



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

## **FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS –**

**LIMA, 2024**

**Línea de investigación:  
Física Médica y Terapias**

Tesis para optar el Título de Especialista en Tomografía Computada

### **Autora**

Aucasi Barrientos, Maribel Emily

### **Asesor**

Zuñiga Osorio, Javier Rene

ORCID: 0000-0001-6978-2694

### **Jurado**

Bobadilla Minaya, David Elias

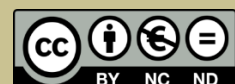
Verastegui Mattos, Flora Margarita

Fernández Torres, Mariela Raida

**Lima - Perú**

**2026**

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA  
(CC BY-NC-ND)



# NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, 2024

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://doaj.org">doaj.org</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.piper.seram.es">www.piper.seram.es</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://revistagastroperu.com">revistagastroperu.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://www.scilit.net">www.scilit.net</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.scielo.cl">www.scielo.cl</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%
10	F. Allende, V. Lobos, A. Zúñiga. "Corrección de índice de dosis en tomografía computarizada por parámetro de diámetro efectivo según reporte 204 de la Asociación Americana de Físicos Médicos", Revista Chilena de Radiología, 2016 Publicación	1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN TOMOGRAFÍAS  
DE ADULTOS – LIMA, 2024**

**Línea de Investigación:**

Física Médica y Terapias

Tesis para optar el Título de Especialista en Tomografía Computada

**Autora**

Aucasi Barrientos, Maribel Emily

**Asesor**

Zuñiga Osorio, Javier Rene  
(ORCID: 0000-0001-6978-2694)

**Jurado**

Bobadilla Minaya, David Elias  
Verastegui Mattos, Flora Margarita  
Fernández Torres, Mariela Raida

Lima – Perú

2026

## Índice

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. Introducción.....	7
1.1. Descripción y Formulación del Problema .....	7
1.2. Antecedentes.....	9
1.2.1. Internacionales.....	9
1.2.2. Nacionales: .....	14
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos .....	14
1.4. Justificación .....	15
1.5. Hipótesis .....	16
II. Marco Teórico.....	17
2.1. Bases teóricas sobre Niveles de Referencia de Dosis (siglas en inglés DRL).....	17
2.2. DRL en Tomografía.....	17
2.2.1. Índice de Dosis en Tomografía Computarizada Volumétrica (CTDI <sub>vol</sub> ):.....	17
2.2.2. Producto Dosis-Longitud (DLP): .....	18
2.3. Protocolos de Estudios de Tomografía .....	18
2.3.1. Tomografía cerebral simple y con contraste .....	19
2.3.2. Tomografía de tórax simple y con contraste .....	20

2.3.3. Tomografía de abdomen y pelvis simple y con contraste .....	20
2.3.4. Tomografía tóraco-abdomino-pélvico (TAP) simple y con contraste.....	21
2.4. Factores de exposición que influyen la dosis de radiación tomográfica .....	21
III. Método.....	22
3.1. Tipo de Investigación .....	22
3.2. Ámbito Temporal y Espacial .....	23
3.3. Variables .....	23
3.4. Población y Muestra .....	24
3.5. Instrumentos .....	25
3.6. Procedimientos: .....	26
3.7. Análisis de Datos .....	26
3.8. Consideraciones Éticas .....	26
IV. Resultados.....	27
4.1. Estadística Descriptiva.....	27
4.2 Comparación del DRL Institucional con los DRL Internacionales .....	31
V. Discusión de resultados .....	34
VI. Conclusiones.....	36
VII. Recomendaciones .....	37
VIII. Referencias.....	38
IX. Anexos .....	44

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Protocolos de estudio</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Tomografías realizadas según grupo etario, equipo y sexo</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Niveles de referencia de dosis (CTDIvol y DLP) según equipo</i> .....	28
<b>Tabla 4</b> <i>Niveles de referencia de dosis (DRL) institucional para tomografías de cerebro, tórax, abdomen y pelvis y tóraco-abdomino-pélvico (TAP) sin y con contraste</i> .....	29
<b>Tabla 5</b> <i>Comparación de niveles de referencia de dosis en tomografía de adultos</i> .....	31
<b>Tabla 6</b> <i>Niveles de referencia de dosis institucional en tomografías de adultos</i> .....	33

## Resumen

El uso de la tomografía computarizada está en aumento debido al fácil acceso a estos estudios. Hoy en día la mayoría de las personas han estado expuesta a radiaciones ionizantes por lo menos una vez; considerando que no será la última, se debe implementar los niveles de referencia de dosis (DRL) en tomografía, para asegurar que se apliquen los principios de protección radiológica y se verifique que los protocolos utilizados están optimizados. Por tal motivo el presente trabajo tuvo como objetivo determinar los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, para ello se analizó el CTDI<sub>vol</sub> (mGy) y el DLP (mGy·cm) para los protocolos de estudios de cerebro, tórax, abdomen-pelvis y toraco-abdomino-pélvico (TAP) sin y con contraste; los resultados obtenidos para los estudios de cerebro y abdomen-pelvis sin contraste están a un nivel intermedio en comparación con otros estudios previos, por lo que se debe considerar la optimización de estos protocolos. Por otro lado, también se comparó los estudios de Tórax y TAP sin contraste, los cuales tuvieron resultados por debajo de las investigaciones analizadas, lo que sugiere que estos protocolos están optimizados, por lo que ahora se debe considerar en mejorar la calidad de imagen de estos estudios.

*Palabras clave:* niveles de referencia (DRL), protección radiológica, tomografía computarizada, optimización de protocolo.

## Abstract

The use of computed tomography is increasing due to easy access to these studies. Nowadays, most people have been exposed to ionizing radiation at least once; considering that this will not be the last time, dose reference levels (DRLs) should be implemented in CT to ensure that radiation protection principles are applied and that the protocols used are optimized. For this reason, the present study aimed to determine the reference dose levels in adult CT scans at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital during the first two months of 2024. To do this, the CTDI<sub>vol</sub> (mGy) and DLP (mGy·cm) were analyzed for the brain, thorax, abdomen-pelvis, and thoraco-abdomino-pelvic (TAP) study protocols with and without contrast; the results obtained for brain and abdomen-pelvis studies without contrast are at an intermediate level compared to other previous studies, so the optimization of these protocols should be considered. On the other hand, non-contrast chest and TAP studies were also compared, which yielded lower results than those analyzed. This suggests that these protocols are optimized, and therefore, improvements in image quality should now be considered.

*Keywords:* radiological reference levels (DRL), radiation protection, computed tomography, protocol optimization.

## I. Introducción

### 1.1. Descripción y Formulación del Problema

En la actualidad, el número de estudios de tomografía computarizada multicorte (TCM) ha aumentado exponencialmente debido al corto tiempo que conlleva su realización y el rápido diagnóstico al que se puede llegar. A pesar del beneficio que tiene para los pacientes, la dosis de radiación recibida es aún motivo de preocupación para los profesionales; por la necesidad de disminuirla sin bajar la calidad de imagen (Díaz, 2022). Estos procedimientos podrían producir en el paciente efectos estocásticos si no se aplican los principios de protección radiológica como la justificación, optimización y la limitación de dosis basándose en el principio de ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) que traducido al español sería tan bajo como razonablemente sea posible.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas (ICRU), la Asociación Americana de Físicos Médicos (AAPM), Comisión Europea (CE), entre otros, publican medidas para la optimización de la protección radiológica en el paciente, así como también recomiendan el desarrollo de normas, guías para la utilización racional de tomografías computarizadas (TC) haciendo referencia a la justificación (Hernández Dávila, 2023). Sin embargo, esto no es suficiente para llevar el control de dosis, debido a la gran demanda de pacientes sobre todo en los hospitales públicos, lo que hace difícil gestionar todos los datos de dosis de cada paciente, porque no se cuenta con los sistemas integrados que recopilan la información dosimétrica de cada estudio que tienen los pacientes.

En la publicación 135 de la ICRP Diagnostic Reference Levels (sigla en inglés DRL) in Medical Imaging que traducido al español sería Niveles de Referencia de Dosis en imágenes médicas; menciona que los valores de DRL en tomografía, no son estáticos y pueden variar

con el desarrollo de nuevas tecnologías de imágenes lo que llevaría a una reevaluación de los valores que podría ser local, regional o nacional (Vaño et al., 2017).

En Latinoamérica no se cuenta con niveles de referencia de dosis como si los tiene Europa, en sus guías de dosis publicadas en 2018; así mismo, Estados Unidos en 2017, 2019 y 2021 que presentan recomendaciones básicas sobre cómo establecer y utilizar los DRL para los exámenes y procedimientos con radiación ionizante (Londoño, 2022).

En el Perú se dispone de una publicación de DRL institucional en Trujillo elaborado por Garnique (2020), quien comparó los niveles de referencia diagnóstica de tomografía computarizada volumétrica (CTDIvol), producto dosis-longitud (DLP) y la dosis efectiva con los DRL de la ICRP dando como resultados que su DRL institucional están por debajo de la ICRP por lo tanto se podría decir que vienen realizando un trabajo óptimo en dicha institución. A pesar de este trabajo de investigación en el Perú, la información sobre DRL es limitada.

En el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martín, donde la presente tesista labora desde hace 8 años; ha identificado, como oficial de protección radiológica, que las dosis de radiación ionizante que reciben los pacientes durante los estudios tomográficos es desconocida o no reportada y por la gran cantidad de procedimientos realizados a diario no se puede establecer la dosis para cada paciente; motivo por el cual se ve necesario la determinación de los DRL, que son indicadores de la optimización de los protocolos de estudios. Los DRL son valores que se visualizan en los equipos de tomografía antes de la exploración; estos valores obtenidos de los equipos con los que cuenta la institución, fueron comparados con los DRL locales e internacionales.

### **Pregunta de investigación general:**

¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024?

### **Preguntas de investigación específicas:**

- ¿Cuántas tomografías de adultos se hicieron en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, según sexo, grupo etario y equipo?
- ¿Cuántas tomografías de adultos se realizaron en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, según protocolo de estudio?
- ¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, según equipo tomográfico?
- ¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos, según protocolo de estudio, en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024?
- ¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografía de adultos e en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, en comparación de los internacionales?

