



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN  
DE IMÁGENES EN ANGIOTOMOGRAFÍAS CORONARIAS EN UNA  
CLÍNICA DE LIMA-PERÚ 2023

TECHNICAL CONSIDERATIONS FOR PROPER IMAGE ACQUISITION IN  
CORONARY ANGIOGRAPHIES AT A CLINIC IN LIMA, PERU 2023.

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

AUTORES

ANABEL JARA QUISPE

MANUEL HUMBERTO CHAVEZ ROA

ASESOR

GUILLERMO BRAVO PUENTE

CO ASESOR

CARLOS ANDRES HUAYANAY ESPINOZA

LIMA – PERÚ

2024



**ASESORES DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**ASESOR**

**GUILLERMO BRAVO PUENTE**

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0004-3846-6751

**CO-ASESOR**

**CARLOS ANDRES HUAYANAY ESPINOZA**

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-8462-3218

**Fecha de Sustentación: 17 de febrero de 2024**

**Calificación: Aprobado**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiar nuestros pasos, a nuestros queridos padres porque este logro académico es un reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarnos una educación sólida. También a nuestros familiares, amigos y colegas que nos acompañaron en el desarrollo de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros asesores, Guillermo Bravo y Carlos Huayanay, quienes con su paciencia y dedicación nos apoyaron desde primera instancia a que este trabajo de suficiencia profesional concluya, agradecerles por el tiempo brindado en la elaboración de este estudio.

A el licenciado Luis Caycho y al licenciado Eduardo Portal por su apoyo incondicional durante la ejecución de este trabajo de suficiencia profesional.

Al Dr. Álvaro Rodríguez, jefe del departamento de imágenes de Radiología de la clínica Ricardo Palma por permitirnos realizar el trabajo en el servicio de tomografía computarizada y al personal que labora ahí, gracias por su tiempo y tolerancia.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Este trabajo de suficiencia profesional fue autofinanciado

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

### CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES EN ANGIOTOMOGRAFÍAS CORONARIAS EN UNA CLÍNICA DE LIMA-PERÚ 2023

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>7</b> %	<b>7</b> %	<b>1</b> %	<b>1</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://repositorio.upch.edu.pe">repositorio.upch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>2</b>	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<a href="https://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>4</b>	Patricia Bitar, Paola Paolinelli, Francisca Furnaro. "TOMOGRÁFIA COMPUTADA CARDÍACA: ESTADO ACTUAL", Revista Médica Clínica Las Condes, 2018 Publicación	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	Submitted to Ilerna Online Trabajo del estudiante	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	Plaza López, Pedro José, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de	<b>&lt;1</b> %

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>III. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>IV. DEFINICIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>3</b>
<b>V. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....</b>	<b>6</b>
<b>VI. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL .....</b>	<b>9</b>
<b>A. LUGAR Y PERIODO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TSP 9</b>	
<b>B. TIPO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>10</b>
<b>C. DESCRIPCIÓN DEL CASO .....</b>	<b>10</b>
<b>D. PRINCIPALES RETOS Y DESAFÍOS .....</b>	<b>10</b>
<b>E. ESTRATEGIA APLICADA .....</b>	<b>12</b>
<b>F. RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>VII. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS .....</b>	<b>16</b>
<b>VIII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA     PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS) ....</b>	<b>18</b>
<b>IX. CONCLUSIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>X. REFERENCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>XI. ANEXOS .....</b>	<b>23</b>
<b>Anexo 1. Carta de solicitud de autorización para realizar el TSP. ....</b>	<b>23</b>
<b>Anexo 2. Carta de autorización del para realizar el TSP.....</b>	<b>24</b>

## **RESUMEN**

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional describe las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en Angiotomografía Coronaria en una Clínica de Lima en el 2023. Estas consideraciones, relacionadas con el paciente y con los aspectos técnicos, según la evidencia recolectada reducen la doble exposición de radiación al paciente, conllevan a una eficiencia del uso contraste, permiten una mejor preparación y explicación del procedimiento al paciente, reducen los tiempos de adquisición de la ACTC y la repetición del estudio debido al artefacto de movimiento. La inclusión de estas consideraciones técnicas en una Guía de Procedimientos para Angiotomografía Coronaria permitirá mejorar el proceso de adquisición de imágenes con una adecuada calidad diagnóstica en una Clínica y puede servir de modelo a otras instituciones.

Palabras clave: Angiotomografía coronaria, consideraciones técnicas, adquisición de imágenes, calidad.



## **ABSTRACT**

The present Professional Sufficiency Work describes the technical considerations for adequate acquisition of images in Coronary Angiotomography at a Clinic in Lima in 2023. These considerations, related to the patient and technical aspects, based on the collected evidence, reduce double radiation exposure to the patient, lead to efficient contrast usage, allow better preparation and explanation of the procedure to the patient, reduce acquisition times of the Coronary Angiotomography, and repetition of the study due to motion artifact. The inclusion of these technical considerations in a Procedures Guide for Coronary Angiotomography will improve the image acquisition process with adequate diagnostic quality in the Clinic and can serve as a model for other institutions.

Keywords: Coronary angiotomography, technical considerations, image acquisition, quality.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El aumento en la demanda de estudios de angiotomografías coronarias plantea un desafío tanto para el sistema de salud público como privado. Este incremento se debe a la mayor prevalencia de la enfermedad coronaria y otros desórdenes crónicos no transmisibles.

Esta situación suscita la preocupación por la calidad de las imágenes obtenidas en este tipo de estudio, puesto que, estas son fundamentales para un diagnóstico adecuado y preciso, a la cual no es ajena la clínica donde se desarrolla este tipo de procedimiento.

