



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LA IMAGEN  
EN UN ESTUDIO TOMOGRÁFICO DE TÓRAX CON RECONSTRUCCIÓN  
ITERATIVA EN UN CENTRO PRIVADO 2024

TECHNICAL CONSIDERATIONS FOR IMAGE ACQUISITION IN A CHEST  
TOMOGRAPHIC STUDY WITH ITERATIVE RECONSTRUCTION IN A  
PRIVATE CENTER 2024

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN  
LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTOR

KARIME ARACELY HURTADO ESPICHAN

ASESOR

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

CO ASESOR

ALEJANDRO KLÜVER VASQUEZ

LIMA-PERÚ

2024



**ASESORES DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**ASESOR**

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Departamento Académico de tecnología medica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

**CO-ASESOR**

ALEJANDRO KLÜVER VASQUEZ

Departamento Académico de tecnología medica

ORCID: 0009-0002-3805-8577

Fecha de Sustentación: 06 de julio de 2024

Calificación: Aprobado

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermano por su amor incondicional, por ser mi ejemplo de perseverancia y bondad, cada logro cumplido es un reflejo de amor y dedicación.

A mis abuelitas por su cariño, apoyo y consejos. Por ser mis faros en los momentos más difíciles. Gracias por su compañía en cada logro.

A mi tío Wilmer por ser mi amigo y confidente, por su apoyo y aliento fundamental en este camino y los consejos que siempre me brinda.

A mi amiga Natali Garnique que fue un apoyo incondicional y soporte emocional en todo este proceso.

A mis pequeños compañeros de cuatro patas que a lo largo de este trabajo fueron fuente de alegría y compañía en cada desvelo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis asesores Alejandro Klüver y Natalia Mosquera, por su apoyo, tiempo y paciencia durante el desarrollo de este trabajo.

Al servicio de tomografía TOMOXSALUD por permitir el desarrollo de este trabajo, especialmente al Lic. Carlos Damián Paredes por la motivación y comprensión durante toda esta etapa y al personal Brenda Koc y Claudia Reynoso que labora ahí por su tiempo y apoyo que me otorgaron durante este proceso.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

El autor declara no tener conflictos de interés.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

### CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LA IMAGEN EN UN ESTUDIO TOMOGRÁFICO DE TÓRAX CON RECONSTRUCCIÓN ITERATIVA EN UN CENTRO PRIVADO 2024

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>9%</b>	<b>8%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Mónica Chillarón Pérez. "Análisis y desarrollo de algoritmos de altas prestaciones para reconstrucción de imagen médica TAC 3D basados en la reducción de dosis.", Universitat Politecnica de Valencia, 2021</b> Publicación	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>www.semanticscholar.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Catolica de Santo Domingo</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>III. DEFINICIONES TEÓRICAS .....</b>	<b>4</b>
<b>IV. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....</b>	<b>6</b>
<b>V. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>VI. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS .....</b>	<b>21</b>
<b>VII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS) .....</b>	<b>22</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>IX. REFERENCIAS .....</b>	<b>24</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

## RESUMEN

**Introducción:** La tecnología ha avanzado significativamente en *hardware* y *software* en las tomografías de tórax, siendo una herramienta fundamental para visualizar estructuras anatómicas y lesiones pulmonares. Sin embargo, esta exposición durante el estudio puede ser perjudicial para el paciente. Por ello, se busca técnicas para reducir la dosis manteniendo la calidad de la imagen.

**Objetivo:** Describir las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa en un centro privado de Lima

**Descripción del trabajo:** Se identificó que el estudio tomográfico de tórax es el más solicitado en un centro privado, el cual expone órganos radiosensibles y presenta limitaciones técnicas. Se revisó evidencias científicas para mejorar las consideraciones técnicas sobre la aplicación de reconstrucción iterativa, destacándolo como una herramienta eficaz para mejorar la calidad de las imágenes y disminuir la dosis de radiación.

**Principales hallazgos:** Se evidenció que el algoritmo de reconstrucción iterativo permite imágenes nítidas, con menos ruido y menor dosis al paciente.

**Conclusiones:** Las consideraciones técnicas permiten obtener alta calidad de imagen con menor exposición a la radiación garantizando una atención médica segura.

**Palabras claves:** Tomografía computarizada multidetector; reconstrucción iterativa; calidad de imagen; dosis de radiación; ruido.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Technology has significantly advanced in *hardware* and *software* in chest tomography, being a fundamental tool to visualize anatomical structures and lung lesions. However, this exposure during the study can be harmful to the patient. Therefore, techniques are sought to reduce the dose while maintaining image quality.

**Objective:** Describe the technical considerations for image acquisition in a chest tomographic study with iterative reconstruction in a private center in Lima.

**Job description:** It was identified that the chest tomographic study is the most requested in a private center, which exposes radiosensitive organs and presents technical limitations. Scientific evidence was reviewed to improve technical considerations on the application of iterative reconstruction, highlighting it as an effective tool to improve image quality and reduce radiation dose.

**Main findings:** It was evident that the iterative reconstruction algorithm allows clear images, with less noise and lower dose to the patient.

**Conclusions:** Technical considerations allow obtaining high image quality with less exposure to radiation, guaranteeing safe medical care.

**Keywords:** Multidetector computed tomography; iterative reconstruction; image quality; radiation dose; noise.

## I. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en tomografía computarizada (TC) nos proporcionan estudios rápidos con adecuada calidad de imagen de la anatomía convirtiéndose en una herramienta importante en el diagnóstico (1). Sin embargo, su uso indiscriminado conlleva a la sobreexposición a la radiación (2). En Europa se registró el aumento de TC en pacientes adultos, por cada 1000 habitantes se exceden los 100 mSv/5años y en el 2019 la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA) demostró el aumento de pacientes sometidos a TC con dosis efectivas acumulativas de 100 miliSiévert (mSv) a más (3,4). El incremento del uso de la TC en América Latina ha sido relevante, especialmente en países como Brasil, donde se observó el incremento en las solicitudes de dichos estudios. Asimismo, en Perú se llevaron a cabo alrededor de 3000 tomografías en el 2019 (5) y según un informe del Ministerio de Salud, en el 2020 se realizaron 3 824 234 tomografías (6), representando un aumento significativo en comparación con el año anterior. Este incremento genera alarma en la comunidad médica debido al incremento de las dosis efectivas, lo que implica el aumento de padecer efectos adversos en la salud.

La TC permite la adquisición de imágenes anatómicas mediante el uso de radiaciones ionizantes, sin embargo es el estudio que más radiación aporta (49 %) en comparación con otros estudios (7). La cantidad de radiación a la que se expone durante la adquisición por tomografía puede ser considerable y equivalente a 400 radiografías de tórax, concediendo dosis de 5 a 6 mSv al año, que pueden provocar efectos nocivos, como la mutación del ADN (8,9). Puesto que la TC es una técnica ampliamente utilizada para evaluar la anatomía del tórax y diagnosticar una variedad de afecciones, incluyendo neumonía, cáncer de pulmón, enfermedades cardíacas y trauma torácico, sin embargo, la calidad de la imagen puede verse afectada por diversos factores, incluyendo la dosis de radiación, la resolución espacial y el algoritmo de reconstrucción utilizado. Su uso es preocupante debido a que la caja torácica contiene órganos radiosensibles como el tejido mamario, pulmones y tiroides (10), que al estar expuestos están asociados a desarrollar cáncer, incluyendo neoplasias y leucemia (9,11).

Por tanto, es importante que el uso de la TC sea justificada y estrictamente necesario para el diagnóstico y seguimiento de una enfermedad. Los tecnólogos médicos a cargo de esta tecnología deben poseer una formación adecuada para su manejo óptimo, incluyendo la dosis de radiación (12). Existe una constante búsqueda por reducir la dosis en TC. Sin embargo, es crucial considerar que esta reducción puede incrementar el nivel de ruido en las imágenes, por ejemplo, al disminuir la corriente del tubo durante la adquisición, permite reducir la dosis, pero genera mayor ruido. En respuesta a esta problemática, se ha implementado algoritmos de reconstrucción iterativa (ARI) en los equipos de TC. Si bien los primeros intentos de implementar ARI se remontan a la década de los setenta, las limitaciones tecnológicas de la época impidieron su uso en el campo clínico. Durante un largo periodo, la retroproyección filtrada (FBP) permaneció como el método de reconstrucción de TC más utilizado. Sin embargo, este método no permite reducir la dosis sin comprometer la calidad de la imagen generando ruido y artefactos.

