PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO DE TITULACIÓN

SUBMODALIDAD: CAPITULO DE LIBRO

TEMA:

Estrategias para una atención sanitaria segura en los servicios de imagenología: prácticas actuales en Latinoamérica

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE CALIDAD EN SALUD Y SEGURIDAD DEL PACIENTE

DIRECTOR: Ing. Vaca Cañas Daniel Alejandro

AUTOR: Oña Oña Danes Roberto

QUITO, 2024

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las políticas y manuales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y estos de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas políticas.

Asimismo, cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Firma del estudiante: _____

Nombre: Oña Oña Danes Roberto

Cédula: 1722578513

Lugar y fecha: Quito, febrero de 2024.

DEDICATORIA

. A mi novia y futura esposa Belén Vega, por tu paciencia, comprensión, fuerza y sobre todo por tu amor ya que esto me ha permitido dar todo mi potencial tanto de manera personal como profesional.

A mis padres quienes siempre me apoyaron en todo momento. Gracias por enseñarme a enfrentar todas las dificultades con cabeza fría, manteniendo mis principios, valores y perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi fuerza dentro de esta etapa, a mis padres Olga y Roberto por creer siempre en mí, guiándome de la mejor manera para superarme profesionalmente, a mi novia y futura esposa Belén Vega quien me apoyó y aconsejo a lo largo de este trayecto.

A mi director de trabajo de titulación Ing. Vaca Canas Daniel por permitirme realizar el trabajo bajo su tutela.

A la Pontificial Universidad Católica del Ecuador – Facultad de Medicina por la formación académica que me ha brindado.

A mis hermanas Cristina y Milena para quienes espero servir de guía dentro del ámbito personal y académico.

Por último, a un gran amigo y hermano MSc. David Alvarado quien no solo es un apoyo a lo largo de este trayecto profesional sino también a nivel laboral.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR ii

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTOS iv

ÍNDICE GENERAL v

ÍNDICE DE TABLAS vi

RESUMEN vii

1. INTRODUCCIÓN 1

2. METODOLOGÍA 3

3. DESARROLLO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 20

5. BIBLIOGRAFÍA 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1Ventajas y desventajas del uso de la tele-radiología 13

Tabla 2Entidades que regulan en cada país el uso de radiación ionizante. 15

RESUMEN

Dentro del campo de la medicina, la imagenología es un pilar fundamental ya que su objetivo radica en complementar el diagnóstico y tratamientos de las diferentes patologías que aquejan a la población. Esta importante rama dentro de la medicina en los últimos años ha presentado un sin número de desarrollos tecnológicos dentro de sus diferentes subramas tales como: TC, RMN, RX, TOMOSISTENSIS, etc. Una brecha importante dentro de Latinoamérica es el costo de adquisición de tecnología tanto para empresas que ofrecen servicios médicos como para los pacientes, las empresas privadas son las que priman en su renovación tecnológica invirtiendo gran cantidad de dinero para su adquisición, sin embargo, los precios son casi inalcanzables para gran parte de la población.

Si bien en los últimos 15 años Latinoamérica ha experimentado grandes cambios, los profesionales inmersos dentro de este campo necesitan actualizar sus competencias no solo profesionales sino también dentro del campo de seguridad y atención al paciente. Es así que nace la necesidad de adaptarse a equipos con mejor tecnología y áreas de trabajo modernas donde prime la calidad y seguridad del paciente. El Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA, con el objetivo de controlar la seguridad del paciente y el personal operativo expuesto a radiación ionizante, establece varias normas o principios y estas dependiendo de la región o país toman como modelo para su aplicación propia.

Pese a las dificultades que atraviesa la región en cuanto a la brecha entre sectores urbanos y rurales, en los últimos 15 años se ha elevado la calidad diagnóstica para mejorar la calidad y alinearse con estándares internacionales de salud.

PALABRAS CLAVE: TC, RMN, RX, TOMOSISTENSIS, OIEA

ABSTRACT

Within the field of medicine, medical imaging is a fundamental pillar, aiming to complement the diagnosis and treatment of various pathologies affecting the population. This crucial branch of medicine has witnessed numerous technological developments in recent years across its various subfields, such as CT scans (TC), MRI (RMN), X-rays (RX), tomography (TOMOSISTENSIS), etc.

A significant gap in Latin America lies in the acquisition cost of technology, both for companies providing medical services and for patients. Private companies are at the forefront of technological renewal, investing a significant amount of money in acquisition. However, these prices are almost unattainable for a large portion of the population.