## **1.2. Antecedentes**

### **1.2.1. Internacionales**

**Almohiy et al. (2020)** investigaron los DRL para algunos procedimientos comunes como en cabeza y abdomen comparándolos con investigaciones anteriores. Tomaron las lecturas de los equipos y a la vez analizaron las lecturas con fantomas de polimetilmetacrilato (PMMA) de 16 y 32 cm; para verificar la exactitud de las dosis de los equipos de TC. Los valores estudiados fueron el índice de dosis de tomografía computarizada de volumen (CTDI<sub>vol</sub>) tanto para cabeza como abdomen el maniquí pequeño se utilizó como referencia para los exámenes de cabeza y el grande para los estudios de abdomen. Los resultados de CTDI<sub>vol</sub> que encontraron para los estudios de cabeza eran inferiores comparados a los DRL

internaciones como el Colegio Americano de Radiología (ACR, 2008) y la Comisión Europea (2004) en un 29.30 % y un 11.63 % respectivamente. Por otro lado, el resultado para los TC de abdomen fue superior en comparación con los DRL de los Países Europeos en un 13%, pero en inferior a los DRL del ACR en un 32%. Concluyendo que los resultados obtenidos ayudarán a proporcionar puntos de referencias para determinar DRL para los exámenes de TC.

**García (2020)** realizó su investigación cuyo objetivo fue desarrollar un análisis de las dosis reportadas según sus magnitudes dosimétricas (CTDIvol y DLP) en tomografía, en el servicio de Radiología e Imágenes Diagnósticas del Instituto Nacional de Cancerología (INC), para los estudios de tórax, abdomen y pelvis determinando los DRL de la institución. Tuvo como muestra 2150 TC. Dando como resultados en adultos, para el protocolo de tórax de 10.76 mGy de CTDIvol y DLP 407.64 mGy.cm; para los protocolos de abdomen y pelvis respectivamente se obtuvieron 10.77 mGy de CTDIvol, 561.62 mGy.cm de DLP y 11.30 mGy de CTDIvol y 264.9 mGy.cm para el DLP; además desarrolló optimización de dosis por medio de la calidad de imagen de TC sobre simuladores físicos; finalmente concluyendo sobre la comparación del DRL institucional y los de la CE en protocolos de abdomen adultos, que tienen valores en un margen reducido con los del INC; sin embargo, la comparación con los protocolos de tórax el INC tiene valores superiores en el CTDIvol y DLP; lo que hace referencia a que se necesita optimizar los protocolos de adquisición de imágenes en tomografía.

**Amaya y Muñoz (2021)** realizaron su investigación en los Servicios Especiales de Salud Hospital Universitario de Caldas de Colombia (SES-HUC) con el objetivo de establecer los DRL institucional con equipos de rayos X, mamografía, Tomografía Computada y equipo de fluoroscopia tipo arco en C, de los estudios más comunes. Los tamaños de muestras variaron de acuerdo con las recomendaciones del documento técnico "*Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135*". El análisis estadístico lo realizaron por medio de diagramas de cajas y distribuciones de frecuencias, donde el tercer cuartil se definió como el

valor de DRL para cada técnica de adquisición de imagen. Los resultados que obtuvieron para radiografía convencional fueron inferiores a  $15 \text{ dGy}\cdot\text{cm}^2$  para pacientes con pesos entre 50-80 kg, e inferiores a  $27 \text{ dGy}\cdot\text{cm}^2$  para pacientes de más de 80 kg; para mamografía, los valores de DRL a través de la dosis glandular media fueron inferiores a 2,7 mGy para proyecciones oblicuas con espesores entre 45-94 mm; los valores de CTDIvol y DLP fueron inferiores a 41,4 mGy y 907 mGy.cm respectivamente, siendo los mayores valores en cráneo y los menores en abdomen para pacientes entre 50 y 80 kg; en procedimientos con arco en C, los valores obtenidos de DRL fueron iguales a  $2,69 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$  para colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE),  $2,88 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$  para histerosalpingografía (HSG) y  $9,22 \text{ Gy}\cdot\text{cm}^2$  para colon por enema. Concluyendo que los valores obtenidos son comparables con los establecidos internacionalmente y que las dosis pueden variar según el rango de peso.

**Acuña et al. (2022)** realizaron su investigación en la Clínica Alemana Santiago en Chile con el objetivo de determinar los DRL en TC con indicación de Accidente Vascular Encefálico en adultos. Realizaron un estudio retrospectivo por medio del Software Radimetrics, en el cual recopilaban información de protocolos de stroke que generaron una muestra de 190 exámenes en un año. Obteniendo como resultados para el CTDIvol  $32,42 \text{ mGy}$  y DLP  $680,50 \text{ mGy}\cdot\text{cm}$ . Concluyendo que es posible establecer niveles de referencia para diagnóstico con una indicación clínica específica.

**Mulyati et al. (2025)** tuvieron como objeto de estudio la determinación de los DRL. Este estudio aborda la importancia de monitorear las dosis de radiación en exámenes de tomografía computarizada (TC), destacando la necesidad de realizar esta supervisión periódicamente, especialmente en contextos de alta exposición. Los resultados muestran que los niveles de referencia diagnóstica (DRL) para las exploraciones de cabeza y abdomen sin contraste son significativamente diferentes en comparación con los estándares internacionales. En particular, observaron que el DRL para la tomografía computarizada de cabeza excede el

nivel de referencia internacional establecido, mientras que los valores para la tomografía de abdomen son inferiores. Esta investigación busca optimizar la protección radiológica mediante la determinación y el monitoreo continuo del DRL en estas exploraciones.

**Radaideh et al. (2023)** en esta investigación tuvieron como objetivo de estudio establecer los DRL locales en tomografías computarizadas de adultos en Jordania a fin de poder compararlos con los DRL internacionales, se llevó a cabo en 28 hospitales cubriendo casi el 90% de instituciones públicas, utilizaron 7 tipos de tomógrafos de los cuales recopilaron 2000 estudios en el periodo de enero 2021 a abril 2022, los protocolos de estudio fueron, cabeza, tórax, abdomen-pelvis y tórax-abdomen-pelvis. Los resultados obtenidos de CTDIvol (mGy), DLP (mGy·cm) y dosis efectiva (mSv) para los estudios de cabeza fueron de 65.11 mGy, 1232.71 mGy·cm y 2.83 mSv; para estudios de tórax 16.6 mGy, 586.6 mGy·cm, 8.21 mSv; para estudios de abdomen-pelvis 17.91 mGy, 929.9 mGy·cm y 13.9 mSv y finalmente para estudios de tórax-abdomen y pelvis 19.3 mGy, 1152 mGy·cm, 17.25 mSv, comparando estos resultados a los estándares internacionales, los valores de DLP de los estudios de cabeza y tórax fueron más altos y los estudios de abdomen-pelvis y tórax-abdomen-pelvis fueron más bajos; por lo que concluyen que es importante que cada país establezca sus propios DRL y puedan ser comparados con los DRL de otros países que estén más desarrollados tecnológicamente.

**Alaboudi et al. (2024)** tuvieron como objetivo de estudio establecer los DRL nacional en Arabia Saudita, iniciativa que fue liderada por la Saudi Food and Drug Authority (SFDA). Esta investigación realizó un análisis en 54 hospitales para los estudios de tomografía computarizada, 22 hospitales para estudios de rayos X general y 7 hospitales para mamografía, recabando 29672 estudios, obteniendo valores para estudios de cabeza de CTDIvol entre 24 y 95 mGy con DLP entre 495-1435 mGy·cm; para estudios de tórax obtuvieron un CTDIvol de 6 a 16 mGy y un DLP de 160 a 578 mGy·cm y para los estudios de abdomen y pelvis los valores de CTDIvol fue de 5 a 17 mGy y un DLP de 269 a 996 mGy·cm. Con este estudio la SFDA ha

logrado un progreso significativo en la mejora de la seguridad de la radiación en imágenes médicas para los exámenes más comunes de diversas modalidades de imagen, garantizando que las dosis se optimicen y se mantengan dentro de los límites seguros y para esto también se proponen la revisión y actualización periódica de los DRL establecidos.

**Malik et al. (2024)** realizaron este estudio en la India donde compararon los DRL con estándares internacionales. Determinaron que los DRL para exámenes de cabeza son en promedio un 20 % a 30 % inferior a los DRL internacionales obteniendo como valores 47 mGy en comparación con el estándar de 60 mGy. Por otro lado, en estudios de abdomen tienen valores superiores en un 10 % a 15 %, el valor obtenido fue de 12 a 16 mGy frente a 13 mGy del estándar. Los investigadores relacionan que factores como las diferencias de equipos, los protocolos de estudio, la demografía del paciente y las condiciones regulatorias influyen significativamente en las dosis. Asimismo, analizan técnicas de optimización de dosis, como el control automático de exposición y la reconstrucción iterativa, que pueden reducir la dosis sin comprometer la calidad de imagen en un 25 % a 60 %. Finalmente concluyen que se debe implementar prácticas de optimización de dosis en los procedimientos que realizan, promoviendo el uso responsable y seguro de la tecnología diagnóstica.

**Mulyati et al. (2025)** desarrollaron un estudio multicéntrico en Indonesia, cuyo objeto de estudio fue determinar los DRL en exámenes de cabeza y abdomen sin contraste, los datos recogidos fueron agrupados de forma trimestral durante un año. Los valores obtenidos de CTDIvol para estudios de cabeza fue de 63.45 mGy y de DLP osciló entre 1005.05 y 1096.45 mGy·cm, los resultados de CTDIvol fue superior al IDRL (DRL de indonesia) que maneja valores de 60 mGy, en cuanto al DLP los valores fueron inferiores al IDRL que maneja valores el valor de 1275 mGy·cm. En cuanto a los valores de abdomen los resultados de CTDIvol fue entre 9.35 y 10.31 mGy y el DLP osciló entre 401.34 y 428.73 mGy·cm, valores inferiores al IDRL quienes manejan los valores de 17 mGy y 885 mGy·cm de CTDIvol y DLP

respectivamente; finalmente este estudio sugiere que aún se necesita una concientización y formación más intensiva en cuanto a la optimización de los protocolos de estudio y la protección radiológica de los pacientes

### **1.2.2. Nacionales:**

**Garnique (2020)** realizó un estudio de diseño descriptivo-retrospectivo, de tipo observacional, cuyo objetivo fue establecer los DRL de la clínica CERIN de Trujillo, Perú, con una muestra de 127 pacientes con exámenes de tomografía de cabeza y abdomen. Teniendo como resultados para los exámenes de cabeza y abdomen respectivamente de la clínica CERIN el CTDI<sub>vol</sub> de 44.89 y 9.045 mGy, DLP de 987.66 y 347.64 mGy·cm y una Dosis Efectiva de 1.44 y 5.2 mSv. Los DRL de la ICRP en tomografía de cabeza y abdomen los valores son CTDI<sub>vol</sub> de 60 y 35 mGy, DLP de 1050 y 360 mGy·cm y Dosis Efectiva de 2 y 7 mSv respectivamente, concluyendo que su DRL institucional están por debajo de los estándares de la ICRP de lo que se podría deducir que el trabajo es óptimo en dicha institución.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Determinar los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Cuantificar la cantidad de tomografías de adultos realizados en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, según sexo, grupo etario y equipo.
- Contar las tomografías de adultos que se hicieron en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, según protocolo de estudio.