En el 2009 el ARI causo impacto en la comunidad médica, ya que permitió utilizar nuevas estrategias para reducir la dosis de radiación, como la modulación de dosis, que implica optimizar la corriente del tubo según el tamaño y forma del paciente, para lo cual se requiere un adecuado centraje para obtener los escanogramas necesarios para el estudio y con dicha adquisición se obtendrá una estimación de la atenuación de los rayos X consiguiendo un ruido uniforme en la imagen y posteriormente ser procesados mediante ARI garantizando la calidad de la imagen, reduciendo el ruido, mejorando la resolución y, en consecuencia, la reducción de dosis (13). Esta novedad no solo define en términos de calidad, sino también la preocupación de los riesgos nocivos mencionados, garantizando la seguridad y bienestar de los pacientes (1,14).

En el campo de la tomografía se ha desarrollado diversos ARI que nos proporcionan los distintos equipos de TC (1). Estos algoritmos difieren en la velocidad de reconstrucción, reducción de artefacto y reducción de ruido, pero buscan optimizar la radiación, minimizando la dosis tan baja como sea posible

(ALARA), manteniendo la calidad de imagen (15). Este enfoque es relevante porque puede contribuir a reducir los riesgos asociados con la exposición a la radiación sin comprometer la calidad del estudio, demostrando que la reducción de dosis es del 23 % al 76 % en estudios de tórax (10). Además, hay que tener en cuenta que, pese al gran impacto del ARI, existe una carencia en la educación sobre estas estrategias, las cuales son fundamentales para mejorar la calidad y reducir la dosis de radiación, perdiendo la oportunidad de aprovechar al máximo tecnologías disponibles y optimizando los resultados en el diagnóstico (12).

Es fundamental considerar las técnicas de reconstrucción iterativa y su impacto en la seguridad del paciente, puesto que ofrecen una alternativa prometedora para reducir la dosis de radiación, mientras se mantiene la calidad de imagen, lo cual podría ser clave para la mejora de la práctica clínica. A lo descrito anteriormente nos cuestionamos lo siguiente: ¿cuáles son las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa en un centro privado?

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Describir las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa en un centro privado de Lima.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las consideraciones técnicas en la preparación y posicionamiento del paciente en la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa.
- Describir las consideraciones técnicas en la adquisición, procesamiento y posprocesamiento de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa.

- Describir las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax enfocándose en la implementación del algoritmo de reconstrucción iterativa junto con otros factores que puedan intervenir en la calidad de imagen.

### **III. DEFINICIONES TEÓRICAS**

#### **3.1. Tomografía computarizada**

Consiste en la reconstrucción de un volumen formado por la suma de datos recogidos de las distintas proyecciones del objeto examinado. Este método de estudio es rápido, indoloro, preciso y no invasivo, pues mediante radiación ionizante proporciona imágenes transversales de tejidos blando, óseo y vasos sanguíneos (16,17).

#### **3.2. Tomografía de tórax**

Exploración rápida no invasiva por la que mediante el uso de radiación ionizante se obtienen imágenes volumétricas, las cuales se reformatean obteniendo imágenes en diferentes planos (axial, coronal y sagital) permitiendo visualizar el sistema respiratorio, la detección de nódulos, valoración de vía aérea, enfisemas o atrapamiento aéreo (18,19)

#### **3.3. Algoritmo**

Método que tiene la capacidad de buscar las soluciones que se necesiten en el posproceso de imágenes. Además, resuelve teoremas matemáticos para la conversión de los datos recibidos por los detectores a datos adecuados para su visualización (17,20).

#### **3.4. Reconstrucción**

Es la asignación de los datos del Raw Data en valores de atenuación a los píxeles de la matriz formando en sí la imagen (17,21).

#### **3.5. Reconstrucción de la imagen digital.**

Los datos adquiridos por los detectores del equipo se encargan de transformar la imagen a formato digital mediante el sistema de adquisición

de datos (DAS), el cual corrige errores como el haz de rayos o la localización de los detectores. Estos datos adquiridos o raw data otorga valores de atenuación (UH) a los píxeles de la matriz produciendo la imagen (20).

### **3.6. Algoritmos de interpolación.**

Se hace uso de este tipo de algoritmos cuando tenemos que reconstruir imágenes que fueron adquiridas con un factor pitch superior a 1 (pacientes no colaborativos), puesto que permite adquirir imágenes que no han sido adquiridas en el mismo plano en que se encuentra la imagen (20).

### **3.7. Algoritmo de reconstrucción filtrada**

Retroproyección filtrada o FBP (por sus siglas en inglés Filtered Back Projection). Es un algoritmo analítico de inversión de la transformada de Radon, que utiliza teoremas matemáticos para construir imágenes geométricas mediante un conjunto de rectas que no usa información estadística (17,20).

### **3.8. Algoritmo de reconstrucción iterativa**

Algoritmo que soluciona mediante estimaciones, es decir, consiste en corregir mediante iteraciones repetidas permitiendo la reducción del ruido de la imagen proporcionando una mejor calidad (20,21).

#### **3.8.1. Método estadístico iterativo (SIR).**

Este algoritmo utiliza un método estadístico con la finalidad de repetir varias veces para refinar la imagen reconstruida, minimizando el ruido y mejorando la definición de bordes (17).

#### **3.8.2. Método híbrido.**

Este tipo de algoritmo combina tanto el método estadístico y de aproximación con la finalidad de obtener un equilibrio entre la reducción de ruido y la preservación de detalles (17).

### **3.9. Dosis de radiación**

Según la Internacional Atomic Energy Agency, la dosis de radiación es la cantidad de energía que puede absorber una persona ante la exposición de radiación ionizante (22). Se usa para medir el riesgo de la radiación considerando la dosis que cada órgano puede absorber; la unidad de medida es el siévert (20,22).

### **3.10. Ruido**

Se define como ruido a la degradación aleatoria en los píxeles de los estudios por imagen. Se presentan con una apariencia granulada, dando una mala calidad a la imagen (16,20).

### **3.11. Calidad de imagen**

Criterio que demuestra la precisión de los valores de atenuación y la capacidad de demostrar diferencias mínimas en la resolución de contraste y espacial (20,23).

## **IV. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Los avances tecnológicos a nivel internacional han permitido una mayor comprensión sobre los riesgos asociados a la radiación en estudios de tomografía, por lo que se impulsa la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras en el campo clínico como el uso de *software* de reconstrucción iterativa, que permiten mejorar la calidad de imagen y reducir la dosis, a diferencia de la retroproyección filtrada (FBP) que se emplea habitualmente en la reconstrucción de los estudios tomográficos. La FBP posee deficiencias como la degradación, bajo contraste y la detección de posibles artefactos, mientras la reconstrucción iterativa reduce el ruido en las imágenes y la presencia de artefactos, mejorando su resolución (24).

En ese sentido, en España, evaluaron el uso de tomografía computarizada (TC) con dosis ultrabaja utilizando un filtro de estaño, detectores de alta resolución

y reconstrucción iterativa en la valoración de las estructuras de un peñasco, encontrando que la TC con estos parámetros proporcionó una dosis media efectiva de 0,16 mSv, en contraste con los 1,25 mSv obtenidos mediante la TC convencional. Además, la calidad de imagen fue satisfactoria para la evaluación diagnóstica, lo que sugiere que esta técnica podría ser una opción segura y efectiva para la visualización de las estructuras del peñasco (25).