While Latin America has experienced significant changes in the last 15 years, professionals in this field need to update their skills, not only professionally but also in terms of patient safety and care. Hence, there is a need to adapt to equipment with better technology and modern work areas where patient quality and safety are prioritized. The International Atomic Energy Agency (IAEA), with the goal of controlling patient safety and operational personnel exposed to ionizing radiation, establishes various standards or

principles. These, depending on the region or country, serve as a model for their own application.

Despite the challenges faced by the region, particularly the gap between urban and rural sectors, the diagnostic quality has improved in the last 15 years to enhance overall quality and align with international health standards.

KEYWORDS: CT (TC), MRI (RMN), X-rays (RX), Tomography (TOMOSISTENSIS), IAEA (OIEA).

1. INTRODUCCIÓN

.La imagenología, también reconocida como diagnóstico por imágenes, desempeña un papel vital en el sistema de salud contemporáneo al brindar herramientas fundamentales para el diagnóstico y monitoreo de diversas condiciones médicas. En contexto de Latinoamérica, el ámbito de la imagenología ha experimentado un notable desarrollo, impulsado por avances tecnológicos y una creciente demanda de servicios de diagnósticos precisos, eficientes y seguros. Sin embargo, todo este proceso presenta varios desafíos, tales como la disparidad en el acceso a tecnologías de última generación o la variación en la formación del personal en radiodiagnóstico, entre los distintos países de la región.

Este crecimiento de la imagenología denota la importancia de adaptación a las tendencias globales y aprovechar la tecnología de manera efectiva para mejorar la seguridad y atención médica en Latinoamérica. Aunque los avances tecnológicos han sido notables, es crucial abordar la disparidad de acceso a equipos especializados para garantizar que todas las comunidades, independientemente de su ubicación geográfica, puedan beneficiarse de servicios diagnósticos avanzados.

La seguridad del paciente en los servicios de imagenología se erige como un aspecto critico la cual demanda atención incesante. Es así que no solo se centra en la precisión diagnóstica, sino también en los riesgos inherentes a estos procedimientos, tal como la exposición a la radiación y la gestión segura de la información del paciente. La disparidad económica y la variabilidad de recursos de infraestructura médica en distintas regiones de Latinoamérica crean un ambiente desafiante para la implementación uniforme de

protocolos de seguridad en imagenología. Así que la seguridad del paciente es un requisito fundamental en todos los entornos de atención médica, independientemente de las diferencias económicas o geográficas, además es necesario abogar por un enfoque integral que se centre en la precisión técnica de los procedimientos de imagenología y garantice prácticas seguras y éticas en el servicio. La colaboración entre profesionales de salud, instituciones y autoridades reguladoras pueden desempeñar un papel crucial en el establecimiento de estándares de seguridad coherentes y efectivos en toda la región.

Este capítulo tiene como objetivo explorar las prácticas actuales en la región, destacando tanto los logros como los retos pendientes. Al centrarnos en la experiencia de Latinoamérica, se busca comprender mejor la situación actual abriendo paso a nuevas propuestas estratégicas que puedan contribuir a una atención sanitaria más segura y efectiva para los pacientes que dependen de estos servicios esenciales.

2. METODOLOGÍA

Investigación bibliográfica que incluye de manera exclusiva datos abiertos y/o públicos.

3. DESARROLLO

La imagenología, considerado uno de los pilares fundamentales de la medicina, pretende ayudar en el diagnóstico y tratamiento de patologías. Los continuos avances tecnológicos y de equipamiento ha permitido adquirir imágenes cada vez más precisas y con resoluciones extremadamente impresionantes con la optimización de factores o tiempos de exploración cada vez menor mediante el uso de rayos x, tomografía computarizada, ecografía, resonancia magnética, gammagrafía, etc. (Vallejo López, Suquillo Anaguano, Kou Guzmán, & Cárdenas Jarrín, 2023). Un ejemplo claro del desarrollo tecnológico es la utilización de software para reconstruir imágenes con sustracción de metales en caso de pacientes con prótesis, imágenes angiográficas con sustracción ósea, imágenes mediante rayos x con uso de dosis menores con alta resolución, etc.

Dentro de Latinoamérica cada país aprovecha su crecimiento económico con el afán de actualizar los equipos tecnológicos aplicados en el campo de salud, el sector privado como el público a pesar de tener objetivos diferentes concuerdan que la mejora en la calidad de vida de las personas se logra mediante la salud. (EL HOSPITAL, 2014).

Hasta el 2014 las exportaciones de equipos médicos de diagnóstico estaban en manos de México y Brasil hasta en un 80%, incluso la mayoría de equipos médicos correspondían a multinacionales las cuales tiene sus sedes en estos países. Si bien el mercado de importaciones de equipos de imagenología lo domina Estados Unidos o países de la comunidad europea; dentro de Latinoamérica está tomando gran fuerza equipos de origen asiático. Ahora considerando los rasgos marcados en la región, las inversiones tecnológicas se encuentran en ciudades grandes o capitales de cada país.