Diversos factores influyen en la calidad de las imágenes de la angiotomografía coronaria, que van desde la preparación paciente, la formación y experiencia del profesional encargado, tipo de adquisición y de los aspectos técnicos utilizados en los equipos tomográficos.

Por lo tanto, se plantea la necesidad de uniformizar los criterios de trabajo, en una guía de procedimiento institucional como parte de la gestión de la calidad, siendo importante para los estudios de angiotomografía coronaria.

La falta de una guía de este tipo, que aborde acerca de las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en angiotomografías coronarias, es la razón principal que impulsa la realización de este trabajo. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo describir las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en angiotomografías coronarias en una clínica de Lima Perú en el 2023.

## II. IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La Angiografía Coronaria por Tomografía Computarizada (ACTC) es una técnica de imagen preferida en el diagnóstico no invasivo en individuos con sospecha de enfermedad coronaria (EC) (1). Esta herramienta identifica niveles de riesgo cardiovascular mediante el score de calcio e implementar tratamientos médicos específicos (2,3).

Cabe señalar, que esta tecnología evalúa la estructura cardíaca y sus variantes; asimismo, el origen, recorrido y sus posibles anomalías a nivel de las arterias coronarias. De este modo, permite cuantificar la estenosis mediante el uso del score de calcio, la revisión del bypass, y valoración detallada de la función cardíaca con imágenes volumétricas en distintas fases del ciclo cardíaco (4,5).

Es importante destacar, que la calidad de imagen obtenida en la ACTC depende de varios factores (humano, logístico, y consideraciones técnicas). Entre estos factores se incluyen: la experiencia del tecnólogo médico en radiología, la preparación del paciente pre y post estudio, la frecuencia cardíaca (FC), la medicación del paciente, el medio de contraste, el equipo tomográfico, y la técnica de adquisición del estudio de manera retrospectiva o prospectiva (6).

El aporte de este trabajo está en contribuir a la implementación de guías de procedimiento de la ACTC a efectos de la adquisición de imágenes de calidad diagnóstica. Además de beneficiar a los pacientes con riesgo de aterosclerosis que se atienden en una Clínica de Lima, lo que representaría un impacto positivo en la prevención y manejo de las enfermedades cardiovasculares, logrando consolidar una mejora en la atención multidisciplinaria del médico, tecnólogo médico a favor de la calidad de vida de paciente

En ese contexto, este trabajo de suficiencia profesional plantea la siguiente pregunta ¿Cuáles son las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en angiotomografías coronarias en una clínica de Lima Perú 2023?

### **III. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

- Describir las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en angiotomografías coronarias en una clínica de Lima Perú en el 2023

#### **Objetivos específicos**

- Describir los procedimientos para preparar, posicionar y monitorear la frecuencia cardiaca de los pacientes, para una adecuada adquisición de imágenes para las angiotomografías coronarias.
- Precisar el tipo, parámetros y protocolo de adquisición de las imágenes de los estudios de angiotomografías coronaria
- Describir los parámetros y protocolo de adquisición de las imágenes para los estudios de score de calcio

### **IV. DEFINICIÓN TEÓRICA**

#### **1. ANGIOTOMOGRAFÍA CORONARIA (ACTC)**

Estudio imagenológico que emplea un equipo tomográfico de 64 filas de detectores o más, con una alta calidad diagnóstica por su alta sensibilidad

(84.6% - 97.8%) y especificidad (77.8% -100.0%) al diagnosticar EC, no es invasivo, empleado para la exploración detallada de la anatomía cardíaca y sus principales arterias, permitiendo la identificación de cambios morfológicos sea en la luz del vaso o en sus paredes debido a las calcificaciones en las arterias (6).

## 2. ANATOMÍA CARDIACA:

El órgano principal del aparato cardiovascular es el corazón, localizado en el centro del mediastino, por detrás del esternón, superior al diafragma, anterior al esófago, aorta y la columna vertebral. Recubierto por una membrana de dos capas (Pericardio), la capa interna junto al músculo cardíaco y la externa a los grandes vasos, entre ellas un líquido que separa y lubrica ambas capas permitiendo que el corazón pueda latir(7).

El corazón tiene cuatro cavidades, dos superiores (aurículas) y dos inferiores (ventrículos), ambos derechos e izquierdos respectivamente, también cuenta con cuatro válvulas cardíacas, la tricúspide; situada entre la aurícula y ventrículo derecho(VD), la bicúspide (Mitral); situada entre la aurícula y ventrículo izquierdo(VI), la pulmonar; situada en la salida del ventrículo derecho hacia las arterias pulmonares y la aórtica; situada en la salida del ventrículo izquierdo hacia el resto del organismo(7,8).

Las arterias coronarias son indispensables para la administración de sangre oxigenada y nutrientes al miocardio y cualquier alteración en su función como la aterosclerosis conlleva a tener EC o incrementar el riesgo cardiovascular en personas asintomáticas (4,8).

las principales arterias coronarias son dos:

- Arteria coronaria izquierda (LCA); de la cual sale la arteria descendente anterior izquierda (LAD) que irriga el VI y el septum

interventricular, y la arteria circunfleja (CX) que irriga a las partes laterales del corazón.

- Arteria coronaria derecha (RCA); que irriga a la parte inferior y posterior del corazón, también al VD y el nodo sinusal.