En otra investigación realizada en Corea analizaron el uso de la reconstrucción iterativa avanzada modelada (ADMIRE) en tomografías computarizadas (TC) pediátricas, demostrando que fue capaz de reducir la dosis de radiación sin comprometer la calidad de imagen. Este estudio comparó conjuntos de imágenes reconstruidas utilizando retroproyección filtrada con aquellas reconstruidas con ADMIRE después de una reducción de dosis (grupo de dosis inferior). Observaron una disminución gradual del ruido y una mejora en el contraste en todas las edades con ADMIRE, lo que sugiere su efectividad para mejorar la calidad de imagen en TC pediátricas sin aumentar la exposición a la radiación (26).

En el mismo país se desarrolló otro estudio que evaluó la aplicación de la reconstrucción iterativa basada en el conocimiento (IMR) en la perfusión miocárdica dinámica mediante tomografía computarizada (CTP). Se compararon imágenes reconstruidas con IMR, proyección retrofiltrada (FBP) e IR híbrido. IMR mostró una calidad de imagen y relación contraste-ruido significativamente mejores que FBP y IR híbrido, sin afectar los parámetros hemodinámicos en CTP de baja dosis (27).

Otro estudio realizado en Alemania se propuso evaluar cómo la tecnología avanzada en Tomografía Computarizada (TC), con algoritmos de reconstrucción iterativa (IR) y técnicas de reducción de artefactos metálicos (MAR), mejora la detección del cáncer de cabeza y cuello, tanto primario como recurrente. Se reportó que los resultados muestran una mayor sensibilidad y especificidad en la detección de tumores, especialmente los recurrentes, en comparación con la TC estándar. Por lo que, finalmente, concluyen que la implementación de IR y MAR en entornos clínicos

cotidianos ayuda a mejorar la calidad de imagen y reducir la exposición a la radiación (28).

Siguiendo la misma línea de investigación, en China se examinó cómo la aplicación del algoritmo de reconstrucción iterativa en la tomografía computarizada mejora la precisión en el diagnóstico del cáncer gástrico. Los resultados indicaron una tasa de detección del 100 % con la reconstrucción iterativa, junto con una notable mejora en la calidad de imagen. Además, se observó una alta precisión en la estadificación del cáncer, lo que sugiere que este enfoque puede ser valioso para mejorar la precisión diagnóstica clínica del cáncer gástrico (29).

En el contexto peruano se reportó un estudio que comparó dos técnicas de reconstrucción de imágenes en tomografía de bóveda craneal: la técnica iterativa estadística total y la técnica mixta. Se encontró que la reconstrucción iterativa estadística total mostró una mejora significativa en la calidad de imagen con una reducción del ruido cuantitativo del 25 %, del ruido cualitativo del 69 % y una disminución del 41 % en la presencia de artefactos, en comparación con la técnica mixta. Estos resultados sugieren que la reconstrucción iterativa estadística total es preferible para la visualización de la bóveda craneal (30).

En este sentido, una investigación de enfoque analítico buscó comparar la presencia de ruido en distintas estructuras anatómicas de los estudios tomográficos de tórax mediante dos técnicas de reconstrucción: la técnica de retroproyección filtrada y la técnica de reconstrucción iterativa (AIDR 3D). Se identificó que los valores en relación de señal ruido del aire en el pulmón (42.56-31.31), luz de la tráquea (48.56-37.27), parénquima del pulmón (56.30-39.78), aire en el mediastino (11.80-8.69), arco aórtico (15.65-12.07), tejido blando (31.89-18.59) fueron altos para la técnica de FBP en comparación a los valores de la RI; por lo que al aplicar la RI en los estudios de tomografía reduce el ruido de las imágenes manteniendo una calidad de imagen adecuada (31).

Las consideraciones técnicas del presente TSP abarca los siguientes aspectos:

1. Preparación del paciente(32).
2. Ajuste del equipo, procesamiento, posprocesamiento y dosis de radiación de los estudios tomográficos de tórax (27,30,31).

## **V. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

### **a) LUGAR Y PERIODO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TSP**

Se realizó en un centro privado ubicado en Chancay, perteneciente a Lima Provincias, durante el periodo de enero a mayo del año 2024.

### **b) DESCRIPCIÓN DE LA EPY ESTRATEGIAS APLICADAS**

Descripción de las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa, tomando en cuenta los pasos detallados en el flujograma 2.

#### **1. Fase 1: Preparación del paciente**

Verificación de la solicitud del estudio, en la cual indique si es un estudio con o sin contraste. Además, se debe certificar que haya cumplido con la preparación previa. Posterior a ello, se registrarán los datos del paciente en el equipo.

##### **▪ TC de tórax con contraste**

- **Ayunas.** Ayuno mínimo de cuatro horas (32).
- **Estudio de laboratorio.** Nivel de creatinina sérica  $>1.5$  mg/dl (32)
- **Contraindicaciones.** Reacción alérgica previa al contraste yodado u otras condiciones como el asma, broncoespasmos,

alergias, insuficiencia cardiaca, enfermedad renal, personas mayores de 60 y niños menores de cinco años (2).

- **Consentimiento informado.** (Anexo 5).
- **TC de tórax sin contraste.** No se requiere de preparación previa (33).

## 2. Fase 2: Ajuste del equipo.

Se realiza los ajustes de los parámetros del equipo en base al protocolo y la calibración del servicio de tomografía.

- **Tipo de tomógrafo.** Equipo marca Hitachi, modelo Supria 32 de 16 canales (34).



**Figura 1.** Equipo Hitachi Supria 32.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Calibración.** Se realiza cada 15 días la calibración PINPOINT, para evitar la presencia de artefactos (20).

## 3. Fase 3: Adquisición de imágenes.

Se tomará en cuenta parámetros en relación con el paciente y al equipo:

- **Parámetros con relación al paciente**
  - **Posicionamiento:** Se retirará todo objeto metálico de la región del tórax. Luego colocará en decúbito supino sobre la mesa del tomógrafo con los brazos extendidos sobre la cabecera (35,36).



**Figura 2.** Posicionamiento de paciente para el estudio de TC de tórax.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Colocación del paciente en el isocentro:** La línea sagital del paciente se encuentre alineado con la línea medio lateral del equipo y la línea longitudinal del equipo debe estar alineada a la línea medio del paciente.
- Tomar en cuenta lo siguiente:
- Comunicación efectiva entre el tecnólogo médico y el paciente.
- Evaluación de la anatomía, condición y la capacidad de colaborar.
- Dispositivos de inmovilización (fajas).
- Vigilar que el paciente colabore.



**Figura 3.** Colocación del isocentro del paciente para la TC de tórax.  
Fuente: Libro *Tomografía computarizada dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico*.



**Figura 4.** Dispositivo de inmovilización.

Fuente: Elaboración propia.

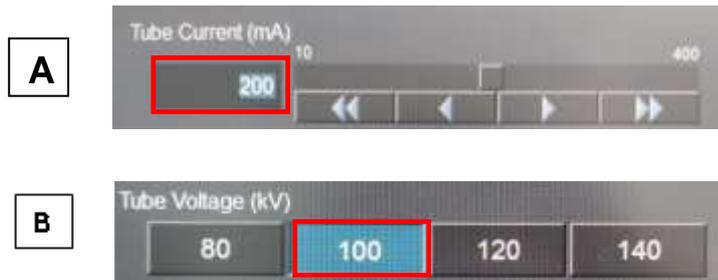
- **Frecuencia respiratoria:** Se requiere de la inspiración profunda, en caso que no colabore se modifica el pitch para reducir el tiempo (36).
- **Tamaño corporal:** A mayor contextura, se aumenta el mA para reducir el ruido y obtener una imagen adecuada (35).
- **Parámetros en relación con la adquisición del estudio:**
  - **Colimación:** Limitación del haz de rayos x, controlando el grosor de corte y el contraste de la imagen. El equipo hace uso de una colimación de 1.25x16 para los estudios de tórax (20,34).



**Figura 5.** Parámetro de colimación

Fuente: Elaboración propia.

- **Kilovoltaje y miliamperaje.** Para los estudios de TC dentro del servicio se usa 200 mA y 100 kV. Sin embargo, se puede modificar dependiendo de la contextura del paciente (20,34).