- Determinar los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, según equipo tomográfico.
- Establecer los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos según protocolos de estudio en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024.
- Comparar los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos según protocolos de estudio en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre del 2024, con los DRL internacionales.

#### **1.4. Justificación**

Diversos estudios realizados mencionan que el uso de la tomografía computarizada ha cobrado importancia en diagnóstico por imágenes llevándolo a su aumento; generando que sea uno de los mayores contribuyentes en la exposición a radiaciones ionizantes. En consecuencia, la ICRP en los años 90 introduce el término DRL para valorar la limitación de dosis en estudios de diagnóstico comunes; finalmente en 1996 recomienda la utilización de los DRL para indicar si las dosis de exposición al paciente son altas o bajas en condiciones de rutina, sirviendo como base para la optimización de los protocolos de estudios en la disminución de dosis al paciente sin afectar la calidad de imagen, no siendo restrictivo en los límites de dosis en los pacientes (Ubeda et al., 2019).

El Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins realiza diversos estudios de tomografía que implica el uso de radiaciones ionizantes, el cual genera un riesgo para los pacientes de producirles un cáncer producto de los efectos estocásticos de los rayos X; para evitar este riesgo es importante conocer cuáles son las dosis de radiación que reciben los pacientes en los estudios de tomografía en adultos. Siendo alta la demanda de tomografías es

difícil el registro o reporte de dosis por cada paciente y más aún porque no se cuenta con los sistemas integrados de registros de dosis por lo que surge la necesidad de determinar los DRL institucionales a fin de poder contribuir con el conocimiento de las dosis referentes de radiación que se está aplicando a los pacientes; verificando si los protocolos de estudios son óptimos y si efectivamente se está trabajando dentro de las normas y guías propuestas por los organismos internacionales como ICRP, CE, entre otros.

### **1.5. Hipótesis**

El presente trabajo no amerita el planteamiento de hipótesis por ser un estudio descriptivo.

## II. Marco Teórico

### 2.1. Bases teóricas sobre Niveles de Referencia de Dosis (siglas en inglés DRL)

Los DRL son una herramienta que propuso la ICRP en 1996 para ayudar en la optimización de la protección radiológica a pacientes sometidos a procedimientos diagnósticos e intervencionistas en condiciones de rutina. Adicionalmente, en su publicación 135 del 2017 indicaron los pasos a considerar para la implementación de los DRL (Ubeda et al., 2019).

Los DRL se definen para los diferentes tipos de equipos, exámenes con indicaciones clínicas y grupos de pacientes, para la optimización de la protección en las exposiciones médicas. Los DRL se pueden dar a nivel local, nacional o regional y se establece con el tercer cuartil de distribución de las medianas (percentil 75). Para establecer el DRL local en los estudios de tomografía computarizada se requiere de al menos 30 pacientes, debido a la complejidad de las patologías y las técnicas del operador que contribuyen a la variabilidad de las dosis (Ubeda et al., 2019).

### 2.2. DRL en Tomografía

Los DRL en tomografía están determinados por el CTDIvol (Índice de dosis en tomografía computarizada volumétrica) y el DLP (Producto dosis-longitud) como lo sugiere la ICRP, recordando que estadísticamente se utiliza la distribución de las medianas de las dosis de radiación (del CTDIvol y del DLP) si es en una sola institución, o el tercer cuartil (percentil 75) para muestras nacionales o internacionales. Estos valores deben estar en constante estudio (Acuña et al., 2022).

#### 2.2.1. Índice de Dosis en Tomografía Computarizada Volumétrica (CTDIvol):

Es un parámetro que expresa la dosis entregada al volumen de escaneo en un estudio específico (mGy) (dosis absorbida); no cuantifica la cantidad de radiación que recibe el paciente sino cuantifica la intensidad de la radiación; no tiene en cuenta el tamaño ni la forma

del paciente, ya que su cálculo lo hace en base a fantomas de 16 y 32 cm de diámetro estándar que representan a la cabeza y el cuerpo respectivamente (Pastor et al., 2018).

Para hallar el CTDIvol, se tiene que integrar las medidas del CTDI ponderado (CTDIw), que se obtiene sumando 1/3 de las dosis obtenidas en el CTDI centro y 2/3 del CTDI periférico en los fantomas, luego agregar un factor de corrección que toma en cuenta el desplazamiento de la camilla y la colimación utilizada (Allende et al., 2016). El cálculo puede expresarse con las siguientes fórmulas:

$$\text{CTDIw} = 1/3 (\text{CTDI}_{\text{central}} + 2 \text{CTDI}_{\text{periférico}})$$

$$\text{CTDIvol} = \text{CTDIw}/\text{pitch}$$

El CTDIvol se puede visualizar en la consola del equipo de TC antes de la exploración al paciente y puede usarse para alertar al tecnólogo médico con respecto al protocolo de adquisición, con la finalidad de modificarlo si se considera excesiva la dosis para el estudio que se está realizando sin disminuir la calidad de imagen; por ejemplo, el Colegio Americano de Radiología (ACR) ha establecido de DRL en estudios de abdomen un CTDIvol de 25 a 30 mGy como máximo recomendable (Pastor et al., 2018).

### **2.2.2. *Producto Dosis-Longitud (DLP):***

Es el producto del CTDIvol (mGy) por la longitud de exploración (cm). Simboliza la dosis integrada a lo largo de la exposición y la cantidad de incidencias de radiación en el paciente; está expresado en mGy.cm (Pastor et al., 2018).

$$\text{DLP (mGy * cm)} = \text{CTDIvol (mGy)} * \text{longitud de exploración (cm)}$$

### **2.3. *Protocolos de Estudios de Tomografía***

La realización de un estudio tomográfico sigue una secuencia de pasos a seguir, en la que se selecciona ciertos parámetros de trabajo que pueden ser modificados de acuerdo al

conocimiento del operador. La modificación de los factores de exposición tiene implicancias importantes en la dosis de radiación administrada al paciente y la calidad de imagen (Morbidoni, 2018).

Los protocolos que se emplearán en esta investigación son los que están establecidos en la institución de EsSalud, en el documento técnico orientador: Estándares para las prestaciones de salud de los servicios de tomografía, aprobado con RESOLUCIÓN N°27-GCPS-ESSALUD-2023 (ver anexos A, B y C), los cuales sirven de base en la adquisición de imágenes, dichos protocolos son modificados por los operadores según criterios propios que van de acuerdo a la solicitud médica, al paciente y otros.

La realización de los estudios tomográficos según Tara et al. (2023) tienen las siguientes indicaciones generales para la preparación del paciente:

- Se retiran todos los objetos metálicos como: aretes, sujetadores de cabello, cadenas, reloj, anillos, dentaduras postizas, etc. (dependerá del área de interés).
- En exámenes de tórax, abdomen, pelvis y extremidades inferiores se retira la ropa que contenga algún aditamento metálico (sostén, cremalleras, etc.), para cuyo efecto se provee al paciente de una bata.
- Se indica al paciente hiperventilar antes de la obtención de las imágenes (tórax, abdomen y pelvis).
- Se pregunta sobre los antecedentes alérgicos o estado de embarazo.
- Se lee cuidadosamente la solicitud.

### ***2.3.1. Tomografía cerebral simple y con contraste***

Es un procedimiento que utiliza rayos X para crear imágenes del cerebro; para dicho estudio el paciente debe estar en ayunas si se realiza el estudio con contraste (MedlinePlus, 2022).

**Indicaciones para el simple:** Traumatismo Encéfalo craneano (TEC), Enfermedad Cerebro Vascular (ECV), herida por arma de fuego o corto-contundente, control post quirúrgico. Véase el Anexo A.

**Indicaciones para el contrastado:** Masas o tumores, VIH, mieloma, abscesos, síndrome convulsivo, lesiones vasculares o inflamatorias, cefaleas crónicas. Véase el Anexo A.

### ***2.3.2. Tomografía de tórax simple y con contraste***

Es una prueba que se realiza para efectuar el diagnóstico de alguna enfermedad del tórax, normalmente para enfermedades de los pulmones. La tomografía consiste en una prueba totalmente indolora que utiliza rayos X para conseguir imágenes de los pulmones, el corazón, los vasos sanguíneos, las vías respiratorias; la preparación del paciente requiere ayunas si se utiliza medio de contraste (Radiological Society of North America y American College of Radiology, 2024a).

**Indicación:** Seguimientos de nódulos, politraumas, masas, infección, EPOC, EPID, entre otras enfermedades pulmonares. Ver Anexo B.

### ***2.3.3. Tomografía de abdomen y pelvis simple y con contraste***

Es un examen médico que utiliza una tecnología especial de rayos X para obtener imágenes detalladas de los órganos internos del abdomen y pelvis. Este examen es altamente útil para detectar y diagnosticar diversas condiciones como tumores, infecciones, lesiones, entre otros problemas abdominales y pélvicos; si la prueba requiere el uso de contraste el paciente debe estar en ayunas (Radiological Society of North America y American College of Radiology, 2024b). Ver Anexo C.

#### **2.3.4. Tomografía tóraco-abdomino-pélvico (TAP) simple y con contraste**

La tomografía computarizada de toraco-abdomino-pélvico (TAP) es una técnica de imagen que integra los protocolos tórax, abdomen y pelvis en una sola adquisición y dependiendo de la solicitud puede ser simple o contrastada; generalmente se realiza para indicaciones oncológicas o para pacientes politraumatizados.