Otro rasgo característico de la región es que la renovación y equipamiento de centros de diagnóstico se pronuncia de una manera más evidente en el sector privado, siendo una de sus particularidades mejorar la calidad del servicio. Ahora si bien dentro del sector privado priman la renovación tecnológica con el afán de mejorar la calidad del servicio, el costo de los equipos hace que la realización de estos sea casi inalcanzable para parte de la población (EL HOSPITAL, 2014).

Si bien en los últimos años se ha visto un crecimiento en la adquisición de equipos imagenológicos en América latina, la mayoría son equipos usados, usualmente provenientes de Estados Unidos o Europa, es así que varias casas comerciales se encarga de vender equipos de baja calidad y sin garantía, es así que cada país ha implementado diferentes controles o normativas para la importación de este equipamiento médico de uso diagnóstico, un ejemplo claro es Chile el cual posee un tratado de libre comercio con Estados Unidos convirtiéndose en uno de los países con mayor desarrollo tecnológico dentro de la región (EL HOSPITAL, 2014).

Panorama Actual de la Imagenología en Latinoamérica

Teniendo en consideración que la imagenología desde su creación ha experimentado avances tecnológicos impresionantes, dentro de los últimos 15 años en Latinoamérica la imagen diagnóstica ha experimentado cambios sumamente significativos (Rodriguez y otros, 2023). Los profesionales que trabajan en esta área se han visto inmersos en estas actualizaciones permitiendo que actualicen sus competencias profesionales con el afán de poder adaptarse a estos cambios, un ejemplo es la incorporación de equipos de radiodiagnóstico móviles como RX, TC o RM dentro de unidades móviles, uso de biomarcadores, tecnología hibrida como PET/CT O PET/RM, realizando estudios para

perfusión de tejidos tumorales o estudios angiográficos sin usar medios de contraste intravenosos. Es así que, la radiología al ser considerada por la mayoría como la medicina del futuro ha evolucionado a tal punto que hoy en día se realizan procedimientos o estudios menos invasivos lo cual es un punto clave dentro de la seguridad del paciente (Rodriguez y otros, 2023).

Dentro de Ecuador, varias instituciones de salud han implementado nuevos equipos, incluso han creado centros de diagnóstico en ciudades donde antes no tenían absolutamente ningún equipo diagnóstico. Es así que el rol del médico radiólogo como del licenciado en radiología es fundamental para el manejo de estos equipos de imagenología. Entonces, el profesional en esta área debe mantenerse actualizado en avances científicos y tecnológicos que pueden mejorar u optimizar la atención del paciente.

Retos y Oportunidades en la Región

En el contexto de la imagenología en Latinoamérica, se identifican desafíos y oportunidades significativos:

> **Desafíos Económicos y de Infraestructura**: no solo en Latinoamérica los servicios de imagenología están enfrentando desafíos económicos debido al aumento en los costos de insumos y equipos, dentro de la región esto se debe a fluctuaciones monetarias e impactos fiscales. Sin embargo, la creciente competencia en el sector de la salud exige mayor eficiencia y calidad en servicios médicos (Carestream, 2021). Lo que ha provocado un mayor gasto en equipos

médicos e infraestructura sin dejar de lado que impulso iniciativas centradas en la satisfacción del paciente y la atención sanitaria.

Cambios en la Demanda y Adopción de Tecnologías Digitales: no podemos dejar de mencionar que creció el uso de tecnologías digitales móviles, es decir rayos x portátiles con imágenes directas las cuales han permitido desarrollar flujos de trabajo más seguros, (Carestream, 2021). Un ejemplo claro fue su uso dentro de la pandemia COVID 19 permitiendo la movilización del equipo a la sala donde se encuentra el paciente y no viceversa como se realizaba antes. Hoy día varias empresas medicas empiezan a desarrollar incluso tomógrafos móviles un ejemplo claro es la compañía Siemens Healthcare la cual por medio del SOMATON On.site ha permitido un flujo de atención más seguro a pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivas (Siemens Healthcare, 2021), se prevé una rápida expansión de esta tecnología en la región latinoamericana.

Es importante mencionar que el Hospital de Trauma Prof. Dr. Manuel Giagni, ubicado en Asunción, Paraguay en mayo del 2022 adquirió un tomógrafo portátil un tomógrafo portátil de la marca Samsung el cual es un equipo que no solo ofrece estudios cerebrales sino más bien está diseñado para cubrir estudios de cuerpo completo (Ministerio de Salud Publica Y Bienestar Social, 2022). Así que estos avances buscan reducir el riesgo de contaminación y mejorar la accesibilidad de los servicios de imagen fuera de clínicas o evitar movilizar a pacientes críticos en hospitales, vital para la mejora de la calidad y la atención sanitaria.