## 0. ENFERMEDADES DE ARTERIAS CORONARIAS

Las enfermedades coronarias es la primera causa de muerte en Latinoamérica y el mundo, debido a la disminución del flujo sanguíneo en las arterias debido a un mecanismo obstructivo dado por la aterosclerosis y la acumulación de partículas lipoproteicas (LDL) en la capa íntima y muscular de la arteria. lo que incrementa la aparición de complicaciones como; la claudicación intermitente, angina de pecho, isquemias, infarto de miocardio y el desarrollo de enfermedad arterial periférica e inclusive la muerte, por ello es indispensable el manejo oportuno y adecuado de esta enfermedad para minimizar las complicaciones antes señaladas (9,10).

## 0. TÉCNICAS DE ADQUISICIÓN (PROSPECTIVO - RESTROSPECTIVO).

Para la adquisición de imágenes cardiacas se sincronizan con el electrocardiograma (ECG) del tomógrafo. La frecuencia cardíaca (FC) debe permanecer entre 60/65 latidos por minuto y dependiendo de la FC se asigna la técnica de adquisición optima (prospectivo o retrospectivo) (11).

- **PROSPECTIVO:** se realiza en un solo ciclo cardiaco, preferentemente en la fase diastólica, cuando el corazón tiene menos movimiento, proporcionando imágenes de mejor calidad diagnostica, ofrece una ventaja, dar menor dosis de radiación, para ello la FC recomendada es de 60/65 l/pm.
- **RETROSPECTIVO:** se realiza con el corazón en movimiento, cuantificando la función valvular y ventricular o cuando la FC del paciente es inestable o elevada, se realiza en todo el ciclo cardiaco,

permite reconstruir las imágenes en distintas fases, escogiendo las que tengan menor artefacto de movimiento, una desventaja es la mayor dosis al paciente, pero puede corregirse parcialmente con el modulador de dosis.

#### 0. MEDIOS DE CONTRASTE (MC)

Los MC son fármacos muy seguros y con poca probabilidad de sufrir reacciones adversas, son concentradas en yodo (I). Este MC es administrada al paciente por vía oral o endovenosa. El medio de contraste de yodo (MCI), al ser radiopaco, permite realzar algunas estructuras anatómicas normales o con patologías, como tumores o anomalías vasculares, mejorando su visualización en la imagen, permitiendo diagnósticos precisos y de calidad diagnóstica (12).

El MCI que empleamos para los estudios de ACTC en la clínica Ricardo Palma es el Ultravist (Iopramida) 370. Este MCI es apto para realizar estudios coronarios por su alta concentración en yodo (370 mg/ml) y su densidad, mejora y realza la visualización de los vasos sanguíneos con dosis máxima de (1.5g/I por Kg), brindando diagnósticos precisos para los pacientes (13).

#### 1. PROTOCOLOS DE ADQUISICIÓN ANGIOGRÁFICA

Establecer procedimientos específicos para la adquisición de imágenes en angiografía, incluyendo la selección de la fase vascular, la velocidad de inyección del medio de contraste y el tiempo de adquisición. (14)

### **V. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Un estudio identificó los factores asociados a la calidad de imagen adquirida en angiotomografía, destacando aspectos relacionados a la preparación del paciente, la técnica de inyección de contraste, el monitoreo

de los efectos adversos, la frecuencia cardiaca, el control de calidad y el postproceso de las imágenes adquiridas(6).

Cabe señalar, que existen diferentes guías que permiten mejorar el procedimiento de ACTC, por consiguiente, la sociedad española de radiología médica (SERAM) brinda una guía. Este documento menciona la preparación previa del paciente, el protocolo de la angiotomografía coronaria, las posibles dificultades y los hallazgos frecuentes (15).

En esa línea, otro estudio describió el protocolo de cuidados del personal de salud de enfermería en pacientes que son sometidos a estudios de ACTC. Este instrumento explica el procedimiento sobre la preparación adecuada del paciente, el cuidado e higiene de todos los materiales a utilizar y la técnica de la inyección del contraste (16).

Se identificó un documento que cuenta con un manual que aborda 5 componentes(17):

- El primero aborda sobre las indicaciones para llevar a cabo la angiotomografía coronaria, esta sección incluye: La detección, evaluación y morfología de arteriopatías coronarias,
- El segundo aborda sobre la adquisición de imágenes, esta sección incluye: La preparación del paciente donde describen los requisitos de la vía intravenosa, la aplicación de los electrodos del electrocardiograma (ECG) y el control de la frecuencia cardiaca.
- El tercero brinda información sobre los parámetros de registro, donde describe: La velocidad de rotación del tubo, corriente y colimación.



- El cuarto componente aborda información sobre el protocolo de la inyección del contraste, que está compuesto por: el tiempo de inyección, la programación del inyector y sincronización del mismo con el equipo.
- Finalmente, la quinta sección aborda la reconstrucción de imágenes, parámetros de reconstrucción, interpretación de las imágenes y el informe diagnóstico.

Por otro lado, un estudio comparó la identificación de alteraciones extracardíacas utilizando 3 niveles de dosis en 3 profesionales de radiología. Evidenciando que las imágenes que utilizaron baja dosis y permitieron identificar una mayor cantidad de hallazgos extracardíacos, independientemente del tipo de evaluador (18).

También otro estudio estableció la relación entre el número de arterias coronarias con calcificación y el riesgo cardiovascular en pacientes asintomáticos. Donde se determinó que los pacientes varones presentaron un mayor riesgo cardiovascular en comparación con las mujeres (19). Empleando la ACTC como herramienta diagnóstica (20).

En esa línea otro estudio explica acerca del score de calcio, basado en la densidad ponderada de las placas, clasifica la calcificación en cuatro niveles: sin evidencia (puntaje 0), daño leve (puntaje 1-99), daño moderado (puntaje 100-400) y daño severo (puntaje superior a 400) (21). Para calcular el Score de calcio (22):

1. Realizar una tomografía computarizada (TC) de las arterias coronarias.
2. Identificar calcificaciones coronarias en las imágenes de la TC.
3. Medir densidad y extensión de cada calcificación.
4. Asignar valor numérico según densidad.