**Figura 6.** Parámetros técnicos:

A. Miliamperaje de 10 a 400 mA.

B. Kilovoltaje de 80 a 140 kV.

Fuente: Elaboración propia.

- **Tiempo de exploración.** Los estudios de tórax deben ser rápidos debido al movimiento del paciente, respiración y latidos cardiacos (21). El rango es de 10 a 12 segundos dentro del servicio.



**Figura 7.** Tiempo de adquisición del equipo TC Hitachi Supria 32

Fuente: Elaboración propia.

- **PITCH:** Determina la rapidez que avanza la mesa con respecto al giro de los detectores, este se modificará si el paciente no colabora (21,34).



**Figura 8.** Factor desplazamiento.

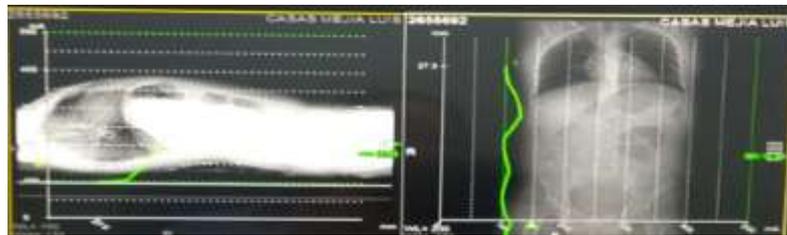
Fuente: Elaboración propia.

- **FOV:** Campo seleccionado dentro del escanograma para adquirir el estudio (20,35).
- **MATRIZ:** Grupo de pixeles, el cual representa una unidad Hounsfield (UH), que se ordenan en filas y columnas. El protocolo hace uso de una matriz de 512x512, la cual se visualizará en el monitor en niveles de densidad (35).

- **Modulación de dosis:** Se activa la modulación INTELLI EC para optimizar la corriente en base a la información del paciente (37).

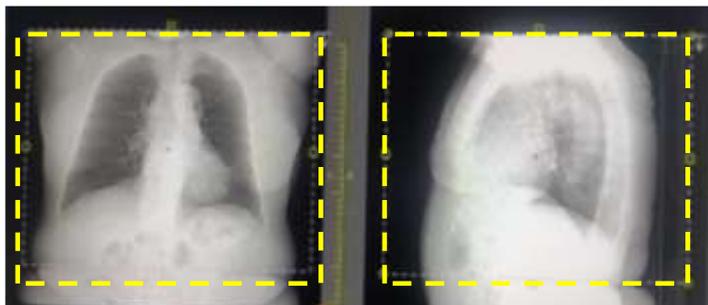


**Figura 9.** Modulador de dosis INTELLI EC del equipo de TC Hitachi.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 10.** Modulador de dosis SUREEXPOSURE 3D del equipo de TC Canon.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Rango:** Se debe abarcar desde los ápices pulmonares hasta las glándulas suprarrenales. (20).



**Figura 11.** Escanogramas del estudio de TC de tórax indicando el rango que abarca para dicho estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Filtro de reconstrucción:** Suaviza la imagen, reduce el ruido y realza el contorno. Elección de los filtros según el protocolo del servicio (20,21).

FILTRO -TC HITACHI	USO
22 LUNG STANDARD	PARENQUIMAL
31 ABDOMEN SMOOTH 1	MEDIASTINAL

**Tabla 1.** Parámetros de TC de tórax

TC DE TÓRAX DE RUTINA	
<b>Grosor de corte</b>	0.5 - 1.5 mm
<b>kV(p)</b>	80-140 (120)
<b>mA</b>	200
<b>Tiempo de rotación</b>	0.75 seg
<b>Pitch</b>	1.325
<b>Nivel inspiratorio</b>	Inspiración completa suspendida
<b>Posición del paciente</b>	Paciente en supino con los brazos extendidos sobre la cabeza.
<b>Técnica de adquisición</b>	Helicoidal
<b>Reconstrucción</b>	MPR, MIP, MINIMIP
<b>Ventana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PULMONAR: Nivel: -600 UH; Ancho: 1200 UH</li> <li>• MEDIASTINAL: Nivel 50 UH Ancho: 450 UH</li> </ul>
<b>Modulación de dosis</b>	Intelli ED
<b>Filtro de reconstrucción</b>	22. Lung Standard-31. Abdomen Smooth 1
<b>Reconstrucción iterativa</b>	Intelli IP (Nivel 1-7)
<b>Contraste IV</b>	1.5cc x Kg

Fuente: Elaboración propia de TC de tórax- Hitachi Supria 32.

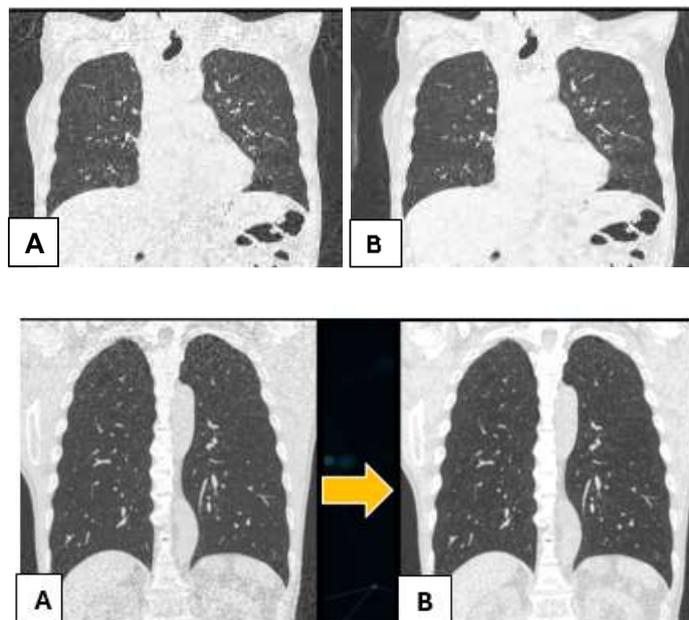
- ◆ **Procesamiento de imágenes:** Para el uso del ARI INTELLI IP dentro del protocolo de TC de tórax se tomará en cuenta lo siguiente aspectos (24,37).
  - **Algoritmos:** Tiene la capacidad de buscar una solución (35).
    - ✚ **Algoritmo de retroproyección filtrada:** Algoritmo de preferencia en la reconstrucción de imagen (flujograma 3) (20).
    - ✚ **Algoritmo iterativo:** Algoritmo que soluciona mediante estimaciones con el menor esfuerzo computacional (flujograma 4) (21).

FABRICANTE	ALGORITMO
<b>General Electric</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ASIR</li> <li>▪ ASIR-V</li> </ul>
<b>Philips Healthcare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ iDose</li> <li>▪ IMR</li> </ul>
<b>Siemens Healthineers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IRIS</li> <li>▪ SAFIRE</li> <li>▪ ADMIRE</li> </ul>
<b>Canon Healthcare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AIDR 3D</li> <li>▪ FIRST</li> </ul>
<b>Hitachi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ INTELLI IP</li> </ul>

**Figura 12.** ARI de los principales fabricantes.

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ **Parámetros de IR:** Permite optimizar la calidad de imagen, tomando en cuenta lo siguiente:
  - **Factor de suavizado.** Controla el nivel de suavizado (20).
  - **Número de iteraciones.** El equipo Hitachi cuenta con siete niveles de iteración, pero usualmente se usa una iteración intermedia (20,37).
  - **Selección de región de interés:** Selección específica en los pulmones.



**Figura 13.** Algoritmo de reconstrucción.

- A. Algoritmo de retroproyección filtrada
- B. Algoritmo de RI- Intelli IP.

Fuente: Elaboración propia.

- **DOSIS DE RADIACIÓN**

El ARI INTELLI IP, puede reducir hasta el 83 % la tasa de dosis, por ello se comparó los valores obtenidos en el servicio con la referencia de la Comisión Europea (CE) (38).