Desafíos y Oportunidades Tecnológicas en México y América Latina: los servicios de radiología enfrentan una sobrecarga sustancial en cuanto al sistema

de almacenamiento o métodos de archivo de imágenes convencionales, sumando los escases de radiólogos lo cual impacta de manera directa en la entrega de resultados o diagnósticos, lo cual provoca diferentes inconvenientes uno de ellos la carga económica adicional hacia el paciente. A pesar de esto, se vislumbra soluciones mediante el uso de tecnología e inteligencia artificial. Es así que estas herramientas innovadoras se perfilan como soluciones prometedoras para elevar la precisión diagnostica, agilitando la entrega eficiente de resultados, es decir convirtiéndose en una vía para superar estos obstáculos y mejorar la calidad de atención médica en la región (Ríos Cantú, 2023).

Implicaciones para el Futuro de la Imagenología en Latinoamérica

América Latina se ha visto influenciada por el avance tecnológico digital, lo que exige a los profesionales del campo radiológico a mantenerse actualizados dentro de lo que compete a desarrollos científicos o tecnológicos para proporcionar una atención de calidad. Estos avances tecnológicos incluso han superado varias de las regulaciones internacionales, teniendo que esperar aprobaciones para implementar estas dentro de la práctica médica, es así que la radiología se perfila como parte esencial dentro de la medicina futura, desarrollando incluso técnicas menos invasivas de radiodiagnóstico (Rodriguez, Martínez, & Reyes Alvarado, 2023).

El desarrollo tecnológico dentro del campo de la imagenología viene de la mano de la complejidad, así como del desarrollo de software los cuales mejoran la calidad de las imágenes y del proceso diagnóstico, no obstante, la tendencia hacia la especialización y el uso de tecnologías digitales avanzadas exige un esfuerzo mayor en la formación y actualización continua de los licenciados en radiología. Entonces la imagenología en

América Latina no solo necesita progresar en la incorporación de tecnologías, si no también dentro del desarrollo integral de habilidades profesionales, teniendo en consideración que estas competencias son y serán fundamentales para garantizar una atención medica de excelencia (Rodriguez, Martínez, & Reyes Alvarado, 2023).

Seguridad del Paciente en Imagenología:

Abordar la seguridad del paciente es un aspecto clave para poder garantizar resultados precisos y por supuesto salvaguardar la salud de los pacientes que se someten a procedimientos radiológicos y más cuando se usa radiación ionizante. Es así que dentro del campo radiológico es prioridad minimizar la exposición del paciente a la radiación sin dejar de lado la calidad de la imagen, promoviendo un entorno seguro y una atención optima (García Gorga, 2019).

- ✓ **Seguridad en Materiales de Contraste**: La ACR destaca cuatro objetivos para abordar pacientes a un examen con administración de medios de contraste, los cuales incluye asegurar la pertinencia del contraste para el paciente, manejar el riesgo beneficio del examen, para promover diagnósticos y tratamientos precisos además estar listo para atender cualquier reacción adversa que pueda presentarse. Sin embargo, las reacciones adversas a medios de contraste son poco comunes o con tasas de ocurrencia muy bajas tanto para los medios de contraste basados en yodo como para los medios de contraste basados en gadolinio. No obstante, existen factores de riesgo que aumentan la probabilidad de ocurrencia. Es así que las prácticas seguras incluyen el monitoreo adecuado de los pacientes y el uso de agentes de contraste aprobados, considerando

especialmente a aquellos con condiciones preexistentes (American College of Radiology ACR, 2023).

- ✓ **Seguridad en el uso de radiación**: El Organismo Internacional del Energía Atómica OIEA establece principios de seguridad, requisitos y medidas fundamentales con el afán de controlar la exposición de los pacientes a la radiación ionizante sin dejar de lado al personal ocupacionalmente expuesto, estas recomendaciones son: uso de protección plomada como chalecos, collarines, protector gonadal, etc. Es de suma importancia tener presente que no solo el licenciado o medico radiólogo es el profesional a cargo de estos procedimientos que involucra el uso de radiación sino más bien dependiendo de leyes o reglamentos de cada país o región este rol también cumplen cirujanos, traumatólogos, dentistas, cardiólogos, etc. (Organismo Internacional de Energía Átomica, 2022).