5. Multiplicar valor de densidad por área para obtener puntaje de Agatston.
6. Sumar puntajes de todas las calcificaciones para obtener el Score de calcio total del paciente.

Además, en otra investigación realizada en pacientes con cardiopatía isquémica y lesiones coronarias severas debido a las calcificaciones. Las unidades Agatston (UA) obtenidas por medio del score de calcio, resultado útil para prever la necesidad de Aterectomía Rotacional (AR) durante la intervención coronaria percutánea (ICP) (23).

Por último, un estudio implemento un protocolo de ACTC basado en el índice de masa corporal (IMC) del paciente aplicando un kv elevado. Donde resaltó la reducción de dosis en un 65% , adquiriendo una calidad de imagen adecuada para los estudios de angiotomografía que tenían la presencia de calcio en las arterias coronarias(24).

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

### **A. LUGAR Y PERIODO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TSP**

El presente trabajo de suficiencia profesional recolectó información del RIS/PACS de la Clínica Ricardo Palma del servicio de diagnóstico por imágenes, en el área de tomografía computarizada, en Lima en el periodo comprendido de los meses de julio a septiembre del 2023.

La atención de los pacientes que acudieron a realizarse una angiotomografía coronaria se realizó con un equipo tomográfico Siemens SOMATON PERSPECTIVE de 64 filas de detectores, el equipo cuenta con los controles de calidad que son realizado por la misma empresa Siemens y con registro de habilitado por el IPEN.

## **B. TIPO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL**

En tecnología médica en la especialidad de radiología en el área de tomografía computarizada.

## **C. DESCRIPCIÓN DEL CASO**

El presente trabajo de suficiencia profesional nos permite describir las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en angiotomografías coronarias en una clínica de Lima Perú en el 2023.

También contribuye a la implementación de guías de procedimiento de la ACTC a efectos de la adquisición de imágenes de calidad diagnóstica. Además de beneficiar a los pacientes con riesgo de aterosclerosis que se atienden en una Clínica de Lima.

## **D. PRINCIPALES RETOS Y DESAFÍOS**

En nuestra experiencia profesional, enfrentamos diversos retos y desafíos, en el área de tomografía computarizada. Especialmente en angiotomografías coronarias de pacientes con EC y su aumento progresivo(1-3). La Identificación de las consideraciones técnicas fue vital para una adecuada adquisición de imágenes(4,6,15,16):

1. La falta de preparación del paciente, verificar si el paciente cumplió con la preparación adecuada como(16): el ayuno mínimo de 6h, suspensión de medicamentos (metformina), no haber ingerido bebidas que produzcan taquicardias (café, té o energizantes), esta consideración es importante y se consideró un desafío para los profesionales con menos experiencia realizando este tipo de estudios.

2. La frecuencia cardíaca elevada, la FC óptima para la adquisición es de 60-65 lpm(11). Licenciados con menos experiencia no consideraban este factor debido a la falta de un manual de referencia, por lo que generaba artefactos de movimiento en las imágenes de ACTC no diagnóstica.
3. La falta de colocación de vías fue crucial; dado que algunos licenciados no la realizaban, quedando a cargo de la enfermera(16). El aumento de estudios de ACTC, generaba demora en la canalización. Se emplea vías de 18G (6)para angiotomografías, con flujo de contraste alto, aunque en algunos pacientes resultaba complicado debido a su menor calibre.
4. La inadecuada colocación de electrodos y sincronización de ECG, es relevante el posicionamiento correcto de los electrodos para una adecuada sincronización con el tomógrafo(17). El ECG invertido se debe a un mal posicionamiento puede provocar una adquisición deficiente en la ACTC con imágenes no diagnósticas.
5. La respiración inadecuada del paciente, es crucial que el paciente esté calmado y relajado durante el estudio. Verificamos la FC y practicamos la respiración para prevenir artefactos de movimiento, evitando distorsiones en las imágenes(6,11,17). Esto es vital, especialmente para licenciados con poca experiencia en este estudio.
6. Producción de artefacto de movimiento al percibir al paciente unas “sensación de calor” cuando se administra la sustancia de contraste(11–13). Esto produce una mala calidad de imagen y la sobreexposición a la radiación al tener que repetirse el estudio(14).

7. Respecto al score de calcio elevado, se encontraron pacientes con un conteo alto de score (2200 UA) y en estos casos se debe tomar decisión sobre la continuidad del estudio(21–24).
8. La falta de una guía institucional de procedimientos de angiotomografía que especifique los parámetros y protocolo de adquisición de imágenes, los que se vienen aplicando, pero no están consensuados en una guía(15–17,23,24).

#### **E. ESTRATEGIA APLICADA**

1. En cuanto a la preparación del paciente, se le preguntaba al paciente si había cumplido la preparación, si su respuesta era si, pasaba a tópico para que le midan la FC recomendada por el SERAM(15,16) y posteriormente a ser canalizado para el estudio.
2. Se verificaba la frecuencia cardíaca recomendada por el SERAM (60 a 65 lpm) (11). Si el paciente cumplía con este rango, era canalizado y continuaba siendo monitorizado para evitar aumentos de la FC(16,17). En caso contrario, se consultaba al cardiólogo de turno, quien administraba betabloqueantes (atenolol o atenacor) para reducir la presión arterial y el ritmo cardíaco, mejorando así el flujo sanguíneo.
3. Se convocó a las licenciadas de enfermería para mejorar el tiempo de canalización y capacitar en la colocación de vías endovenosas de calibre mínimo de 18G o 20G(6,17). El tecnólogo médico verifica la permeabilidad de la vía para asegurar un proceso ágil y evitar extravasaciones durante la inyección de contraste, lo cual afectaría el estudio debido a su naturaleza dinámica.