#### **2.4. Factores de exposición que influyen la dosis de radiación tomográfica**

Los principales factores de exposición que influyen en la dosis de radiación tomográfica del paciente de forma directa son la energía del haz de rayos X (kV), la fluencia de los fotones (mAs), el tiempo de rotación, el grosor de corte, el espesor del objeto, el pitch, la modulación de la corriente del tubo y la distancia desde el tubo de rayos X al isocentro. Por otro lado, hay factores que afectan de manera indirecta sobre la dosis de radiación al influir directamente sobre la calidad de imagen, como es el filtro de reconstrucción (Pastor et al., 2018).

### III. Método

#### 3.1. Tipo de Investigación

##### **Enfoque: Cuantitativo**

El enfoque del presente trabajo de investigación es cuantitativo, porque sigue un esquema secuencial, busca obtener resultados derivado del planteamiento del problema; los cuales son interpretados mediante análisis estadísticos (Hernández Sampieri et al., 2014).

##### **Tipo de Diseño: No experimental**

Este estudio de investigación es no experimental porque sólo describe, examina asociaciones. No existen tareas aleatorias, grupos control, o manipulación de variables; se observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna (Sousa et al., 2007).

##### **Nivel: Descriptivo**

La investigación desarrollada es descriptiva porque se observa, describe y fundamenta aspectos del fenómeno; no se manipula variables o se busca causa – efecto. Compara diferencias en las variables que se dan de forma natural entre dos o más estudios (Sousa et al., 2007).

##### **Método: Deductivo**

En la investigación se usa el método deductivo que parte de premisas generales hasta llegar a conclusiones específicas. Este método es útil para probar teorías y hacer predicciones, y es comúnmente utilizado en la investigación cuantitativa y las ciencias naturales (Suárez, 2024).

##### **Corte: Transversal**

La presente investigación es de corte transversal porque todas las mediciones se hacen en una sola ocasión, por lo que no existen periodos de seguimiento (Manterola et al., 2019).

##### **Cronología: Retrospectivo**

La investigación retrospectiva se refiere principalmente al planteamiento de la dirección regresiva en el tiempo, desde el momento que se inicia el estudio (Veiga et al., 2008).

### 3.2. **Ámbito Temporal y Espacial**

El estudio se desarrolló en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins en el primer bimestre del 2024.

### 3.3. **Variables**

Las variables en una investigación son aquellos datos que se recaban con el fin de medirlos o estudiarlos para poder responder a las preguntas de investigación (Arias et al., 2022) (ver Anexo H).

#### 3.3.1. *Definición conceptual*

##### **a. Variable 1**

**Niveles de referencia de dosis (DRL) en TC de adultos.** Los DRL en TC están determinados por el CTDIvol y el DLP (Acuña et al., 2022).

##### **b. Variable 2**

**Equipo Tomográfico.** Es un equipo médico que utiliza la tecnología de rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo. Estas imágenes pueden ser en dos o tres dimensiones, dependiendo del tipo de tomógrafo y de la técnica utilizada (LeaseMD, 2023).

#### 3.3.2. *Definición Operacional*

Tanto para las variables Niveles de Referencia de dosis en TC de adultos y Equipo tomográfico, se recolectó la información del CTDIvol y DLP y del equipo tomográfico de fuente secundaria de información desde el reporte de dosimetría del PACS.

### 3.4. Población y Muestra

**Población:** Todos los pacientes adultos que se realizaron estudios de tomografías computarizadas de cerebro, tórax, abdomen y pelvis o toraco-abdomino-pélvico (TAP) simple o con contraste, en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre 2024, correspondiente a un total de 16592 estudios.

**Muestra:** Se realizó un muestreo por conveniencia, es decir no probabilístico y no aleatorio, de toda la población que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión (detallados párrafos más abajo), para determinar los DRL en tomografías de adultos en el hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre 2024. El tamaño final de la muestra fue de 1748 estudios.

El término no probabilístico se sustenta en que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para ser parte de la muestra y el término no aleatorio expresa que la selección de unidades de análisis no será al azar, por lo tanto la selección se dará según los criterios de inclusión y exclusión (Hernández Sampieri et al., 2014).

Según las recomendaciones de la ICRP en la publicación 135, menciona que para establecer los DRL o valor típico de tomografía en una institución, se necesita de al menos 30 pacientes, por la complejidad de las patologías y técnicas de los operadores que contribuyen a la variabilidad de las dosis. Para disminuir o eliminar los valores irregulares y datos con errores importantes del análisis se debe considerar la eliminación del 5 % de los datos ubicados en ambos extremos de la muestra y se debe de asegurar que los datos no estén influenciados por una mayor cantidad de pacientes con sobrepeso (Ubeda et al., 2019).

#### **Inclusión:**

- Todos los pacientes mayores o igual a 18 años.

- Todos los pacientes que acudieron al servicio de tomografía del HNERM durante el primer bimestre 2024.
- Todos los pacientes que se realizaron estudios de Tomografías computarizadas de cerebro, tórax, abdomen-pelvis y toraco-abdomino-pélvico (TAP) simple y con contraste.
- Todos los pacientes que cuenten con reportes de dosimetría y protocolos en el PACS.
- Todos los pacientes que cuenten con fuentes secundarias de información referentes a sus características personales básicas (edad y sexo).

#### **Exclusión:**

- Estudios que no cuenten con los reportes de dosimetría.
- Reportes que no mencione el protocolo utilizado en el procedimiento de tomografía.
- Estudios que no coincidan el nombre del protocolo con el examen o región estudiada.
- No se considera el topograma para la determinación del CTDIvol y DLP.
- Se excluyen exámenes con más de 1 fase de adquisición en una sola región.
- Se excluyen angiografías tomográficas.
- Se excluyen reportes de dosimetría de equipos que no hayan aprobado el control de calidad.

**Unidad de análisis:** Un paciente adulto que se realizó un estudio de tomografía de cerebro, tórax, abdomen y pelvis o toraco-abdomino-pélvico (TAP) simple o con contraste en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre 2024.

### **3.5. Instrumentos**

Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan con los objetivos propuestos en la investigación (Baena, 2017).

El instrumento que se usó para la investigación fue la ficha de recolección de datos (anexo D).

### **3.6. Procedimientos:**

Para este estudio solo se analizaron los reportes dosimétricos y protocolos de estudio en el PACS de pacientes adultos que se realizaron una Tomografía Computarizada en el primer bimestre 2024.

Se inicia con el análisis de los protocolos más comunes en tomografía computarizada que son: cerebro, tórax, abdomen-pelvis y tóraco-abdomino-pélvico (TAP) simple y con contraste.

Se recopiló la información de las tomografías que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión de forma manual, ya que los equipos no cuentan con los sistemas integrados que recopilan la información dosimétrica de cada estudio.

Mediante un análisis estadístico para cada protocolo, se logró establecer los cuartiles o percentiles asociados a los valores de CTDI<sub>vol</sub> y DLP, logrando definir los niveles de referencia para cada protocolo de tomografía computarizada.

En base a los resultados obtenidos se establecieron los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins.

### **3.7. Análisis de Datos**

Para el análisis de datos se usó el programa SPSS y el programa de Microsoft Excel.

### **3.8. Consideraciones Éticas**

Se declara que en esta investigación no se ha realizado experimentos humanos ni animales. La confidencialidad de los datos del paciente, estuvo asegurada, por el derecho a la privacidad, en la recolección de datos no se utilizaron los nombres sólo se puso una numeración y se distinguieron con la fecha y el orden que maneja el PACS. Se solicitó los permisos correspondientes a la institución para la ejecución de la investigación.

## IV. Resultados

### 4.1. Estadística Descriptiva

Se recolectaron 1748 estudios entre dos equipos de tomografía de marca Siemens y General Electric, ambos de 64 cortes, de los cuales 828 estudios se realizaron en el equipo General Electric y 920 estudios en el equipo Siemens.

Se calculó el percentil 50 que permitirá sacar los valores típicos de los estudios y el P75 para establecer los DRL institucionales y compararlos con los internacionales. Los DRL que son CTDIvol (mGy) y el DLP (mGy·cm).

Se analizaron los estudios por sexo (femenino y masculino), por grupo etario que está dividido entre adulto joven, comprendido entre 18 a 29 años; adulto maduro comprendido entre 30 a 59 años y adulto mayor que abarca de 60 años a más y por equipo.

**Tabla 1**

*Protocolos de estudio*

	Protocolo de Estudio				Total
	Cerebro	Tórax	Abdomen y Pelvis	TAP	
Sin contraste	440 25.20%	312 17.80%	211 12.10%	318 18.20%	1281 73%
Con contraste	63 3.60%	16 0.90%	103 5.90%	285 16.30%	467 27%
Total	503 29%	328 19%	314 18%	603 35%	1748 100%

*Nota.* Se puede observar que el 25.2% de estudios realizados fue de cerebro sin contraste y el de menor porcentaje fue el de tórax con contraste con un 0.9%.

**Tabla 2**

*Tomografías realizadas según grupo etario, equipo y sexo.*

	Equipo	General Electric		Siemens		n Total
	Sexo	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	
<b>Grupo Etario</b>	<b>Adulto Joven</b>	18 2.17%	13 1.57%	13 1.41%	21 2.28%	65
	<b>Adulto Maduro</b>	177 21.38%	104 12.56%	198 21.50%	101 11.00%	580
	<b>Adulto Mayor</b>	280 33.82%	236 28.50%	298 32.40%	289 31.41%	1103
<b>Total</b>		475 57.37%	353 42.63%	509 55.31%	411 44.69%	1748

*Nota.* Se puede ver en menores porcentajes los estudios en adultos jóvenes para ambos equipos.

En el equipo General Electric se realizó el 57.37% de estudios en pacientes femeninos siendo el 33.82 % de adultos mayores y en el equipo Siemens se realizó el 55.31% de estudios del sexo femenino siendo el 32.40% de adultos mayores.