- ✓ **Seguridad en la Resonancia Magnética (MRI)**: es crucial comprender que los equipos de resonancia magnética no emplean radiación ionizante; en su lugar, su funcionamiento se basa en un imán superconductor que genera pulsos de radiofrecuencia. Es así que al ser un imán este puede atraer objetos ferromagnéticos con gran fuerza y salir disparados hacia el paciente, de igual manera ciertos metales son compatibles, pero se recalientan con los pulsos de radiofrecuencia llegando incluso a quemar al paciente. Elementos electrónicos pueden llegar a dañarse debido al campo de atracción del imán, un ejemplo claro son los marcapasos, bombas de infusión. Es por esta razón que antes de iniciar el estudio el paciente es correctamente interrogado no solo por el motivo de la

solicitud del estudio si no también acerca de implantes metálicos en el cuerpo, operaciones previas, eventuales accidentes donde existió la posibilidad de impregnación de algún resto metálico (Torres Juárez & Hidalgo Tobón, 2019).

- ✓ **Manejo del Riesgo de Radiación en Diferentes Procedimientos de Imagen**: antes de la realización de un estudio de imagen es importante considerar varios aspectos como el tipo de estudio realizado, cooperación del paciente, optimización de dosis.

  Es así que existen varias consideraciones operacionales dependiendo del tipo de estudio a realizar:

  - Rayos X, en la creación de protocolos para su realización se considerarán técnicos con incidencia directa sobre la calidad de imagen como: potencial del tubo, corriente, tiempo de exposición, distancia, colimación, tipo del receptor de imagen. O en caso de utilizar equipos móviles, tener en cuenta que estos tienen uso únicamente para pacientes de difícil movilidad (Organismo Internacional de Energía Átomica, 2022).
  - Mamografía, sutilmente se toman las mismas consideraciones técnicas que los rayos x, sin embargo, es necesario también tomar en cuenta la compresión correcta de la mama, el tipo de tejido mamario (Organismo Internacional de Energía Átomica, 2022).
  - Tomografía computarizada, acá es importante tomar en cuenta la modulación de corriente la cual influye en el ruido de la imagen, longitud del examen, capacidad de los detectores, utilización de algoritmos para generar filtros de la imagen los cuales son factor importante para

determinar el contraste o valor de la ventana (Organismo Internacional de Energía Átomica, 2022).

Prácticas Recomendadas para la Seguridad del Paciente en Imagenología: es importante recalcar que las siguientes consideraciones se aplican a todos los métodos diagnósticos de imagen (Organismo Internacional de Energía Átomica, 2022).

- ✓ Identificación correcta del paciente, con al menos dos maneras de verificación.
- ✓ Edad, sexo, estatura, posibilidad de embarazo, alergias en caso de procedimientos con uso de medios de contraste.
- ✓ Revisión de la historia clínica del paciente.

TELERADIOLOGIA

Uno de los temas que ha tomado fuerza a raíz de la pandemia COVID 19 es la TELERADIOLOGIA, la cual se considera como la transmisión de imágenes diagnosticas entro dos o más lugares con fines de interpretación, esto ha logrado un flujo de trabajo más factible para los médicos radiólogos, permitiendo una productividad mayor (Alonso Que, Castillo Uribe, Gómez Fraga, & Ramírez Arias, 2018). La alta demanda de profesionales en radiología para abarcar los estudios solicitados ocasiona que los pacientes no tengan sus resultados a tiempo, ocasionando retrasos en tratamientos o incluso imprecisión en diagnósticos. Los esquemas tecnológicos como la tele-radiología han permitido que la radiología pueda prestar servicios externos a la institución de salud.

Esta situación desafía a hospitales a gestionar, salvaguardar y garantizar el acceso a esta información cuando sea necesario para el personal de salud, interna o externamente, provocando costos adicionales que no están asociados a los equipos médicos, sino programas informáticos específicos diseñados para este tipo de atención. Así mismo la implementación de estos sistemas para almacenamiento de imágenes médicas resulta en mejoras en la calidad de atención como en la gestión de riesgos dentro del campo de la imagenología (Kuhne Rubiano, 2018).

Dentro de sus muchas ventajas y desventajas se menciona las propuestas en (Alonso Que, Castillo Uribe, Gómez Fraga, & Ramírez Arias, 2018):

Tabla 1Ventajas y desventajas del uso de la tele-radiología

Ventajas	**Desventajas**
• Amplia el alcance de la atención radiológica a otros centros. • Favorece la formación de nuevos médicos radiólogos. • Permite consultar sobre diagnósticos a médicos de otros países, mejorando la colaboración entre los doctores. • Potencia la investigación en radiología al mejorar la	• Perdida de la comunicación clínica-radiólogo. • Resta valor al reporte radiólogo, en ocasiones puede generar direccionalidad terapéutica. • Dificulta la revisión y comparación de estudios previos.

disposición y recolección de datos digitales.	