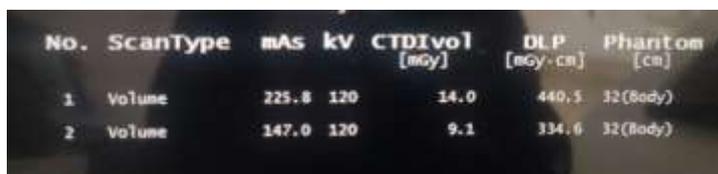
**Cuadro 1. Valores propuestos por la Comisión Europea (38)**

TIPO DE ESTUDIO	CTDIvol(mGy)	DLP (mGy.cm)
Cabeza rutina	60	1050
<b>Tórax</b>	<b>30</b>	<b>650</b>
Abdomen	35	780
Pelvis	25	570
Cara y fosas nasales	35	360
Trauma vertebral	70	460
Pulmones de alta resolución	35	280
Higado	35	900
Pelvis ósea	25	520

**Cuadro 2. Comparación de los valores propuestos por la CE y del equipo de TC Hitachi Supria 32**

VALORES DE TC DE TÓRAX	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy.cm)
<b>CE</b>	30	650
<b>HITACHI</b>	9.1	334.6

Elaboración propia.



No.	ScanType	mAs	kV	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy.cm]	Phantom [cm]
1	Volume	225.8	120	14.0	440.5	32 (Body)
2	Volume	147.0	120	9.1	334.6	32 (Body)

**Figura 14. Reporte dosimétrico**

1. Valores con parámetros establecidos
2. Valores con reducción de mA y modulación de dosis

Fuente: Elaboración propia.

La dosis efectiva tiene la finalidad de evaluar el riesgo biológico de un estudio determinado. Para obtener la dosis efectiva de los estudios de tórax se usa el factor K 0.017; con los datos obtenidos en el reporte dosimétrico se calculó la dosis con los parámetros establecidos resultando 6.1 mSv, mientras que el otro estudio se redujo el mA y se utilizó la modulación de dosis, resultando 4.6 mSv. Estos resultados demuestran que hay una reducción de dosis y al aplicar el ARI nos permite compensar con una adecuada calidad de imagen.

**Cuadro 3.** Factor de ponderación ‘K’(20)

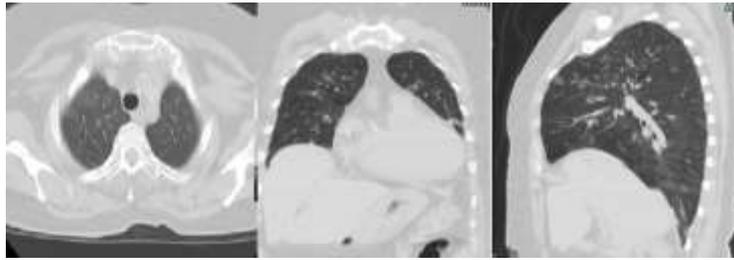
<b>REGIÓN</b>	<b>FACTOR</b>
Cabeza	0.0021
Cuello	0.0059
<b>Tórax</b>	<b>0.014</b>
Abdomen y pelvis	0.015

Según la CE, la dosis efectiva de los estudios de tórax es de 8 mSv, mientras el resultado de la dosis efectiva del estudio anterior fue 4.6 mSv, lo que demuestra una reducción de dosis en la adquisición de estudios aplicando reconstrucción iterativa para no afectar la calidad de imagen (38). Los datos del CTDIvol y DLP se encuentran en el reporte dosimétrico.

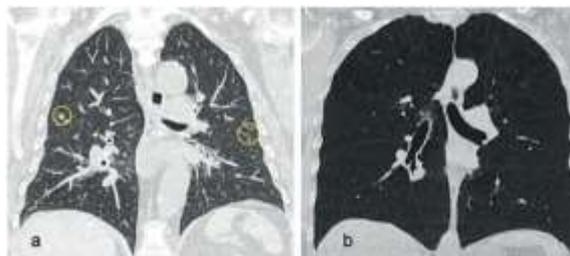
◆ **Posprocesamiento de las imágenes**

▪ **Técnicas de reformación**

- **Reconstrucción multiplanar.** Representación en planos axial, coronal y sagital (33).
- **Proyección de mínima intensidad (MINIMIP).** Permite tener mayor precisión diagnóstica de la vía aérea, enfisema o zona de atrapamiento aéreo (33).
- **Proyección de máxima intensidad (MIP).** Permite tener mayor precisión diagnóstica en la detección de nódulos y estructuras vasculares (33).

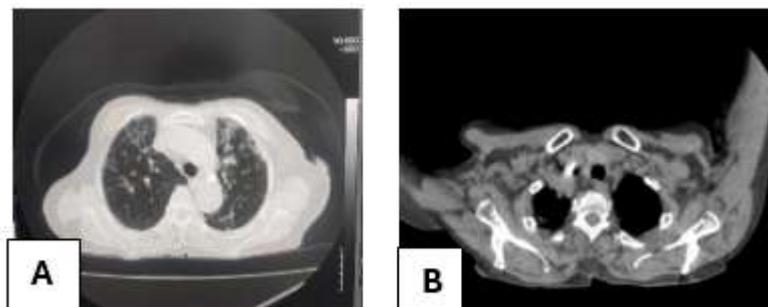


**Figura 15.** Reconstrucción multiplanar.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 16.** Algoritmo de reconstrucción. A. Imagen MIP en plano coronal.  
B. Imagen MINIMIP en plano coronal.  
Fuente: Rev. Medicina respiratoria. 2018, 11(1): 23-35.

- **Ventanas de visualización:** Las ventanas de visualización permite reducir el tiempo en la interpretación de los estudios adquiridos (21,35).



**Figura 17.** Ventana de visualización. A. Ventana parenquimal.  
B. Ventana mediastinal.  
Fuente: Elaboración propia.

VENTANA	PARENQUIMAL	MEDIASTINAL
NIVEL	-600 UH a -700UH	40 a 50 UH
ANCHO	1000 a 1500 UH	350 A 450 UH

### **c) PRINCIPALES RETOS Y DESAFÍOS**

Los estudios de TC se han convertido en el estudio de preferencia para el diagnóstico obteniendo imágenes de alta calidad con bajas dosis de radiación debido a la aplicación de los ARI. Sin embargo, existen retos y desafíos que enfrentan los tecnólogos en este contexto:

- Limitación en el conocimiento sobre los ARI y sus beneficios potenciales, lo que puede afectar su óptima aplicación.
- Falta de un protocolo estándar sobre la aplicación de los ARI debido a la diversidad que nos proporcionan los diferentes equipos de TC.
- Escasa difusión sobre el impacto positivo de los ARI en los estudios de TC, lo que conlleva a la subutilización de esta tecnología.
- Limitación en el conocimiento sobre la optimización de parámetros necesarios para la aplicación de los ARI.

### **d) PRINCIPALES HALLAZGOS**

La implementación de las consideraciones técnicas mencionadas trae consigo importantes hallazgos:

- La necesidad de que los tecnólogos reciban capacitación sobre los beneficios que nos proporcionan los ARI.
- Importancia de recibir una capacitación adecuada sobre el uso de los ARI por parte de los tecnólogos.
- Se requiere la estandarización de protocolos para el uso de ARI en diferentes tipos de estudios TC, considerando dosis de radiación y calidad de imagen.
- Conocimiento del tecnólogo sobre los factores que afectan la calidad de imagen de las tomografías de tórax.
- Comprender la eficacia de los ARI en comparación de otros algoritmos disponibles.
- Necesidad de difundir la experiencia de la aplicación ARI, la cual beneficia la salud de la población comparación con la FBP.