4. La colocación de los electrodos fue explicada por los licenciados más experimentados en este tipo de estudios, asegurándose de sincronizarlos con el equipo. Utilizamos la FC(15–17) proporcionada por los electrodos, ubicados estratégicamente para reflejar correctamente el ECG en las imágenes.
5. Para la respiración del paciente, se optó por practicar ejercicios dentro de la sala del tomógrafo, con él acostado y los electrodos puestos(6,11,17). La adquisición es dinámica, por lo que cualquier movimiento respiratorio fuerte puede causar distorsión en las imágenes.
6. Brindar Información esencial al paciente previo al estudio: advertir sobre la sensación de “calor” al aplicar la sustancia de contraste(11–14).
7. Uniformizar con los médicos cardiólogos los criterios a tomar ante estudios alto score de calcio para decidir la continuidad o no del estudio(21–24).
8. Proponer la inclusión de los siguientes parámetros en una guía institucional de procedimientos de angiotomografía y estudios de score de calcio(15–17,23,24).
9. Se identificaron parámetros técnicos y protocolo para la adquisición de las imágenes de Angio TC, que son de uso habitual en este centro, pero falta que se incorporen en una guía de procedimientos institucional.

## **F. RESULTADOS**

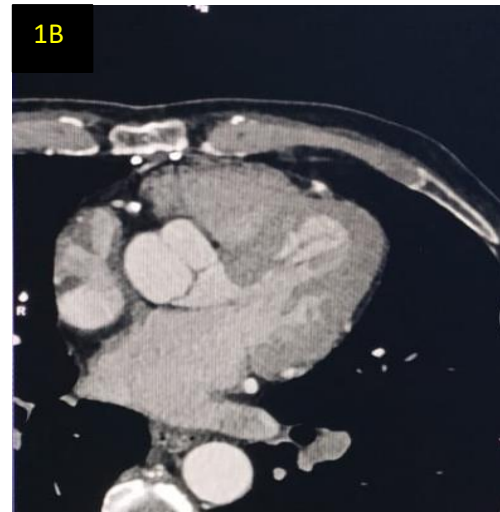
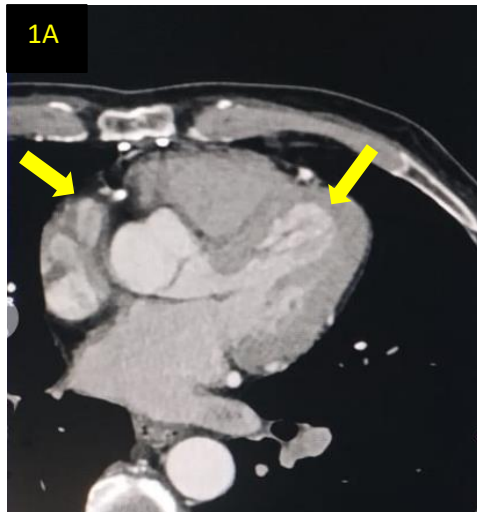
Al concluir la adquisición de angiotomografía se pudo observar algunas deferencias notorias en cuanto a la modificación y

aplicación de algunas consideraciones técnicas para la mejora de la imagen dado que se presentan artefacto de movimiento y doble sombra en la estructura anatómica de las arterias coronarias como del corazón.

● **DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTO (ACTC)**

TOPOGRAMA	Vista en 0° y 90°
POSICION DEL PACIENTE	En decúbito dorsal
LINEA DE REFERENCIA	Línea perpendicular a la mesa
MARGEN SUPERIOR	Horquilla esternal
MARGEN INFERIOR	Reborde costal inferior
Kv	130
mAs EFECTIVO	450
DURACION	7.76 s
CORTE	0.75mm
GROSOR DE CORTE	1mm
INCREMENTO DE RECONSTRUCCION	0.3mm
VOLUMEN DE CONTRASTE	1.5 ml x Kg de peso
PITCH	0.27
LINEA DE CENSO	1cm por debajo de la Carina.

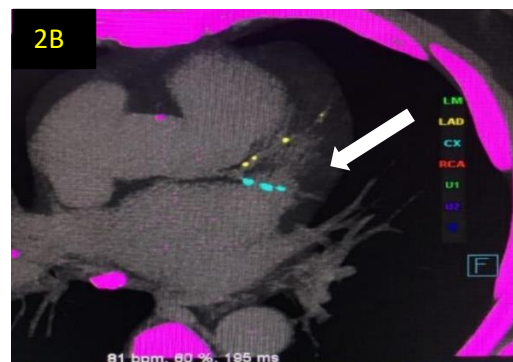
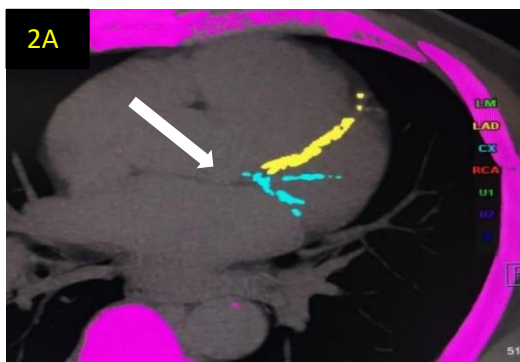
Sin consideraciones técnicas	Con consideraciones técnicas
· Calidad de imagen no adecuada.	-Calidad de imagen adecuada.
· Menor definición en los bordes (doble silueta).	- Mejor definición en los bordes (mejor realce de estructuras).
· Menor resolución espacial.	- Mayor resolución espacial.
· Artefacto de movimiento	-Sin presencia de artefactos de movimiento