**Tabla 3**

*Niveles de referencia de dosis (CTDIvol y DLP) según equipo*

		Equipo			
		General Electric		Siemens	
		CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)
Abdomen y pelvis	n	158	158	156	156
	Mediana	7.90	407.50	11.02	575.36
	Desv. Estándar	4.65	277.32	7.43	417.18
	Mínimo	2.15	110.02	3.58	145.44
	Máximo	25.15	1558.42	46.39	2544.49
	<b>Percentil 75</b>	<b>12.21</b>	<b>678.24</b>	<b>13.81</b>	<b>689.79</b>
Cerebro	n	224	224	279	279
	Mediana	52.03	1123.10	48.44	978.53
	Desv. Estándar	8.75	203.01	10.75	278.77
	Mínimo	19.19	311.58	28.55	481.31

	Máximo	101.13	1979.53	114.03	3482.11
	<b>Percentil 75</b>	<b>52.03</b>	<b>1175.06</b>	<b>53.40</b>	<b>1145.21</b>
	n	304	304	299	299
	Mediana	4.48	341.51	8.57	607.30
TAP	Desv. Estándar	2.01	158.18	5.39	313.01
	Mínimo	2.72	109.95	2.14	144.57
	Máximo	14.74	856.98	52.58	1801.06
	<b>Percentil 75</b>	<b>6.04</b>	<b>465.35</b>	<b>12.76</b>	<b>901.31</b>
	n	142	142	186	186
	Mediana	5.57	254.29	6.58	291.22
Tórax	Desv. Estándar	2.12	103.78	5.73	230.26
	Mínimo	1.73	78.44	2.64	95.59
	Máximo	15.76	686.15	30.85	1334.62
	<b>Percentil 75</b>	<b>6.72</b>	<b>324.45</b>	<b>11.59</b>	<b>455.68</b>

*Nota.* Se puede observar que se realizaron más estudios con el equipo Siemens 920 y 828 en el General Electric, siendo el protocolo TAP el predominante en el General Electric del cual se obtuvo un CTDIvol de 6.04 mGy y DLP de 465.35 mGy·cm.

**Tabla 4**

*Niveles de referencia de dosis (DRL) Institucional para tomografías de Cerebro, Tórax, Abdomen y Pelvis y Toraco-abdomino-pélvico (TAP) sin y con contraste.*

		DRL por Protocolo de estudio			
		Sin contraste		Con Contraste	
		CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)
Cerebro	n	440	440	63	63
	<b>Mediana</b>	52.03	1045	52.03	1149.07
	Desv. Estándar	9.91	245.66	9.87	279.63
	Mínimo	19.19	433.33	27.2	311.58
	Máximo	114.03	3482.11	86.04	1916.38
	<b>P 75</b>	<b>52.03</b>	<b>1149.08</b>	<b>52.03</b>	<b>1253.16</b>
Tórax	n	312	312	16	16
	<b>Mediana</b>	5.95	260.02	6.35	320.85
	Desv. Estándar	4.79	186.28	6.09	286.91

	Mínimo	1.73	78.44	4.13	180.33
	Máximo	30.85	1334.62	28.77	1061.81
	<b>P 75</b>	<b>8.58</b>	<b>386.33</b>	<b>10</b>	<b>470.7</b>
	n	211	211	103	103
	<b>Mediana</b>	10.14	530.48	8.35	460.18
<b>Abdomen y Pelvis</b>	Desv. Estándar	6.33	371.03	6.8	353.91
	Mínimo	2.98	127.76	2.15	110.02
	Máximo	46.39	2544.49	44.8	2342.49
	<b>Percentil 75</b>	<b>13.12</b>	<b>705.34</b>	<b>12.9</b>	<b>662.94</b>
	n	318	318	285	285
	<b>Mediana</b>	6.23	447.28	5.93	454.69
<b>TAP</b>	Desv. Estándar	4.18	303.88	5.21	265.74
	Mínimo	2.14	109.95	2.72	153.22
	Máximo	22.9	1801.06	52.58	1397.13
	<b>Percentil 75</b>	<b>10.04</b>	<b>703.44</b>	<b>8.42</b>	<b>644.28</b>

*Nota.* Se analizó el percentil 75 para determinar los DRL de los protocolos estudiados. Se halló que en el protocolo de cerebro sin contraste se obtuvo un CTDIvol y DLP de 52.03 mGy y 1149.08 mGy·cm respectivamente y para los estudios contrastados se obtuvo el 52.03 mGy y 1253.16 mGy·cm respectivamente. En el protocolo de tórax sin y con contraste se obtuvo como resultado de CTDIvol y DLP 8.58 mGy y 386.33 mGy·cm respectivamente y para los estudios contrastados se obtuvo 10.0 mGy y 470.70 mGy·cm respectivamente. Para el protocolo de abdomen y pelvis se obtuvo como resultado del CTDIvol y DLP para los estudios sin contraste de 13.12 mGy y 705.34 mGy·cm respectivamente y para los contrastados se obtuvo el 12.90 mGy y 662.94 mGy·cm respectivamente. Para el protocolo TAP se obtuvo de CTDIvol y DLP para los estudios sin contraste 10.04 mGy y 703.4 mGy·cm respectivamente y para los estudios contrastados se obtuvo el 8.42 mGy y 644.28 mGy·cm respectivamente.



Puducherry, India	32	925	12	456	16	482	NR	NR
Kerala, India	27	620	5	164	9	319	NR	NR
Indonesia (Mulyati et al.) 2025	63.45	1005.05	NR	NR	9.6	401.34	NR	NR
Clínica CERIN- Trujillo (Garnique) 2020	44.89	987.66	NR	NR	9.045	347.64	NR	NR
Americano de Radiología (ACR) 2017	75	1050	NR	NR	25	400	NR	NR
Comisión Europea (CE) 2018	60	1050	10	400	15	600	NR	NR

NR: No Registro

*Nota.* En la comparación de los DRL se puede observar que se tienen valores intermedios a comparación con los DRL internacionales, pero que no difieren mucho en sí. El único estudio que registro valores para el protocolo TAP S/C, estudio de mayor cantidad realizado en la institución, fue el de Jordania (Radaideh et al.), quien registró valores más elevados a comparación de la institución.

**Tabla 6**

*Niveles de referencia de dosis institucional en tomografías de adultos.*

		<b>DRL Institucional</b>	
<b>Protocolo de estudio</b>		<b>CTDI<sub>vol</sub> (mGy)</b>	<b>DLP (mGy·cm)</b>
Abdomen y Pelvis	Mediana	9.52	496.99
	Percentil 75	13.10	685.69
Cerebro	Mediana	52.03	1050.80
	Percentil 75	52.03	1175.04
TAP	Mediana	6.14	453.56
	Percentil 75	9.29	677.74
Tórax	Mediana	5.99	263.39
	Percentil 75	8.73	386.33

*Nota.* Se determinó los niveles de referencia institucional (DRL) de forma general para los protocolos de estudio evaluados desde dos perspectivas: la mediana (P50) que nos sirve para evaluar los valores típicos de la institución y el P75 que nos permitió la comparación con los estándares internacionales.

## V. Discusión de resultados

Se realizó este estudio para determinar el DRL institucional en tomografías de adultos, por lo que se halló la mediana (percentil 50) para determinar los valores típicos de la institución y el percentil 75 para poder comparar con los DRL internacionales.

Al observar los DRL por equipo (tabla 3) se puede notar que las dosis son mayores en el equipo Siemens Somaton Definition AS de 128 filas de detectores a comparación del equipo General Electric Revolution de 256 filas de detectores; se puede pensar que se deben a la cantidad de filas de detectores de los equipos ya que el equipo General Electric cuenta con más características que permiten disminuir las dosis, dichas características no fueron objeto de estudio de esta investigación, por lo que sólo se menciona.

Se analizó los DRL por protocolo de estudio sin y con contrastes (tabla 4), sin embargo, no se puede considerar para el estudio de tórax con contraste ya que no se llegó a la cantidad mínima necesaria para ser considerado como DRL. Adicionalmente se determinó los DRL para los protocolos estudiados de forma general sin considerar el uso de contraste (tabla 5), ya que, al evaluar el nivel de significancia de la influencia del contraste en la dosis, se encontró que no hay significancia ya que las dosis son similares.

Se realizó la comparación del DRL institucional con los antecedentes (tabla 5), cabe mencionar que se tomaron los DRL para estudios sin contraste ya que todos los antecedentes trabajaron con estudios sin contraste que son los estudios más comunes de una sola adquisición, para los estudios de cerebro se puede dar cuenta que tenemos valores más altos en el CTDIvol y DLP en comparación de los estudios de Almohiy et al. (No registró DLP), Amaya y Muñoz, Acuña et al., Malik et al y Garnique respectivamente. También se puede notar con respecto a este estudio que se tiene DRL bajos en comparación a los estudios de Radaideh et al, Alaboudi

et al, Mulyati et al, la Sociedad Americana de Radiología y la comisión europea. En cuanto al protocolo se tórax sin contraste se puede notar que se tiene bajos niveles de CTDIvol y DLP comparando a los estudios de Garcia S., Amaya y Muñoz, Radaideh et al., la Comisión Europea y Malik et al., exceptuando a los estudios realizados en Kerala-India que tienen los DRL más bajos que la investigación realizada.

En relación al protocolo de Abdomen y pelvis sin contraste los estudios de Garcia S., Amaya y Muñoz, Mulyati et al, Garnique y Malik et al, tienen valores más bajos que el DRL institucional establecido exceptuado por el estudio en Puducherry-India quien tiene un CTDIvol más alto, pero un DLP más bajo; los demás estudios presentan DRL más altos a comparación del institucional.

Con respecto al DRL para el estudio toraco-abdomino-pélvico (TAP) sólo se comparó con la investigación de Radaideh et al, quienes presentan valores más elevados que el institucional, los demás estudios revisados no registran datos de este tipo estudio.

Finalmente se estableció el DRL institucional (tabla 6) de forma general sin distinción de la aplicación de contraste ya que al evaluar no se encontró significancia.

## VI. Conclusiones

- 6.1** La implementación y el uso del DRL institucional es una herramienta clave en la optimización de los protocolos de estudio más comunes y por ende en la disminución de dosis al paciente.
- 6.2** Al analizar los valores de DRL establecidos para la institución se puede notar que se tienen protocolos óptimos como el de tórax y TAP sin contraste en comparación a los antecedentes y organismos internacionales, pero a la vez se necesita revisar los protocolos de cerebro y abdomen-pelvis sin contraste, aunque la diferencia no es mucha en la dosis de radiación, se necesita analizar a detalle los factores que influyen en la dosis y optimizar el protocolo de estudio sin perder la calidad de imagen. Cabe resaltar que la falta de optimización de los protocolos mencionados se puede deber a la falta de utilización de manera constante de las herramientas para disminuir la dosis, lo cual se percató durante la recolección de datos, pero que no se evaluó en este estudio por no estar considerado dentro de los objetivos. Si bien las dosis no son tan altas como para generar alarma, nos genera la necesidad de mejorar y optimizar los protocolos de estudios en beneficio de los pacientes.