## VI. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS

A continuación, se presenta el siguiente cuadro que resume las competencias y aptitudes adquiridas:

**Cuadro 4. Competencias profesionales utilizadas**

<b>Curso</b>	<b>Competencias y aptitudes adquiridas</b>	<b>Justificación</b>
Tecnología en tomografía computarizada	Desarrollar e interpretar conocimientos sobre el proceso de adquisición y posproceso de los estudios tomográficos.	Permitir la comprensión y aplicación de los conocimientos sobre adquisición, protocolos y posproceso de los estudios tomográficos en el campo clínico.
Instrumentación y equipos en diagnóstico por imágenes	Desarrollar conocimiento sobre el reconocimiento y funcionamiento de los equipos que hacen uso de radiación ionizante y no ionizante con la finalidad de obtener un adecuado diagnóstico por imágenes sobre la base de los estándares nacionales e internacionales de seguridad y protección radiológica.	Reconocer el funcionamiento y operatividad de los equipos que hacen uso de radiación ionizante teniendo en cuenta la protección radiológica y la seguridad del paciente.
Producción y tratamiento de imágenes diagnósticas	Proporcionar competencias para identificar conocimientos físicos sobre los procesos de elaboración, formatos de imagen y transmisión de archivos.	Entender sobre la elaboración y el funcionamiento de las imágenes médicas adquiridas por tomografía computarizada esenciales para el diagnóstico, además de entender sobre el envío de imágenes al PACS (Sistema de archivo y comunicación e imágenes) mediante el formato DICOM (Comunicación de imágenes y datos en medicina).

Elaboración propia.

**VII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS)**

Sobre la base de lo observado durante la experiencia profesional de este trabajo se sugieren y aportan mejoras en los cursos de pregrado:

**Cuadro 5. Aportes a la carrera**

Curso	Aportes y cambios que se sugieren al curso
Tecnología en tomografía computarizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar el enfoque de los temas para incluir no solo la anatomía tomográfica, sino también los protocolos específicos utilizados en cada estudio, además de ampliar el enfoque según los avances tecnológicos como el <i>Deep Learning</i> y la inteligencia artificial.</li> <li>• Explicar detalladamente los parámetros de adquisición y las técnicas de posprocesamiento de imágenes, con el objetivo de proporcionar una base práctica sólida.</li> </ul>
Producción y tratamiento de imágenes diagnósticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar los avances tecnológicos de los equipos de TC.</li> <li>• Establecer conexiones sólidas entre la teoría y la práctica, aumentando así el conocimiento potencial sobre el funcionamiento disponible en los equipos.</li> </ul>
Investigación en tomografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar la investigación en el ámbito de radiodiagnóstico, siguiendo el ejemplo de Stanford University y University College London.</li> <li>• Fomentar el enfoque en la investigación y no solo en el plano asistencial.</li> </ul>

Elaboración propia.

## **VIII. CONCLUSIONES**

La literatura revisada subraya la relevancia de comprender las consideraciones técnicas para la reconstrucción iterativa en tomografía computarizada de tórax. La implementación de los algoritmos de RI conlleva a tener en cuenta su diversidad según el fabricante y modelo de equipo de TC, por lo que es crucial la verificación con el fabricante de estos algoritmos y los parámetros disponibles, la reducción de forma efectiva de la presencia de ruido y artefactos, asegurando un diagnóstico preciso. Este método empodera al tecnólogo médico para optimizar el potencial de los equipos de tomografía, mejorando la atención al paciente al minimizar la exposición a la radiación ionizante y obtener estudios con imágenes de calidad óptima (39).

## IX. REFERENCIAS

1. Willemink MJ, Noël PB. The evolution of image reconstruction for CT-from filtered back projection to artificial intelligence. *Eur Radiol.* 2019;29(5):2185-95.
2. Riquelme C, Nesvadba A, Sanhueza C, Garrido F. Radiación y medios de contraste en embarazo y lactancia: lo que el clínico necesita saber: Radiation and contrast media in pregnancy and lactation: what the clinician needs to know. *Ars Medica. Rev Cienc Médicas.* 2022;47(4):59-68.
3. Booij R, Budde RPJ, Dijkshoorn ML, van Straten M. Technological developments of X-ray computed tomography over half a century: User's influence on protocol optimization. *Eur J Radiol.* 2020;131:109261.
4. Frija G, Damilakis J, Graciano P, Loose R, Vano E. Cumulative effective dose from recurrent CT examinations in Europe: proposal for clinical guidance based on an ESR EuroSafe Imaging survey. *Eur Radiol.* 2021, 31(8).
5. Muñoz C. Estimación de la dosis efectiva en pacientes sometidos a biopsia de pulmón guiada por tomografía computada. [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2023.
6. Plataforma del Estado Peruano. Ministerio de Salud (MINSA) [Internet]. [citado 26 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/minsa>
7. Chen L, Wu P, Sheu M, Tu H, Huang L. Disminución de dosis de medio de contraste yodado en TC: revisión sistemática de la literatura. *Rev Chil Radiol.* 2023;29(4):171-8.
8. Araya S, Bianchetti A, Bravo A, Becerra B. Disminución de dosis de medio de contraste yodado en TC: revisión sistemática de la literatura. *Rev Chil Radiol.* 2023;29(4):171-8.
9. Tuta-Quintero E, Collazos-Bahamon E, Orozco-Bejarano C, Pimentel J, T. Impact of ionizing radiation secondary to computed tomography on the development of neoplasms: A scoping review. *Gac Mex Oncol.* 2022;21(2):70-7.

10. Afadzi M, Lysvik E, Andersen H, Martinsen A. Ultra-low dose chest computed tomography: Effect of iterative reconstruction levels on image quality. *Eur J Radiol.* 2019;114:62-8.
11. Soriano Aguadero I, Ezponda Casajús A, Mendoza Ferradas F, Igual Rouilleault A, Paternain Nuin A, Pueyo Villoslada J, et al. Hallazgos en la tomografía computarizada de tórax en las fases evolutivas de la infección por SARS-CoV-2. *Radiología.* 2021;63(3):218-27.
12. Alsleem H, Tajaldeem A, Almutairi A, Almohiy H, Aldaais E, Albattat R, et al. The Actual Role of Iterative Reconstruction Algorithm Methods in Several Saudi Hospitals As A Tool For Radiation Dose Minimization of Ct Scan Examinations. *J Multidiscip Healthc.* 2022;15:1747-57.
13. Pastor L, Fernández N, Montes E, Raposo L, Fernández O. Técnicas para la reducción de dosis en tomografía computarizada. [Internet]. 2023 [citado 25 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/tecnicas-para-la-reduccion-de-dosis-en-tomografia-computarizada/>
14. Tan S, Liu Y, Wang Z, Liu Y, Liu H. Study on Model Iterative Reconstruction Algorithm vs. Filter Back Projection Algorithm for Diagnosis of Acute Cerebral Infarction Using CT Images. *Jour Heal Engi* [Internet]. 2021 [citado 13 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jhe/2021/5000102/>
15. Rubert N, Southard R, M Hamman S, Robison R. Evaluation of low-contrast detectability for iterative reconstruction in pediatric abdominal computed tomography: a phantom study. *Pediatr Radiol.* 2020;50(3):345-56.
16. Frederico M, Banguero Y, Martusciello J, Macchi D. Las pruebas de control de calidad de imagen en los tomógrafos y su significado en la práctica clínica. *Rev Imagenol.* 2020;24(1):5-15.
17. Hernández V, Fernández Y. Algoritmos para el procesamiento de imágenes con artefactos de endurecimiento de haz en tomografía computarizada. *Uni Cienc Inf.* 2021;15(2).