Normativas y Políticas de Salud Pública:

La OIEA aplica normas de seguridad con el objetivo de proteger la salud, estas normas pueden ser adoptadas o tomadas como modelo en cada estado o región dependiendo de sus regulaciones o necesidades en el ámbito de seguridad radiológica o nuclear. Para lograr esto, la OIEA consulta con organismos competentes dentro de las Naciones Unidas (Organismo Internacional de Energía Átomica, 2022).

Un ejemplo claro de adopción de estas normas se encuentra en Ecuador mediante el Art. 5 numeral b, de la Norma Técnica para las actividades de Licenciamiento y operación en radiología, donde menciona que la práctica con radiación ionizante dentro de radiología se realiza de manera segura y controlada, teniendo en cuenta la norma vigente publicadas por la OIEA. (Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2022).

La Comisión Nacional de Energía Atómica reconocida mediante la Ley Nº 24.804 en la República de Argentina donde menciona en el Artículo 7º que tendrá a su cargo la función de regulación y fiscalización de actividades nucleares y seguridad radiológica, así como su licenciamiento, no obstante, en el mismo artículo menciona que dicha entidad debe asesorar al Poder Ejecutivo Nacional en materias de su competencia (Comisión Nacional de Energía Atómica, 1997).

En Chile existe la comisión Chilena de Energía Nuclear la cual fue aprobada mediante la ley Nº 16.319 del Congreso Nacional el cual declara que esta comisión se relacionara con el gobierno mediante el Ministerio de Energía y en su literal f declara que colaborara con el Servicio Nacional de Salud en riesgos relacionados con la utilización de energía atómica, manteniendo un sistema efectivo para el control de riesgos (Congreso Nacional de Chile, 2010).

En Brasil el ente que rige desde el 2021 es la Autoridad Nacional de Seguridad Nuclear (ANSN) la cual se creó mediante la disposición 1049 cuyo propósito es ¨controlar, regular y fiscalizar la seguridad nuclear, la protección radiológica y sus actividades¨, así como sus competencias serán regular, establecer y supervisar mediante controles para el cumplimiento de la Política Nuclear Brasileña (ENUla, 2021).

De la misma manera en Perú el Instituto Peruano de Energía Nuclear, Creado mediante ley No 21875 el 5 de julio de 1977 (MInisterio de Energia y Minas, 1977). Dentro de Colombia el ente a cargo de regular el uso de rayos x, minas y energía de isotopos radiactivos es el Ministerio de Energía y Minas a partir del 2001 por medio del decreto 070 (El Hospital, 2017). Y en Uruguay el ente ejecutor por parte del Ministerio de Industrias, energía y minería es La Autoridad Reguladora Nacional de Radioprotección (ARNR) creada mediante ley presupuestal 17.930 el 19 de diciembre del 2005 (Republica Oriental del Uruguay, 2020).

Tabla 2Entidades que regulan en cada país el uso de radiación ionizante.

PAIS	**ENTIDAD QUE RIGE**	**DECRETO / LEY**

ECUADOR [a]	Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables – Subsecretaria de Control y Aplicaciones Nucleares.	Decreto Supremo No. 3306, del 8 de marzo de 1979, publicado en Registro oficial 798 del 23 de marzo de 1979, art 10. Menciona que está entidad está obligada a reglamentar el uso de elementos radioactivos.
ARGENTINA [b]	Comisión Nacional de Energía Atómica	Mediante la Ley Nº 24.804, la cual menciona la justificación y los beneficios frente a la utilización de radiación ionizante en varias áreas entre ellas la salud y medicina.
CHILE [c]	Comisión Chilena de Energía Nuclear	Aprobación mediante ley Nº 16.319 del Congreso Nacional en 1965, teniendo como objetivo regular el uso, producción, adquisición de energía

		nuclear o materiales radioactivos.
BRASIL [d]	Autoridad Nacional de Seguridad Nuclear (ANSN)	Creación mediante medida provisional No 1049, 2021. Teniendo como objetivo la monitorización y supervisión de materiales nucleares y fuentes de radiación en territorio nacional.
PERÚ [e]	Instituto Peruano de Energía Nuclear	Creado mediante ley No 21875 del 5 de julio de 1977, donde una de sus principales funciones es gestionar normas y regulaciones de seguridad y protección radiológica.
COLOMBIA [f]	Ministerio de Salud y protección Social	Mediante Ley 9 de 1979, establece como su función proteger a la población contra riesgos a causa de radiación, adoptando

		medidas necesarias para aquello.
URUGUAY [g]	Ministerio de Industrias, energía y minería es La Autoridad Reguladora Nacional de Radioprotección (ARNR)	Ley presupuestal 17.930 el 19 de diciembre del 2005. Competencias como única autoridad en el país para regulación y control para el uso de radiación ionizante.