Angiotomografía cardíaca (corte axial) 1A	Angiotomografía cardíaca (corte axial) 1B
---	---

Figura 1. Comparación de imágenes de mala calidad (1A) y buena calidad (1B)  
Fuente: Registros de Trabajo de Suficiencia Profesional.

in consideraciones técnicas	Con consideraciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- UA elevado (2211.6)</li> <li>- cancelación del estudio</li> <li>- Riesgo cardiovascular (severo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UA moderado (229.7)</li> <li>- Continuidad del estudio</li> <li>- Riesgo cardiovascular (moderado)</li> </ul>



Arteria	Lesiones	Volumen/mm <sup>3</sup>	Masa equiv./mg	Cuant.
LM	0	0.0	0.00	0.0
LAD	6	817.2	165.06	1017.2
CX	9	385.4	71.92	454.4
RCA	25	657.1	116.91	740.0
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>1859.7</b>	<b>353.89</b>	<b>2211.6</b>
U1	0	0.0	0.00	0.0
U2	0	0.0	0.00	0.0

Arteria	Lesiones	Volumen/mm <sup>3</sup>	Masa equiv./mg	Cuant.
LM	0	0.0	0.00	0.0
LAD	4	18.5	3.10	15.5
CX	4	89.4	22.06	109.1
RCA	8	95.1	17.21	105.2
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>203.0</b>	<b>42.37</b>	<b>229.7</b>
U1	0	0.0	0.00	0.0
U2	0	0.0	0.00	0.0



Score de calcio (corte axial) con 2211.6 UA. 2A	Score de calcio (corte axial) con 229.7 UA. 2B
---	--

Figura 2. Comparación de imágenes de score de calcio con riesgo cardiovascular severo (2A) y riesgo cardiovascular moderado (2B)

Fuente: Registros de Trabajo de Suficiencia Profesional

## VII. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS

CURSO	COMPETENCIAS Y APTITUDES ADQUIRIDAS	JUSTIFICACIÓN
ANATOMÍA RADIOLÓGICA	En este curso aprendimos todo lo referente a la anatomía vista en diferentes imágenes adquiridas radiológicamente	Pudimos aprender sobre toda la anatomía de los pacientes vista desde la adquisición de imágenes radiológicas. Diferenciar estructuras anatómicas en las imágenes radiológicas y saber su patología.

TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	Obtuvimos amplios conocimientos sobre la Tomografía Computarizada.	Todas las técnicas de adquisición y procedimientos adecuados para un estudio tomográfico lo aprendimos en este curso y en el internado.
--	--	---

<p>GESTION DE LA CALIDAD EN RADIOLOGIA</p>	<p>Abarca la aplicación de procedimientos y protocolos de control de calidad en equipos de diferentes áreas del diagnóstico por imágenes, según las normas, las técnicas de seguridad y protección radiológica.</p>	<p>Este curso nos brindó conocimientos para identificar la calidad radiológica en diferentes aspectos técnicos y también la aplicación de la protección radiológica, principios de ALARA y las normas técnicas de seguridad.</p>
<p>TECNOLOGÍA EN DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES CON RADIACIÓN IONIZANTE</p>	<p>Emplear las técnicas y protocolos para la producción y gestión de las imágenes en los diversos procedimientos de radiodiagnóstico; según estándares internacionales considerando la seguridad y protección radiológica del paciente.</p>	<p>Proporciona conocimientos y práctica en la realización de procedimientos en radiodiagnóstico, además de protocolos y técnicas para llevarlos a cabo de manera óptima.</p>
<p>SEMIOLOGIA RADIOLOGICA</p>	<p>Todos los temas tocados en este curso fueron de patologías que se diagnosticaron mediante imágenes radiológicas.</p>	<p>Aquí aprendimos a relacionar la anatomía con la semiología de las diferentes estructuras que se visualizan en las imágenes radiológicas y relacionarlas con sus respectivas patologías.</p>

## VIII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS)

Durante la práctica profesional, a partir de la aplicación teórica hemos evidenciado algunas deficiencias en el procedimiento de los estudios de angiotomografía coronaria. Este hecho nos impulsó a emprender una investigación y a proponer recomendaciones o pautas para la ejecución adecuada de ACTC.

En este trabajo de suficiencia, se identifican consideraciones técnicas que consideramos elementos esenciales para ser incluidos en una guía de procedimientos de angiotomografía coronaria en la institución donde se ha realizado el presente trabajo, y que puede servir de modelo para otras instituciones. Esto redundará en mejorar la eficiencia y eficacia de estos estudios y por tanto la calidad de los mismos.

Se sugiere también que, durante la etapa de pregrado, especialmente en el internado, los estudiantes puedan rotar por distintas instituciones de salud que tengan variedad de estudios tomográficos. Esto le permitirá conocer diversos protocolos, manejar equipos y softwares diversos, facilitando su desenvolvimiento en el campo laboral al realizar estudios de alta complejidad en tomografía computarizada sin inconvenientes técnicos.

También debe haber mejoras desde la malla curricular, en ese sentido algunas recomendaciones en el siguiente cuadro:

<b>Curso*</b>	<b>Aportes y cambios que se sugieren al curso (en caso sea un nuevo curso precisar también en su descripción)</b>
Tecnología en tomografía computarizada	- Se recomienda aumentar las horas prácticas en estudios tomográficos contrastados de carácter dinámico. Como, por ejemplo: angiografías cerebrales, de arterias coronarias, de tronco aórtico. De esa forma los estudiantes estarán más capacitados al momento de la realización del estudio.