## VII. Recomendaciones

- 7.1** A los investigadores y tecnólogos médicos se recomienda analizar más a detalle los factores que influyen en la dosis de radiación y las características de los equipos tomográficos ya que con la tecnología en desarrollo estos equipos de mediana y alta gama poseen herramientas que ayudan en la disminución de dosis de radiación sin disminuir la calidad de imagen; para poder utilizar y sacar provecho a estas nuevas tecnologías se necesita que el personal este en constante capacitación, para que puedan optimizar los protocolos de estudio sin bajar la calidad de imagen.
- 7.2** A los futuros investigadores se recomienda ampliar el estudio de implementación de DRL a nivel de EsSalud y demás centros hospitalarios para poder establecer un DRL nacional e internacional el cual está pendiente a nivel de Sudamérica.
- 7.3** A los tecnólogos médicos se recomienda también un proceso de evaluación continua para la optimización de los protocolos de estudio; esta recomendación también lo da la Comisión Internacional de Protección Radiológica, en la que sugiere que cada 3 a 5 años o cada que se cambie de equipos tomográficos se actualice el DRL institucional.
- 7.4** A la institución donde se realizó el estudio se recomienda la adquisición de softwares de gestión de dosis para la facilitación en la obtención de datos para la implementación y evaluación de los DRL de manera más efectiva, ya que en esta ocasión se recolectó los datos de forma manual y al ser la institución un hospital de gran afluencia de pacientes es un poco complejo la obtención de información necesaria para la determinación de los DRL.

### VIII. Referencias

- Acuña Sepúlveda, F., Fresno Bustos, G., Gonzales Aldana, S., Jiménez Herrera, M., Fabri Genskowsky, D., y Sanguesa Mislej, J. (2022). Determinación de niveles de referencia para diagnóstico (DRL) en indicación de tomografía computada de accidente vascular encefálico en Clínica Alemana de Santiago en el año 2019–2020. *Revista Confluencia*, 5(1), 31–35. <https://revistas.udd.cl/index.php/confluencia/article/view/710>
- Alaboudi, N., Almutairi, A., Almosabahi, A., Aldosari, A., Albahiti, S., Alkadhi, Y., Moftah, B., Alsugair, A., Alshabanah, M., Demirkaya, O., Almesned, A., y Aldalaan, A. (2024). *Saudi national diagnostic reference levels (NDRLs)*. *Radiation Physics and Chemistry*, 218, 111608. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2024.111608>
- Allende, F., Lobos, V., y Zúñiga, A. (2016). Corrección de índice de dosis en tomografía computarizada por parámetro de diámetro efectivo según reporte 204 de la Asociación Americana de Físicos Médicos. *Revista Chilena de Radiología*, 22(2), 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.rchira.2016.06.002>
- Almohiy, H., Elshiekh, E., Alqahtani, M., Hussein, K., Alshahrani, M., y Saad, M. (2020). Estimating reference dose measurements during common computed tomographic procedures. *King Khalid University Journal of Health Sciences*, 5(2), 76–81. [https://doi.org/10.4103/KKUJHS.KKUJHS\\_9\\_20](https://doi.org/10.4103/KKUJHS.KKUJHS_9_20)
- Amaya Ríos, E., y Muñoz Arango, E. T. (2021). Determinación de los niveles de referencia de dosis (DRL) para diagnóstico de baja y media complejidad en Servicios Especiales de Salud Hospital Universitario de Caldas de Colombia (SES-HUC). *Revista Investigaciones y Aplicaciones Nucleares*, (5), 84–98. <https://doi.org/10.32685/2590-7468/invapnuclear.5.2021.604>

Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., y Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>

Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3.<sup>a</sup> ed.). Grupo Editorial Patria.

Díaz Montenegro, C. I. (2022). *Dosis efectiva de radiación en estudios de tomografías computadas de cráneo, realizadas en el Departamento de Radiología del Hospital General Cecilio A. Castellero* [Tesis de licenciatura, Universidad Especializada de las Américas]. Repositorio Institucional de la Universidad Especializada de las Américas. <http://repositorio2.udelas.ac.pa/handle/123456789/1257>

García Sánchez, L. A. (2020). *Determinación de los niveles de referencia de índice de dosis en tomografía computarizada (CTDI) y producto dosis longitud (DLP) en exámenes de tórax y abdomen en el Instituto Nacional de Cancerología* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77797>

Garnique Millones, J. E. (2020). *Niveles de referencia de dosis para exámenes de tomografía computada en una clínica de diagnóstico por imágenes Chiclayo-2019* [Tesis de título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10358>

Hernández Dávila, E. R. (2023). *Corrección de índice de dosis absorbida en tomografía computarizada a pacientes del Hospital General de México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional de la

Universidad Autónoma del Estado de México.

<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/138423>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

LeaseMD. (2023, septiembre 20). *Equipos de Tomografía: Descubre Sus Usos y Oportunidades*. <https://blog.leasemd.mx/equipos-de-tomografia-usos-y-oportunidades/>

Londoño Arévalo, M. A. (2022). *Niveles de referencia de diagnóstico en tomografía computarizada en un hospital pediátrico de alta complejidad de la ciudad de Bogotá* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82905>

Malik, M. M. U. D., Alqahtani, M., Hadadi, I., AlQhtani, A. G. M., y Alqarni, A. (2024). An Analysis of Computed Tomography Diagnostic Reference Levels in India Compared to Other Countries. *Diagnostics*, *14*(15), 1585. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14151585>

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., y García, N. (2019). Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes, Tema central: Investigación clínica aplicada*, *30*(1), 36-49. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.11.005>

MedlinePlus. (2022, mayo 7). *Tomografía computarizada de la cabeza: MedlinePlus enciclopedia médica*. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003786.htm>

- Modlińska, S., Rojek, M., Bielówka, M., y Kufel, J. (2024). Establishing local diagnostic reference levels for head computed tomography examinations. *Biomedicines*, 12(11), 2446. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12112446>
- Morbidoni Davicino, B. (2018). *Determinación de los niveles de referencia de dosis para la optimización en la adquisición de imágenes con tomografía computada* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Digital Universitario. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/11407>
- Mulyati, S., Rasyid, R., Daryati, S., y Latifah, L. (2025). Determination of diagnostic reference level (DRL) on computed tomography (CT) non contrast examination. *E3S Web of Conferences*, 605, 02009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560502009>
- Pastor Hernández, L., Fernández García, N., Montes Pérez, E., Raposo Rodríguez, L., y Fernández Guinea, O. (2018). *Estrategias de reducción de dosis en TC*. Sociedad Española de Radiología Médica. <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1375>
- Radaideh, K., Al-Radaideh, A., Ramli, R. M., Saleh, A., y Alshayeb, R. (2023). Establishment of national diagnostic dose reference levels (DRLs) for routine computed tomography examinations in Jordan. *Polish Journal of Medical Physics and Engineering*, 29(1), 26-34. <https://doi.org/10.2478/pjmpe-2023-0003>
- Radiological Society of North America, y American College of Radiology. (2024a, 30 de septiembre). *Exploración por TC (o TAC) del tórax*. *RadiologyInfo.org*. <https://www.radiologyinfo.org/es/info/chestct>

Radiological Society of North America, y American College of Radiology. (2024b, 2 de abril).

*TC abdominal y pélvica. RadiologyInfo.org.*  
<https://www.radiologyinfo.org/es/info/abdominect>

Sousa, V. D., Driessnack, M., y Mendes, I. A. C. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: Diseños de investigación cuantitativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 502–507. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>

Suárez, E. (2024, febrero 9). *Método inductivo y deductivo: Definición, características y ejemplos.* <https://expertuniversitario.es/blog/metodo-inductivo-y-deductivo/>

Tara Britto, S., Balbin Sotomayor, A., y Bedoya Velasco, C. (2023). *Documento técnico orientador: Estándares para las prestaciones de salud de los servicios de tomografía.* EsSalud.

Ubeda de la C., C., Vaño C., E., Ruiz Cruces, R., Soffia S., P., y Fabri G., D. (2019). Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. *Revista Chilena de Radiología*, 25(1), 19–25. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082019000100019>

Vañó, E., Miller, D. L., Martin, C. J., Rehani, M. M., Kang, K., Rosenstein, M., Ortiz-López, P., Mattsson, S., Padovani, R., y Rogers, A. (2017). ICRP Publication 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. *Annals of the ICRP*, 46(1), 1-144. <https://doi.org/10.1177/0146645317717209>

Veiga De Cabo, J., Fuente Díez, E. D. L., y Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: Conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(210). <https://doi.org/10.4321/S0465-546X2008000100011>

## IX. Anexos

## Anexo A: Protocolo de tomografía de Cerebro

<b>Protocolo de Tomografía de Cerebro SS/CC ADULTOS Y PEDIÁTRICOS</b>	
<b>Posición del paciente</b>	
Posición:	decúbito supino con brazos paralelos, cabeza primero
Línea de centrado:	submentoniana
<b>Parámetros de adquisición</b>	
Topograma:	doble; anterior y lateral; dirección caudo-craneal
Modo de adquisición:	Helicoidal
Línea de referencia:	paralelo al cuerpo de C1 – atlas
Rango de escaneo	Por debajo de agujero magno hasta vertex
Grosor de corte	0.5 – 1.0 mm configuración media en el arreglo de detectores
Incremento de grosor de corte	0.3 – 0.7 mm.
Pitch	Detail – Detalle 0.70 – 0.95, pitch helicoidal 65 a 120
Tiempo de rotación	0.5 a 1.5 segundos
Filtro de reconstrucción	frecuencial bajo con incremento de detalle: cerebro – soft frecuencial alto: hueso – hard
Kv	120 – 135 (adultos)/ 80-110 (pediátrico) opcional: selección automática de kV.
Ma	250 mA Modulación Automática (CAE). Índice de ruido 5 a 7.5 SD
FOV	220 – 250 mm (adulto) 160 – 220 mm (pediátrico)
<b>Parámetros de Inyección y Dosis de Contraste Endovascular</b>	
Dosis de contraste iodado	1.3 ml por kilogramo de peso ( $\leq$ 300 mgI/ml) 1.0 a 1.2 ml por kilogramo de peso ( $\geq$ 320 mgI/ml)
Flujo/ velocidad de inyección	2.0 a 2.5 ml/s (Adulto – catéter intravenoso 22 G a 20 G) 1.5 a 2.0 ml/s (Niño – catéter intravenoso 22G)
Inyector	Automático, doble cabezal Bolo de solución salina de 15 a 20 ml
Preparación	Ayuno de 6 horas. Retirar objetos metálicos como aretes, ganchos, prótesis dentales removibles.
	Utiliza reloj del inyector o retraso manual