18. Torres C, Pernia Y. Hallazgos tomográficos y gravedad clínica de pacientes con COVID-19, atendidos en la clínica Santo Domingo. [Tesis de pregrado]. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes; 2024.
19. Llorente ER, Álvarez EA. Conceptos básicos en la tomografía computarizada de tórax. *Medicina respiratoria*. 2018, 11 (1): 23-35.
20. Costa J, Soria A. Tomografía computarizada dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. España: Elsevier, 2015.
21. López A, Pérez G. Tomografía computarizada, bases físicas y dosis: «Lo que usted siempre quiso saber y nunca se atrevió a preguntar». *Seram* [Internet]. 2018 [citado 31 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/3044>
22. Puerta-Ortiz J, Morales-Aramburo J. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. *Rev Colomb Cardiol*. 2020;27:61-71.
23. Ramos D, Barrios D, Marquez D, Río M, Menes E. Calirad: prototipo para la evaluación de la calidad de imagen en tomografía. *Rev Cienc Médicas Pinar Río*. 2022;26(6):5669.
24. Stiller W. Basics of iterative reconstruction methods in computed tomography: A vendor-independent overview. *Eur J Radiol*. 2018;109:147-54.
25. Novoa M, Santos E, Silva N, Jurado C, Sepúlveda C, Sánchez C. La tomografía computarizada de peñascos con dosis ultrabaja, utilizando filtro de estaño, detectores de alta resolución y reconstrucción iterativa, permite una adecuada valoración de las estructuras del peñasco. *Radiología*. [Internet]. [citado 12 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-la-tomografia-computarizada-penascos-con-S0033833820300941>
26. Hyun-Hae C, So Mi L, Sun K. Pediatric head computed tomography with advanced modeled iterative reconstruction: focus on image quality and reduction of radiation dose. *PubMed* [Internet]. [citado 12 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31630218/>

27. Tanabe Y, Kido T, Kurata A, Kouchi T, Hosokawa T, Nishiyama H, et al. Impact of Knowledge-Based Iterative Model Reconstruction on Image Quality and Hemodynamic Parameters in Dynamic Myocardial Computed Tomography Perfusion Using Low-Tube-Voltage Scan: A Feasibility Study. *J Comput Assist Tomogr.* 2019;43(5):811-6.
28. Troeltzsch D, Shnayien S, Heiland M, Kreutzer K, Raguse JD, Hamm B, et al. Detectability of Head and Neck Cancer via New Computed Tomography Reconstruction Tools including Iterative Reconstruction and Metal Artifact Reduction. *Diagn Basel Switz.* 2021;11(11):2154.
29. Chen Y, Changkun L, Qimao F, Huang J, Huang C. Adoption of Computed Tomography Images under Iterative Reconstruction Algorithm in Diagnosis of Gastric Cancer. *Scient Program* [Internet]. 2021 [citado 12 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/sp/2021/8968288>
30. Ordoñez G. Valoración de la reconstrucción iterativa estadística total y la reconstrucción mixta en bóveda craneal por tomografía, en pacientes de la clínica Sanna San Borja, Lima 2018. [Tesis de pregrado]. Arequipa: Universidad Alas Peruanas; 2018.
31. Huerta A. Uso del filtro iterativo AIDR 3D para la reducción del ruido de imagen en tomografía de tórax. [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022.
32. American College of Radiology. Contrast Manual [Internet]. Philadelphia: ACR; 2022 [citado 4 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Contrast-Manual>
33. Bhalla A, Das A, Naranje P, Irodi A, Raj V, Goyal A. Imaging protocols for CT chest: A recommendation. *Indian J Radiol Imaging.* 2019;29(3):236-46.
34. Webb R, Muller N, Naidich D. High-Resolution CT of the Lung. Philadelphia. Wolters Kluwer, 2015.

35. Sánchez M. Parámetros técnicos óptimos para realizar una tomografía computarizada de alta resolución de tórax en pacientes adultos con enfermedad pulmonar intersticial difusa. [Tesis de posgrado]. Lima: Universidad de Costa Rica; 2023.
36. Xu Y, Zhang T, Hu Zhi-hai, Li J, Hou Hong-jun, Xu Zu-shan, et al. Effect of iterative reconstruction techniques on image quality in low radiation dose chest CT: a phantom study. *Diagn Interv Radiol*. 2019;25(6):442-50.
37. Reconstrucción iterativa Intelli IPV | Fujifilm [Singapur] [Internet]. [citado 30 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.fujifilm.com/es/es-es/healthcare/mri-and-ct/ct-system/supria-32>
38. European Commission. Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. Luxembourg, 1999.
39. Dastras S, Alali D, Bankipour M, Mohammadi S, Tekin HO. Dose Reduction in Chest CT Screening using Iterative Reconstruction Algorithm. 2022.

## X. ANEXOS

### Anexo 1. Autorización del Servicio de Tomografía de TomoxSalud

#### Carta de autorización del Servicio de Tomografía para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional

Lima, 14 de junio 2024

Bachiller:

Karime Aracely Hurtado Espichán  
Egresado de la Escuela de Tecnología Médica  
Universidad Peruana Cayetano Heredia

Presente.-

**Autorización del trabajo de suficiencia profesional titulado  
"Consideraciones técnicas para la reconstrucción iterativa  
de imágenes tomográficas computarizadas de tórax en un  
centro privado de lima 2024"**

Estimada Karime Aracely Hurtado Espichán

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informar, como jefe del Servicio de Tomografía, que se ha autorizado la ejecución del trabajo de suficiencia profesional titulado, el cual se desarrolló desde enero hasta mayo del presente año.

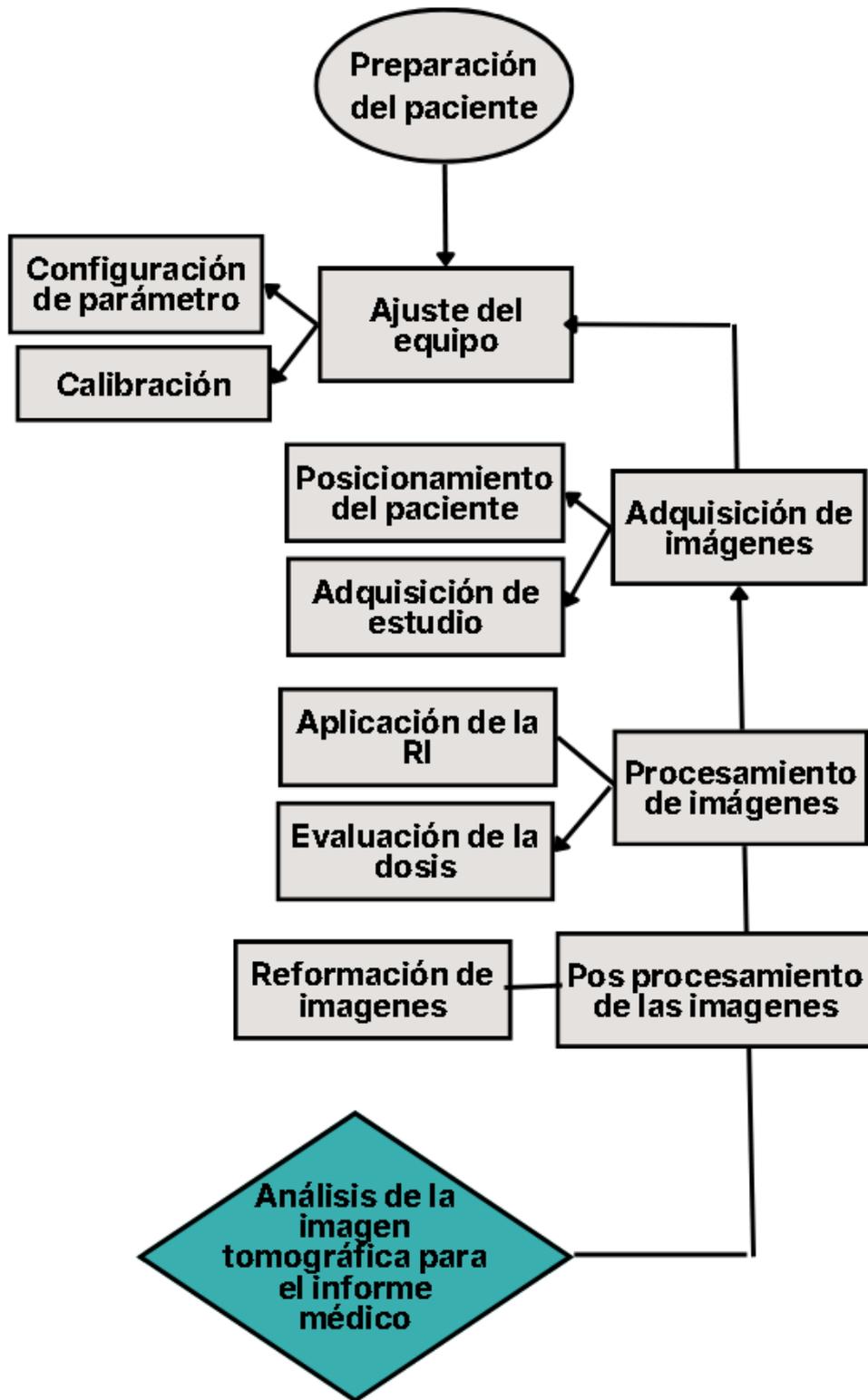
Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