Nota. [a] (Consejo Supremo de Gobierno, 2016), [b] (Comisión Nacional de Energía Atómica, 1997) , [c] (Congreso Nacional de Chile, 2010), [d] (ENUla, 2021), [e] (MInisterio de Energia y Minas, 1977), [f] (El Hospital, 2017), [g] (Republica Oriental del Uruguay, 2020).

Avances Tecnológicos y su Adopción en Latinoamérica:

Varias áreas han crecido mucho en cuanto a avances tecnológicos con la llegada de la era digital, la radiología no es la excepción, lo que ha llevado a que profesionales como licenciados, tecnólogos y médicos radiólogos estén actualizados en cuanto a avances científicos y tecnológicos, incluso estos han superado de manera abrupta las regulaciones internacionales de salud. Todo este proceso de evolución ha colocado a la radiología como una disciplina en constante evolución, llegando a considerarse la medicina del futuro (Rodriguez, Martínez, & Reyes Alvarado, 2023).

Uno de los avances tecnológicos dentro de Uruguay que ha tomado gran fuerza es el biomodelado 3D, ya que a partir de imágenes DICOM que cumpla con ciertas especificaciones de calidad puede generar o materializar impresiones 3D como replicas

exactas o reales de la región anatómica estudiada, su utilidad radica en el diagnóstico y tratamiento de casos quirúrgicos sumamente complejos dentro de áreas como traumatología, cirugía plástica, cirugía vascular, urología, etc. Incluso se está considerando como un complemento dentro del informe radiológico. Sin embargo, también existen puntos negativos lo cual radica en el tiempo de realización entre 24 a 72h, todo esto depende de la región a estudiar o de la calidad de imágenes DICOM adquiridas previamente. Adicional sumar el tiempo de impresión y postproceso lo cual repercute en retrasos quirúrgicos, es decir su utilidad se limita dentro de casos emergentes (Zabala, Sattler, & Perdomo, 2021).

De la misma manera dentro del campo de Resonancia Magnética se puede mencionar los nuevos equipos que utilizan una cantidad mínima de helio el cual sirve para mantener la superconductividad del imán, un ejemplo claro es Argentina donde en el Centro de Diagnóstico DIM, fue el primero en Latinoamérica en contar con esta tecnología mediante la adquisición de un equipo Ingenia Ambition, una ventaja clara del uso mínimo de helio es la reducción de costos en mantenimientos del equipo lo cual repercute directamente en el costo para el paciente, además la reducción de tiempos de estudios hasta el 50% por el uso de tecnología de adquisición y reconstrucción de imagen mediante tecnología Compressed SENSE (Revista Salud Digital, s.a.).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El panorama actual de la imagenología en América Latina está caracterizado por una adopción o incorporación rápida de tecnologías digitales y móviles, esto a pesar de enfrentar desafíos culturales o geográficos para su implementación, sin embargo, es prioridad expandir la cobertura de estas tecnologías en comunidades demográficamente de difícil acceso ya que actualmente no reciben una atención adecuada a sus necesidades.

Pese a la poca infraestructura en zonas rurales y la necesidad de actualización tecnológica, la implementación de nuevas tecnologías y la formación de profesionales pueden elevar la calidad diagnóstica y el tratamiento, permitiendo reducir la brecha entre áreas urbanas y rurales.

La seguridad del paciente ocupa un lugar central en la imagenología ya que es fundamental implementar protocolos rigurosos para proteger al paciente y al personal ocupacional expuesto contra la radiación ionizante, sin dejar de lado la calidad de las imágenes las cuales permiten tratamientos seguros y eficaces. Para esto encontramos diferentes Organizaciones o instituciones en cada país las cuales se encargan de regular las mejores prácticas en seguridad del paciente.

Desde una perspectiva global, Latinoamérica tiene un considerable potencial para expandirse y alinearse de manera más estrecha con los estándares internacionales en imagenología. Este desarrollo se fortaleció con el intercambio internacional de conocimientos y colaboración estrecha, lo que podría posicionar a la región como un

actor destacado dentro del campo, contribuyendo a la mejora continua de la atención médica y el diagnóstico.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alonso Que, H., Castillo Uribe, L., Gómez Fraga, S., & Ramírez Arias, J. (2018). Un enfoque general de la telerradiologia moderna: desarrollo, beneficios y desafíos. México. doi: 10.24875/ARM.M18000032

American College of Radiology ACR. (2023). Obtenido de https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Clinical-Resources/Contrast_Media.pdf#page=8