Retraso de adquisición post inyección	Adulto	Niño
Fase arterial temprana	20 a 25 s	15 a 20 s
Fase venosa	90 a 120 s	70 a 85 s
Modo de adquisición	Manual	
<b>Parámetros de reconstrucción</b>		
<b>Ventana parenquimal</b>		
Volumen	Grosor 0.5 a 1.0 mm, incremento 0.3 – 0.7 mm. Reconstrucción iterativa mejorada (enhanced)	
Nivel	35 (adulto) / 30 (pediátrico)	
Ancho	80 (adulto) / 75 (pediátrico)	
Grosor de corte MPR (sólo en caso de utilizar incremento)	Axial	3.0 / 4.0 mm
	Coronal	3.0 / 4.0 mm
	Sagital	3.0 / 4.0 mm
	Reconstrucción VRT – 3D	Oblicuos según estructura anatómica de interés. MIP fase arterial / venosa.
<b>Ventana ósea</b>		
Volumen	Grosor 0.5 a 1.0 mm, incremento 0.3 – 0.7 mm. Reconstrucción iterativa media, filtro de imagen detalle	
Nivel	450 (adulto) / 400 (pediátrico)	
Ancho	2000 (adulto) / 1500 (pediátrico)	
Grosor de corte MPR (sólo en caso de utilizar incremento)	Axial	1.0 / 3.0 mm
	Coronal	1.0 / 3.0 mm
	Sagital	1.0 / 3.0 mm
	Reconstrucción VRT – 3D	Oblicuos según estructura anatómica de interés.

Fuente: Adaptado de Tara Britto et al. (2023).

### **Anexo B: Protocolo de tomografía de Tórax**

<b>Protocolo de Tomografía de Tórax SS/CC ADULTO Y PEDIÁTRICO</b>	
<b>Posición del paciente</b>	
Posición:	decúbito supino con brazos extendidos por encima de la cabeza, pies primero.
Línea de centrado:	Infra mentoniana, cartílago tiroides, C4
<b>Parámetros de adquisición</b>	
Topograma:	doble; anterior y lateral Eje Z Acantión, céfalo-caudal
Modo de adquisición:	Helicoidal
Línea de referencia:	Infra orbitaria
Rango de escaneo	Polo superior renal hasta C7

Grosor de corte	0.5 (HR) – 1.2 mm Toda la amplitud de los detectores en eje Z	
Incremento de grosor de corte	0.3 (HR) – 0.8 mm.	
Pitch	Estándar – rápido 0.80 – 1.40, pitch helicoidad 65 a 120	
Velocidad de rotación	0.35 a 1 segundo	
Filtro de reconstrucción	frecuencial bajo con incremento de contraste: Mediastino frecuencial Medio con reducción de ruido: pulmonar, Lung HR	
kV	80 – 120 (adultos)/ 80-110 (pediátrico) opcional: selección automática de kV.	
mA	250 mA Modulación Automática (CAE). Índice de ruido: 30 SD	
FOV	400 – 450 mm (adulto) 140 – 160 mm (pediátrico) ajustar al tamaño	
<b>Parámetros de Inyección y Dosis de Contraste Endovascular</b>		
Dosis de contraste iodado	1.3 ml por kilogramo de peso ( $\leq 300$ mgI/ml) 1.2 ml por kilogramo de peso ( $\geq 320$ mgI/ml)	
Flujo/ velocidad de inyección	2.0 a 3.5 ml/s (Adulto – catéter intravenoso 20 G) 1.5 a 2.5 ml/s (Niño – catéter intravenoso 22G)	
Inyector	Automático, doble cabezal Bolo de solución salina de 15 a 20 ml	
Preparación	Ayuno de 6 horas. Considerar la administración de contraste oral neutro en procesos mediastinales o para evaluar unión gastroesofágica (aprox. 1 litro de agua).	
Retraso de adquisición post inyección	Venosa de 75 a 90 segundos	
Modo de adquisición	Manual	
<b>Parámetros de reconstrucción</b>		
<b>Ventana Mediastinal</b>		
Volumen	Grosor 0.5 a 1.0 mm, incremento 0.3 – 0.8 mm. Reconstrucción iterativa media	
Nivel	40 (adulto) / 30 (pediátrico)	
Ancho	450 (adulto) / 370 (pediátrico)	
Grosor de corte MPR (sólo en caso de utilizar incremento)	Axial	2.0 / 3.0 mm
	Coronal	2.0 / 3.0 mm
	Sagital	2.0 / 3.0 mm
	Reconstrucción VRT – 3D	Opcional: Post proceso, nódulos pulmonares/ VRT de vías aéreas.
<b>Ventana Pulmonar</b>		
Volumen	Grosor 0.5 a 1.0 mm, incremento 0.3 – 0.8 mm. Reconstrucción iterativa alta	

Nivel	(-) 400	
Ancho	1500	
Grosor de corte MPR (sólo en caso de utilizar incremento)	Axial	2.0 / 3.0 mm
	Coronal	2.0 / 3.0 mm
	Sagital	2.0 / 3.0 mm
	Reconstrucción VRT – 3D	Ninguna

Fuente: Adaptado de Tara Britto et al. (2023).

### Anexo C: Protocolos de tomografía de Abdomen y Pelvis

<b>Protocolo de Tomografía de Abdomen y Pelvis</b>	
<b>Posición del paciente</b>	
Posición:	decúbito supino con brazos extendidos por encima de la cabeza.
Línea de centrado:	Apéndice xifoides línea medio lateral.
<b>Parámetros de adquisición</b>	
Topograma:	Frontal y lateral Dirección cráneo – caudal
Modo de adquisición:	Helicoidal
Línea de referencia:	Supra diafragmática
Rango de escaneo	Borde supra diafragmática hasta 2 cm por debajo del pubis óseo.
Grosor de corte	0.5 a 1.0 mm
Incremento de grosor de corte	0.6 – 0.8 mm
Pitch	Estándar – rápido 0.80 – 1.40
Velocidad de rotación	0.35 a 1 segundo
Filtro de reconstrucción	frecuencial bajo con incremento de contraste: abdomen – soft
kV	80 – 120 (adultos)/ 80-110 (pediátrico) opcional: selección automática de kV.
mA	Modulación Automática (CAE)
FOV	L (500 mm) – adulto M (320 mm) – pediátrico Se ajusta a la estructura del paciente.
<b>Parámetros de Inyección y Dosis de Contraste Endovascular</b>	
Dosis de contraste yodado	1.3 ml por kilogramo de peso ( $\leq$ 300 mgI/ml) 1.2 ml por kilogramo de peso ( $\geq$ 320 mgI/ml)
Flujo/ velocidad de inyección	4.0 a 5.0 ml/s (Adulto – catéter intravenoso 20 G a 18G) 1.5 a 2.5 ml/s (Niño – catéter intravenoso 22G)
Inyector	Automático, doble cabezal o similar funcional. Bolo de solución salina de 15 a 20 ml

Preparación	Ayuno de 6 horas. Administrar 1 litro de agua, vía oral.	
FASES	Adulto	Niño
Fase Arterial temprana		
Post censado	10 a 12 s	7 a 10 s
Post inyección	20 a 25 seg.	15 a 20 seg.
Fase arterial tardía		
Post censado	10 a 12 s	7 a 10 s
Post inyección	35 seg.	25 seg
Fase venosa		
Post censado	15 a 17 s	13 a 15 s
Post inyección	40 a 45 seg.	30 a 35 seg.
Fase tardía		
Post censado	90 seg.	
Post inyección	90 seg.	
<b>Parámetros de reconstrucción</b>		
<b>Ventana Parenquimal</b>		
Volumen	Grosor 1.0 mm, incremento 0.6 – 0.8 mm. Reconstrucción iterativa media	
Nivel	40 (adulto) / 30 (pediátrico)	
Ancho	450 (adulto) / 370 (pediátrico)	
Grosor de corte MPR (sólo en caso de utilizar incremento)	Axial	3.0 / 4.0 mm
	Coronal	3.0 / 4.0 mm
	Sagital	3.0 / 4.0 mm
	Reconstrucción VRT – 3D	MIP fase arterial y portal/venosa/VRT fase arterial

Fuente: Adaptado de Tara Britto et al. (2023).

## ANEXO D

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA NIVELES DE REFERENCIA DE  
DOSIS (DRL) EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE  
DEL 2024**

1. N° de Registro: .....

2. Sexo : Femenino ( ) Masculino ( )

3. Grupo etario:

- a. Adulto Joven (18-29 años) ( )
- b. Adulto Maduro (30-59 años) ( )
- c. Adulto Mayor (60 años a más) ( )

4. Equipo Tomográfico:

- a. Siemens ( )
- b. General Electric ( )

5. Niveles de Referencia por estudio tomográfico:

a. Cerebro:

sin contraste ( ) con contraste ( )  
CTDIvol (mGy): .....  
DLP (mGy.cm): .....

b. Tórax:

sin contraste ( ) con contraste ( )  
CTDIvol (mGy): .....  
DLP (mGy.cm): .....

c. Abdomen y Pelvis:

sin contraste ( ) con contraste ( )  
CTDIvol (mGy): .....  
DLP (mGy.cm): .....

d. Toraco-abdominopélvico (TAP):

sin contraste ( ) con contraste ( )  
CTDIvol (mGy): .....  
DLP (mGy.cm): .....