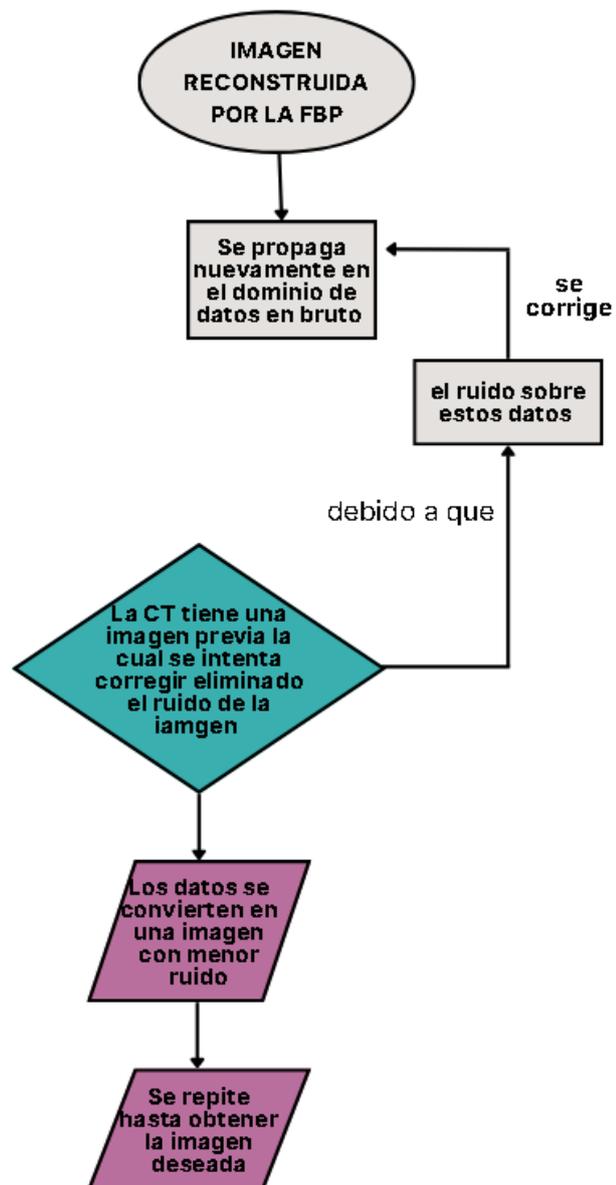
  
**RADIODIGMEDIC S.A.C**  
RUC 20545779154  
LIC. CARLOS JOEL DAMIAN PAREDES  
GERENTE GENERAL

Lic. Joel Carlos Damián Paredes  
Jefe del Servicio de Tomografía

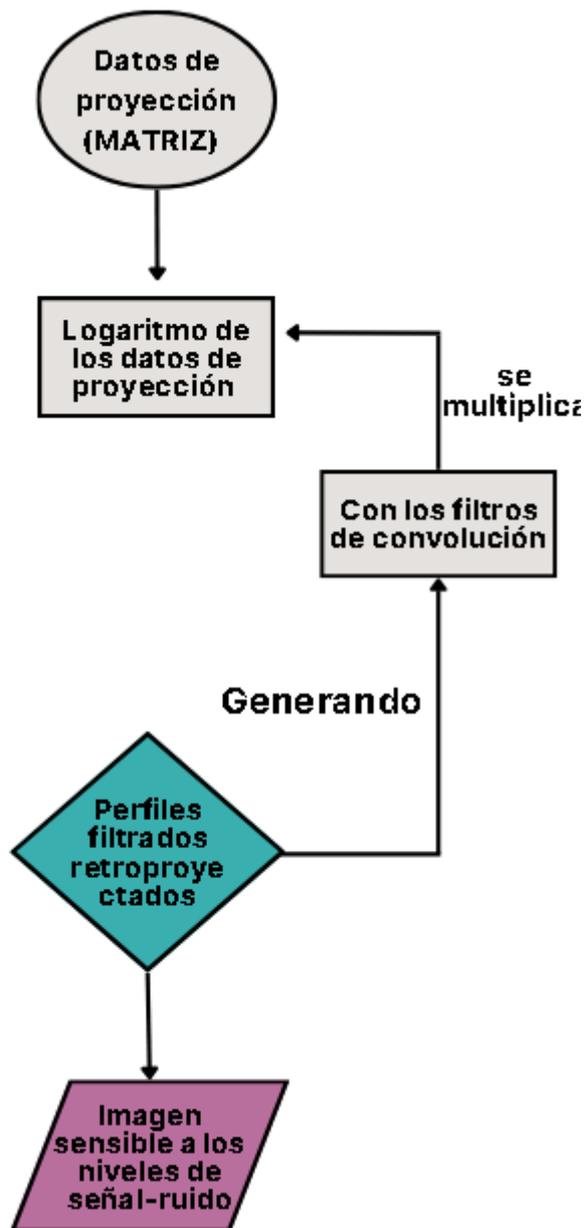
**Anexo 2.** Flujograma de las consideraciones técnicas para la adquisición de la imagen en un estudio tomográfico de tórax con reconstrucción iterativa



### Anexo 3. Flujograma de la retroproyección filtrada



### Anexo 4. Flujograma de reconstrucción iterativa



**Anexo 5.** Consentimiento informado de los estudios de TC con contraste

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL USO DE CONTRASTE IODADO ENDOVENOSO EN RADIOLOGIA, FLUOROSCOPIA O TOMOGRAFIA MULTICORTE**

Estimado paciente o representante:

El formulario de Consentimiento Informado, es un documento que tiene como finalidad dejar constancia de que usted ha recibido la información necesaria antes de realizar el procedimiento que se le ha indicado.

Usted deberá consultar sus dudas al profesional que realizará el procedimiento para que pueda decidir libre y voluntariamente si acepta o rechaza lo indicado.

Nombres y Apellidos del paciente: .....  
Edad: .....  
Examen solicitado: .....

Ud. se va a realizar un examen radiológico, fluoroscópico o tomográfico que requiere uso de medio de contraste (MC) endovenoso, los cuales se utilizan para mejorar el rendimiento diagnóstico de los exámenes (mejora la visualización de algunos órganos internos), sin el cual muchas veces la sensibilidad y especificidad de los exámenes disminuye severamente.

Los MC son inocuos en la gran mayoría de los casos, pero ocasionalmente provocan efectos indeseados siendo la mayoría de las veces leves y muy raramente severos.

Existen reacciones propias del contraste por su efecto vasodilatador como calor, rubor, picazón, taquicardia, palpitaciones, enrojecimiento cutáneo. Estas reacciones ceden en pocos minutos.

Más raramente el yodo provoca reacciones llamadas "pseudoalérgicas", no estando mediadas por los mecanismos alérgicos típicos y por dicho motivo no se pueden prever de ninguna manera. Estas reacciones son:

**Leves** (la gran mayoría): urticaria, eritemia, hinchazón de cara o párpados, etc.

**Moderadas o graves** (mucho menos frecuentes 0.04 a 0.0025%): reacciones respiratorias como broncoespasmo, hipotensión, arritmias, convulsiones, que en ocasiones requieren tratamiento inmediato y aún internación.

**Reacciones con riesgo de vida** Se ven raramente: edemas de glotis, hipotensión severa llegando al shock y aun muerte (1 cada 100 mil a 120 mil casos)

Nuestro centro cuenta con los elementos para el tratamiento de emergencia de estas reacciones que pueden necesitar su derivación.

Como no existe manera de prever estas reacciones, se le efectúa un pequeño cuestionario para identificar los pacientes con riesgo aumentado los que serán premedicados antes del estudio con antihistamínicos y corticoides.

\*\*\*\*\* Además durante el estudio Ud. estará en comunicación visual mediante un micrófono con el personal médico, por lo que es fundamental que ante la más mínima molestia se los haga saber gestual o verbalmente.