Post-procesamiento de imágenes tomográficas *	- Se propone implementar un nuevo curso que incluya agregar simuladores prácticos (Work station) para el post procesamiento de las imágenes tomográficas, así se llevaría a la realidad el trabajo que realizamos al momento de procesar un estudio.
Tecnología en diagnóstico por imágenes con radiación ionizante	-Se sugiere incluir una revisión sistemática de protocolos y guías actualizadas para los procedimientos radiológicos y compararlos con la que se emplean en las sedes de rotación en horas prácticas. El cual generara interés por la investigación en los estudiantes para la creación o recomendaciones de las mismas.

## IX. CONCLUSIONES

Las consideraciones técnicas descritas para una adecuada adquisición de imágenes en angiotomografías coronarias incluyen procedimientos con el paciente como una mejor preparación y explicación del procedimiento, así como aspectos técnicos con los equipos, todo lo cual conlleva a una eficiencia del uso de contraste, se reducen los tiempos de adquisición, exposición y repetición del estudio con mejor calidad de imágenes. Estas consideraciones técnicas pueden ser incluidas en una Guía de Procedimiento de Angiotomografía Coronaria contribuyendo a la Gestión de la Calidad.

## X. REFERENCIAS

1. Calderón DAT. Tomografía coronaria para la planificación de intervenciones coronarias: TCI, bifurcaciones, reestenosis intrastent, injertos aorto-coronarios, otras lesiones.
2. Tzimas G, Gulsin GS, Takagi H, Mileva N, Sonck J, Muller O, et al. Coronary CT Angiography to Guide Percutaneous Coronary Intervention. Radiol Cardiothorac Imaging. 6 de enero de 2022;4(1):e210171.

3. Andreini D. Angiografía coronaria por tomografía computarizada de doble energía para la detección y la cuantificación de la carga aterosclerótica: importancia diagnóstica y pronóstica. *Rev Esp Cardiol*. 2016;69(10):885-7.
4. Cruz V de la, Jesus R. Desempeño laboral del Tecnólogo Médico en el post procesamiento de estudios de Angiotomografía coronaria en la Clínica Internacional – Sede San Borja, año 2020. Repos Tesis - UNMSM [Internet]. 2021 [citado 18 de enero de 2024]; Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16826>
5. Allende N F, Araya V K, Madariaga M E, Bitar H P, Paolinelli G P. Calidad de imagen y reducción de dosis en angiotomografía computarizada de arterias coronarias usando protocolo de baja energía. *Rev Chil Radiol*. 2017;23(3):130-9.
6. Peña Cabrejos CJ, Huaman Avelino LN. Factores que influyen en la calidad de imagen de las angiotomografías coronarias. Factors influencing the image quality of a coronary computed tomography angiography [Internet]. 2023 [citado 18 de enero de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/13572>
7. fbbva\_libroCorazon\_cap2.pdf [Internet]. [citado 26 de enero de 2024]. Disponible en: [https://www.fbbva.es/microsites/salud\\_cardio/mult/fbbva\\_libroCorazon\\_cap2.pdf](https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap2.pdf)
8. Nietos Miguel C de los. Nociones básicas de anatomía, fisiología y patología cardíaca: bradiarritmias y taquiarritmias. *Enferm En Cardiol Rev Científica E Inf Asoc Esp Enferm En Cardiol*. 2007;(40):7-20.
9. Chambergo-Michilot D, Velit-Rios B, Cueva-Parra A, Chambergo-Michilot D, Velit-Rios B, Cueva-Parra A. Prevalencia de enfermedades cardiovasculares en el Hospital Nacional Dos de Mayo de Perú. *Rev Mex Angiol*. septiembre de 2020;48(3):84-9.
10. Fabián-Darío AR, Benalcázar-Domínguez SA, Bustamante-Sandoval BR, Esparza-Portilla JI, López-Andrango AE, Maza-Zambrano GT, et al. Diagnóstico y tratamiento de enfermedad vascular periférica. Revisión bibliográfica. *Angiología*. diciembre de 2022;74(6):292-304.
11. Bitar P, Paolinelli P, Furnaro F. TOMOGRAFÍA COMPUTADA CARDÍACA: ESTADO ACTUAL. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 1 de enero de 2018;29(1):33-43.
12. Cisterna FJG, González SVR, Anjel JPP, Pizarro CRR, Garín IÁH. Medios de contraste intravascular en tomografía computada y resonancia magnética: lo que el cñl-nico necesita saber: Intravascular contrast media in Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging: what the clinician needs to know. *ARS MEDICA Rev Cienc Médicas*. 12 de marzo de 2020;45(1):57-66.