## ANEXO E

**VALIDEZ DE CONTENIDO: PRUEBA BINOMIAL: JUICIO DE EXPERTOS**  
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: “NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS**  
**EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE DEL 2023”**

CRITERIOS	JUECES					P
	J1	J2	J3	J4	J5	
1	1	1	1	1	1	5
2	1	1	1	1	1	5
3	1	1	1	1	1	5
4	1	1	1	1	1	5
5	1	1	1	1	1	5
6	1	1	1	1	1	5
7	1	1	1	1	1	5
8	1	1	1	1	1	5
<b>TOTAL</b>	8	8	8	8	8	40

**1: de acuerdo      0: desacuerdo**

**PROCESAMIENTO:**

Ta: N° TOTAL DE ACUERDO DE JUECES

Td: N° TOTAL DE DESACUERDO DE JUECES

**Prueba de Concordancia entre los Jueces**

$$b = \frac{Ta}{Ta + Td}$$

**b: Grado de Concordancia Significativa**

$$b = \frac{40}{40+0} = 1$$

Según Herrera



De acuerdo a los resultados presentados, el  
instrumento tiene una

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

**VALIDEZ DE CONTENIDO PERFECTA**

## ANEXO F

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO


FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN  
TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE 2024

Nombre del experto: Yrma Céspedes Moreyra  
 Profesión: tecnólogo Médico  
 Ocupación: Oficial de Protección Radiológica  
 DNI: 25758289 Grado Académico: Licenciado

Estimado profesional, teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con aspa (X) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claras y entendibles).	X		
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

  
 Lic. Yrma Céspedes Moreyra  
 Oficial de Protección Radiológica  
 Lic. N° 1006-15  
 COMITE DE PROTECCION Y SEGURIDAD RADIOLOGICA  
 MNERM - ESSALUD

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN  
TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE 2024**

Nombre del experto: LIZETH EDUVIGIS CORONADO CHAVARRIA  
 Profesión: TECNÓLOGO MÉDICO DE RADIOLOGÍA  
 Ocupación: TECNÓLOGO MÉDICO DE TOMOGRAFIA – OFICIAL DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA  
 DNI: 42939221 Grado Académico: MAESTRÍA

Estimado profesional, teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con aspa (X) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claras y entendibles).	X		
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

  
 .....  
 Lic. Lizeth E. Coronado Chavarría  
 Oficial en Protección Radiológica  
 Licencia IPEN 1444 - 18

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN  
TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE 2024**

Nombre del experto: ANDRES ARMANDO GALLARDO VILCHEZ  
 Profesión: TECNOLOGO MEDICO DE RADIOLOGIA.  
 Ocupación: TOMOGRAFIA COMPUTADA Y RESONANCIA MAQUETICA  
 DNI: 10670226 Grado Académico: EGRESADO DE MAESTRIA.

Estimado profesional, teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con aspa (X) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	✓		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	✓		
3. La estructura del instrumento es adecuada.			
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claras y entendibles).	✓		
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	✓		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	✓		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	✓		
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	✓		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (✓) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

ESSALUD - INE - R.M. RAR  
 Lic. ANDRES GALLARDO VILCHEZ  
 Tecnología Médica del Servicio de Tomografía y Resonancia Magnética  
 CTM. 3160

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO**


**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN  
TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE 2024**

Nombre del experto: WALTER MONTALBÁN PAICO  
 Profesión: tecnólogo médico  
 Ocupación: Oficial de Protección Radiológica  
 DNI: 40872841 Grado Académico: Egresado de Maestría

Estimado profesional, teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con aspa (X) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claras y entendibles).	X		
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

  
 LIC. Walter Montalbán Paico  
 OFIC. DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA  
 SERVICIO DE RADIOLOGÍA  
 HOSPITAL GENERAL DE LA UNMSM  
 RED ASISTENCIAL REGIONAL

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTO**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN  
TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, PRIMER BIMESTRE 2024**

Nombre del experto: Bedher Omar Vega Cabrera  
 Profesión: Físico  
 Ocupación: Físico Médico  
 DNI: 44394756 Grado Académico: Magíster

Estimado profesional, teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le solicitamos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con aspa (X) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el ítem cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

CRITERIOS	Opinión		
	SI	NO	Observación
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claras y entendibles).	X		
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responde a la operacionalización de la variable.	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	X		
8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

  
 HOSPITAL GENERAL DE PESQUERA MARTINS  
 M. Sc. BEDHER OMAR VEGA CABRERA  
 Físico Médico del Departamento de Imagenología  
 Lic. IPEN: 0009-15 | CFP 0421

ANEXO G

NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS – LIMA, 2024				
PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Pregunta de investigación general:</b></p> <p>¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024?</p> <p><b>Preguntas de investigación específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuántos tomografías de adultos se hicieron en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, según sexo, grupo etario y equipo?</li> <li>• ¿Cuántos tomografías de adultos se realizaron en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, según protocolo de estudio?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en un hospital de lima durante el primer bimestre 2024.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar la cantidad de tomografías de adultos realizados en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, según sexo, grupo etario y equipo.</li> <li>• Contar las tomografías de adultos que se hicieron en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, según protocolo de estudio.</li> <li>• Determinar los niveles de referencia de dosis en</li> </ul>	<p><b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b></p> <p>No amerita.</p>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos</p> <p><b>Variable 2:</b></p> <p>Equipo tomográfico</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enfoque:</b> Cuantitativo</li> <li>• <b>Tipo de Diseño:</b> No experimental</li> <li>• <b>Nivel:</b> Descriptivo</li> <li>• <b>Método:</b> Inductivo</li> <li>• <b>Corte:</b> Transversal</li> <li>• <b>Cronología:</b> Retrospectivo</li> </ul> <p><b>POBLACIÓN:</b> Todos los pacientes adultos que se realizaron estudios de tomografías computarizadas de cerebro, tórax, abdomen y pelvis o toraco-abdomino-pélvico (TAP) simple o con contraste en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre 2024.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Se realizó un muestreo por conveniencia, es decir no probabilístico y no aleatorio para determinar los DRL en tomografías de adultos en el hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el primer bimestre 2024; ya que se recolectó información de toda la población que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, según equipo tomográfico?</li> <li>• ¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos, según protocolo de estudio, en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024?</li> <li>• ¿Cuáles son los niveles de referencia de dosis en tomografía de adultos en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, en comparación de los internacionales?</li> </ul>	<p>tomografías de adultos en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, según equipo tomográfico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos según protocolos de estudio en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024.</li> <li>• Comparar los niveles de referencia de dosis en tomografías de adultos según protocolos de estudio en un hospital de Lima durante el primer bimestre del 2024, con los DRL internacionales.</li> </ul>			<p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> Se empleó el programa estadístico SPSS V25 para poder realizar la estadística descriptiva e inferencial.</p>
---	---	--	--	--

## ANEXO H

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Dimensiones	Indicadores
<b>Niveles de referencia de dosis (DRL) en tomografías de adultos</b>	Los DRL en TC están determinados por el CTDIvol y el DLP (Acuña et al., 2022).	Se recolectará el CTDIvol y DLP de fuente secundaria de información desde el reporte de dosimetría del PACS.	Cuantitativa	de Razón	<b>CTDIvol</b> (Índice de Dosis de tomografía computarizada volumétrica) en estudios de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerebro simple y con contraste.</li> <li>• Tórax simple y con contraste.</li> <li>• Abdomen y pelvis simple y con contraste.</li> <li>• Toraco-abdominopélvico (TAP) simple y con contraste.</li> </ul>	Números decimales expresados en mGy
					<b>DLP</b> (Producto Dosis-longitud) en estudios de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerebro simple y con contraste.</li> <li>• Tórax simple y con contraste.</li> <li>• Abdomen y pelvis simple y con contraste.</li> <li>• Toraco-abdominopélvico (TAP) simple y con contraste.</li> </ul>	Números decimales expresados en mGy.cm
<b>Equipo tomográfico</b>	Es un equipo médico que utiliza la tecnología de rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo. Estas imágenes pueden ser en dos o tres dimensiones, dependiendo del tipo de tomógrafo y de la técnica utilizada (LeaseMD, 2023).	La información se obtendrá de fuente secundaria como el reporte de dosimetría en el PACS.	Cualitativa	Nominal	No posee dimensiones por ser una variable simple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• General Electric Revolution (256 filas de detectores y 512 cortes).</li> <li>• Siemens Somaton Definition AS (64 filas de detectores y 128 cortes).</li> </ul>

## ANEXO I



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CARTA N° 188 -GRPR-ESSALUD-2025

Lima, 11 MAR 2025

Señora Licenciada en Tecnología Médica  
**MARIBEL EMILY AUCASI BARRIENTOS**  
Investigadora Principal  
Presente.-

Asunto: **APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

De mi consideración:

La presente tiene el objeto dar respuesta a su solicitud de revisión y aprobación del Proyecto de Investigación observacional titulado: **"NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS - LIMA, 2024" V2.0 (20-1-25)**.

Al respecto, manifestarle que el presente proyecto ha sido evaluado y aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, el cual vela por el cumplimiento de las directrices metodológicas y éticas correspondientes, y por la Directiva N°03-IETSI-ESSALUD-2019 "Directiva que Regula el Desarrollo de la Investigación en Salud".

En ese sentido, la Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati, manifiesta su **Aprobación y Autoriza la Ejecución** del presente proyecto de investigación en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins de la Red Prestacional Rebagliati. Así mismo, una vez ejecutado y concluido el proyecto, deberá presentar el Informe Final, a la Oficina de Investigación y Docencia, para conocimiento y fines correspondientes.

Sin otro en particular, quedo de usted.

Atentamente.

EsSalud  
RED PRESTACIONAL REBAGLIATI  
Dr FRANCISCO L. ZAMBRANO REYNA  
C.M.P. 16920 RNE. 7419  
GERENTE

FZR/rgp/rdm  
C. c. Archivo

Área	Año	Correlativo
832	2024	184

[www.gob.pe/essalud](http://www.gob.pe/essalud)

Av. Rebagliati N.º 490  
Jesús María  
Lima 11 - Perú  
Tel.: 265 - 4901





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

COMITÉ DE ÉTICA DEL HOSPITAL NACIONAL  
EDGARDO REBAGLIATI MARTINS

## CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN ÉTICA

**AUT. N° 034 -CE-GHNERM-GRPR-ESSALUD-2025**

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente, a fin de comunicarle que el Comité de Ética que represento, en la sesión realizada el 6 de marzo de 2025, acordó aprobar el proyecto de investigación titulado "NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS EN TOMOGRAFÍAS DE ADULTOS –LIMA, 2024" V2.0 (20-1-25), presentado por la **Tec. Med. Maribel Emily Aucasi Barrientos** como investigadora principal.

La investigadora deberá hacer llegar al Comité de Ética un informe de avance del estudio en forma anual.

**FECHA:** 7 de marzo de 2025

**FIRMA :**

  
Dr. GANWYN SANCHEZ FELIX  
CMP 12382  
COMITÉ DE ÉTICA  
PRESIDENTE

GSF/nrv  
(CEI 1954)  
NIT: 3208-2024-184

[www.essalud.gob.pe](http://www.essalud.gob.pe)

Av. Rebagliati N° 490  
Jesús María  
Lima 11 – Perú  
Tel.: 265-4901