Carestream. (26 de abril de 2021). *Carestream*. Obtenido de https://www.carestream.com/blog/2021/04/26/radiology-trends-in-latin-america/

Comisión Nacional de Energía Atómica. (23 de abril de 1997). Ley Nacional de la actividad Nuclear - Ley N 24.804. Obtenido de https://www.cnea.gob.ar/es/wp-content/uploads/2016/09/LEY-24804.pdf

Congreso Nacional de Chile. (01 de febrero de 2010). Comisión Chilena de Energía Nuclear. Obtenido de https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=28393

EL HOSPITAL. (01 de marzo de 2014). Obtenido de https://www.elhospital.com/es/noticias/radiografia-del-diagnostico-por-imagenes-en-america-latina

El Hospital. (04 de agosto de 2017). *El Hospital*. Obtenido de https://www.elhospital.com/es/noticias/proteccion-radiologica-y-controles-de-calidad-en-colombia

ENUla. (03 de junio de 2021). *Energia Nuclear Latinoamericana*. Obtenido de https://enula.org/2021/06/brasil-crea-la-autoridad-nacional-de-seguridad-nuclear-ansn/

García Gorga, R. (15 de mayo de 2019). *CLUB BIBLIOGRAFICO SERAM*. Obtenido de https://cbseram.com/2019/05/15/que-implica-la-seguridad-del-paciente-en-radiologia-documento-conjunto-esr-efrs/

Kuhne Rubiano, E. (15 de enero de 2018). Nueva línea de negocio para la imagenologia médica en la nube con la tecnologías de software libire. Obtenido de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/73745/6/ekuhneTFM0118memoria.pdf

MInisterio de Energia y Minas. (06 de julio de 1977). Ley Organica del sector Energía y Minas. Obtenido de https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC121102/

Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (18 de feb de 2022). Norma Técnica para las actividades de licenciamiento y operación en radiología intervencionista, radiodiagnóstico médico, odontológico y veterinario. Obtenido de https://www.gob.ec/regulaciones/norma-tecnica-actividades-licenciamiento-operacion-radiologia-intervencionista-radiodiagnostico-medico-odontologico-veterinario

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, COMERCIO EXTERIOR, INVERSIONES Y PESCA. (2020). Ecuador. Obtenido de https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/ECU/20_3781_00_s.pdf

Ministerio de Salud Publica Y Bienestar Social. (12 de mayo de 2022). Obtenido de https://www.mspbs.gov.py/portal/25336/habilitan-primer-tomografo-movil-en-el-hospital-de-trauma.html

Organismo Internacional de Energía Átomica. (2022). *IAEA.* Obtenido de https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1775S_web.pdf

Republica Oriental del Uruguay. (16 de junio de 2020). *Ministerio de Industrias, Energía y Minería*. Obtenido de https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/politicas-y-gestion/acerca-arnr

Revista Salud Digital. (s.a.). *Revista Salud Digital*. Obtenido de https://www.revistasaluddigital.com/es/noticia/philips-presento-en-argentina-ingenia-ambition-un-resonador-magnetico-de-1-5t-que-permite-operaciones-mas-productivas-y-libres-de-helio

Ríos Cantú, J. (08 de noviembre de 2023). *MÉXICO BUSINESS NEWS*. Obtenido de https://mexicobusiness.news/health/news/radiology-challenges-and-opportunities-mexico-latin-america

Rodriguez, A., Martínez, L., & Reyes Alvarado, S. (25 de febrero de 2023). Uso de las nuevas tecnologías en Radiología e imagenes diagnosticas y su relacion con las competencias profesionales y/o perfil de egreso del licenciado en Radiología de Panamá y latinoamérica en los ultimos 15 años. Panamá. Recuperado el

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4929, de https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/4929/7480/

Siemens Healthcare. (2021). *Siemens Healthineers Headquarters.* Obtenido de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/3226a9250e50353e/9cdf6cfd4e89/siemens-healthineers-ct_somatom_on.site_rad_flyer.pdf

Torres Juárez, J., & Hidalgo Tobón, S. (11 de octubre de 2019). Importancia de lSeguridad en Resonancia Magnética. Zacatecas, Mexico. Obtenido de https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/51/105/51105601.pdf

Vallejo López, A., Suquillo Anaguano, J., Kou Guzmán, J., & Cárdenas Jarrín, K. (abril-junio de 2023). Utilidad de la imagenologia en el diagnostico medico. doi:https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3396

Zabala, T., Sattler, S., & Perdomo, J. (octubre de 2021). BIOMODELADO E IMPRESIÓN 3D EN URUGUAY: UNA NUEVA SUBESPECIALIDAD EN IMAGENOLOGÍA. *Revista de Imagenología*. Obtenido de https://www.sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/95