13. ULTRAVIST ® 370 (Iopromida) | CECMED [Internet]. [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en:  
<https://www.cecmed.cu/registro/rcp/medicamentos/ultravist-r-370-iopromida>
14. Flórez JMV, Rivas SG, Gómez JLZ. Protocolo diagnóstico de la angina estable. Med - Programa Form Médica Contin Acreditado. 1 de junio de 2021;13(37):2152-6.
15. Benítez DMAP, Gámez DEMG, López DLR, Serrano DJG, López CM, Otal CO, et al. Angio-TC coronario. Una breve guía para el Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico. Seram [Internet]. 26 de mayo de 2022 [citado 1 de febrero de 2024];1(1). Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9628>
16. Acebal CF, Abia JFG, Zorrilla MAR, Venturini CC. Protocolo de Cuidados de Enfermería en paciente sometido a Angio tac coronario.
17. Schoepf UJ, Thilo C, Fernández MJ, Costello P. Angiografía por tomografía computarizada coronaria: indicaciones, adquisición de imágenes e interpretación. Radiología. 1 de marzo de 2008;50(2):113-30.
18. Garza Olvera CA. Hallazgos extracardíacos en la tomografía de tórax de baja dosis versus la radiografía de tórax en pacientes de evaluaciones médicas sometidos a score de calcio coronario en un hospital de alta especialidad. 2021 [citado 3 de febrero de 2024]; Disponible en:  
<https://repositorio.tec.mx/handle/11285/648355>
19. Vázquez-Mezquita AJ, Moctezuma-Velasco CR, Choza-Chenhalls R. Distribución de placas calcificadas en las arterias coronarias y su relación con el riesgo cardiovascular. An Radiol México [Internet]. 2020 [citado 3 de febrero de 2024];19(2). Disponible en:  
[https://www.analesderadiologiamexico.com/frame\\_esp.php?id=94](https://www.analesderadiologiamexico.com/frame_esp.php?id=94)
20. Sosa-Frias A. Puntaje de calcio coronario por tomografía axial computarizada multidetector en pacientes de Táchira, Venezuela. Rev Electrónica Dr Zoilo E Mar Vidaurreta [Internet]. 23 de enero de 2020 [citado 3 de febrero de 2024];45(1). Disponible en:  
<https://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2039>
21. Williams MC, Newby DE, Nicol ED. Coronary atherosclerosis imaging by CT to improve clinical outcomes. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2019;13(5):281-7.
22. Dangl M, Eisenberg T, Grant JK, Vincent L, Colombo R, Sancassani R, et al. A comprehensive review of coronary artery disease in patients with end-stage liver disease. Transplant Rev Orlando Fla. julio de 2022;36(3):100709.
23. Galeote García G. Utilidad de la tomografía computerizada multidetector para predecir el uso de la aterectomía rotacional en pacientes con cardiopatía

isquémica y lesiones coronarias calcificadas moderadas o severas por angiografía [Internet] [doctoralThesis]. 2017 [citado 3 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/681808>

24. Cuellar-Calabria H, Burcet G, Juarez-Garcia MS, Reyes-Juárez JL, Pizzi MN, Aguadé-Bruix S, et al. Implantación de un protocolo de angio-TC coronaria basado en el índice de masa corporal: reducción de dosis, calidad de imagen y rendimiento diagnóstico. *Radiología*. 1 de enero de 2024;66(1):2-12.

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Carta de solicitud de autorización para realizar el TSP.

**CARTA DE SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA  
LLEVAR A CABO EL TRABAJO DE SUFICIENCIA  
PROFESIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE  
DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DE LA CLÍNICA  
RICARDO PALMA**

Lima, 6 de febrero de 2024

Dr. Alejandro Álvaro Rodríguez Lira.

Jefe del Departamento de diagnóstico por imágenes de la Clínica Ricardo Palma.

Presente. -


Solicitud para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado  
**“CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN DE  
IMÁGENES EN ANGIOTOMOGRAFÍAS CORONARIAS EN UNA CLÍNICA DE  
LIMA-PERÚ 2023”**


Estimado. Dr. Alejandro Álvaro Rodríguez Lira.

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez solicitar su autorización como jefe del Departamento de diagnóstico por imágenes de la Clínica Ricardo Palma, para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado **“CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES EN ANGIOTOMOGRAFÍAS CORONARIAS EN UNA CLÍNICA DE LIMA-PERÚ 2023”** en el Departamento de diagnóstico por imágenes de la Clínica Ricardo Palma, para la recolección de información, casos clínicos e imágenes del sistema RIS/PACS, en el área de tomografía, el cual se desarrolló desde julio del 2023 hasta setiembre del 2023.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

  
-----  
Manuel Humberto Chavez Roa  
BACHILLER  
Egresado de la Escuela de Tecnología  
Médica  
Universidad Peruana Cayetano Heredia

  
-----  
Anabel Jara Quispe.  
BACHILLER  
Egresado de la Escuela de Tecnología  
Médica  
Universidad Peruana Cayetano Heredia



**Anexo 2. Carta de autorización del para realizar el TSP.**

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE  
DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DE LA CLÍNICA  
RICARDO PALMA PARA LLEVAR A CABO EL TRABAJO  
DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Lima, 6 de febrero de 2024

Bachiller(es)  
Manuel Humberto Chavez Roa,  
Anabel Jara Quispe.  
**Egresado de la Escuela de Tecnología Médica  
Universidad Peruana Cayetano Heredia**

Presente. -


Autorización del trabajo de suficiencia profesional titulado **“CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES EN ANGIOTOMOGRAFÍAS CORONARIAS EN UNA CLÍNICA DE LIMA-PERÚ 2023”**

Estimado. Dr. Alejandro Álvaro Rodríguez Lira.

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informar, como jefe del Departamento de diagnóstico por imágenes de la Clínica Ricardo Palma, que se ha autorizado la ejecución del trabajo de suficiencia profesional titulado **“CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES EN ANGIOTOMOGRAFÍAS CORONARIAS EN UNA CLÍNICA DE LIMA-PERÚ 2023”**, para la recolección de información, casos clínicos e imágenes del sistema RIS/PACS, en el área de tomografía, el cual se desarrolló desde julio del 2023 hasta setiembre del 2023.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

  
MEDICO RADIOLOGO  
Dr. Alejandro Álvaro Rodríguez  
Lira.

**Jefe del Departamento de  
diagnóstico por imágenes de la  
Clínica Ricardo Palma**