

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

## Escuela de Posgrado



Propuesta de Metodología para Analizar un Sistema Sectorial de Innovación y aplicar Principios de Gestión de la I+D+I: Caso del Sector de Imágenes Médicas en Radiología

Tesis para obtener el grado académico de Magíster en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología que presenta:

***Zenia Julieta Medina Contreras***

Asesor:

***Anibal Eduardo Ismodes Cascon***

Lima, 2022

## Resumen

El estudio con el título “**Propuesta de Metodología para Analizar un Sistema Sectorial de Innovación y aplicar Principios de Gestión de la I+D+i: Caso del Sector de Imágenes Médicas en Radiología**” tiene un enfoque integral que busca analizar un sector con las innovaciones más importantes en salud.

Los objetivos son desarrollar un método práctico para analizar un sistema sectorial de innovación (SSI) así como para analizar el estado del sistema de gestión de I+D+i en pymes del sector de imágenes médicas en radiología. Además, la investigación busca caracterizar el SSI, conocer las tendencias del sector en el Perú y evaluar la Gestión de I+D+i en sus PYMES, mediante el uso de la norma UNE 166002.

La investigación se divide en cuatro etapas, la primera etapa consta de una investigación bibliográfica sobre el desarrollo de las imágenes médicas, revisión de conceptos de sistemas de innovación y de las normas de gestión de I+D+i. La segunda etapa, consiste en el uso de herramientas de vigilancia tecnológica para conocer las tendencias del sector; la tercera etapa se compone de las entrevistas a expertos para la caracterización del sector y en la etapa final las entrevistas a personal de las PYMES para la evaluación de la gestión de I+D+i en estas empresas.

Como resultado se muestra una débil articulación entre los actores de este sistema, una escasa producción científica que puede mejorar si se crean los vínculos y soporte financiero adecuado tomando como ejemplo países vecinos como Colombia y Chile. Así mismo las Pymes de este sector pueden mejorar su competitividad si integran actividades formales y explícitas de su gestión en I+D+i.

**Palabras Clave:** imágenes médicas, radiología, Sistema Sectorial de Innovación, UNE 166002, Gestión de I+D+i, pymes.

## Abstract

The study entitled "**Proposed Methodology for Analyzing a Sectoral Innovation System and Applying R+D+i Management Principles: Case of the Radiology Medical Imaging Sector**" has a comprehensive approach that seeks to analyze a sector with the most important innovations in healthcare.

The objectives are to develop a practical method to analyze a sectoral innovation system (SSI) as well as to analyze the state of the R+D+i management system in SMEs in the radiology medical imaging sector. In addition, the research seeks to characterize the SSI, to know the trends of the sector in Peru and to evaluate the R+D+i Management in its SMEs, through the use of the UNE 166002 standard.

The research is divided into four stages, the first stage consists of a bibliographic research on the development of medical imaging, review of concepts of innovation systems and R+D+i management standards. The second stage consists of the use of technological vigilance tools to know the trends of the sector; the third stage consists of interviews to experts for the characterization of the sector and in the final stage the interviews to personnel of the SMEs for the evaluation of the R+D+i management in these companies.

As a result, it shows there is a weak articulation between the actors of this system, a scarce scientific production that can be improved if the links and adequate financial support are created, taking as an example neighboring countries such as Colombia and Chile. Likewise, SMEs in this sector can improve their competitiveness if they integrate formal and explicit R+D+i management activities.

**Keywords:** medical imaging, radiology, Sector Innovation System, UNE 166002, R+D+i management, SMEs.

## Dedicatoria

A mi esposo Tamas, a mi hermano Albert y a mis padres Julia y Francisco por el soporte, paciencia y aliento durante de todo el camino de la maestría y el desarrollo de la tesis. Todo el amor brindado ha permitido ser el sostén para crecer con cada paso.

A todas las personas que aman nuestro país y quieren verlo crecer.



## **Agradecimientos**

Al Profesor Ismodes por la inmensa generosidad con su tiempo, sus conocimientos y sus consejos.

A los participantes del estudio, por su valioso tiempo para las entrevistas. Su colaboración ha sido indispensable para el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros y profesores de maestría por el empeño para salir adelante a pesar de la pandemia. Su disposición para escuchar, apoyar y brindar luz ha permitido crecer en conjunto.



## Índice

Resumen	I
Abstract	II
Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Índice	V
Índice de figuras	VI
Índice de tablas	VII
Introducción	1
<b>CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES- EVOLUCIÓN DE IMAGENES MÉDICAS</b>	<b>4</b>
1.1 Descubrimiento de los rayos x	4
1.2 Nacimiento de una nueva rama de la medicina	7
1.3 Desarrollo del Mercado en los inicios del uso de imágenes médicas	8
1.4 La Radiología en el Perú	9
1.5 Oportunidades de negocio emergentes	10
1.6 Estado del Arte en Imágenes Médicas en el Área de Radiología	11
1.6.1 Radiología	12
1.6.1.1 Imágenes por Radiografías simples – Rayos X	12
1.6.1.2 Imágenes por Tomografía Computarizada Multicorte (TCMC)	14
1.6.1.3 Imágenes por Resonancia Magnética (IRM)	15
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.</b>	<b>17</b>
2.1 Innovación	17
2.2 Taxonomía de la Innovación	18
2.2.1 Tipos de innovación por objeto: innovaciones de productos y procesos de negocios	19
2.2.1.1 Innovación de producto	19
2.2.1.1.1 Bienes	19
2.2.1.1.2 Servicios	19
2.2.1.2 Innovación de procesos de negocios	20
2.2.2 Tipos de innovación según novedad e impactos	20
2.3 Innovación en Servicios de Salud	21
2.3.1 Difusión de la Innovación en Servicios de Salud	23
2.3.2 Relevancia de las Imágenes Médicas en Radiología	24
2.4 Sistemas de Innovación	24
2.4.1 Niveles de los sistemas de innovación	25
2.4.1.1 Sistema Nacional de Innovación	25

2.4.1.2 Sistema Regional de Innovación	29
2.4.1.3 Sistema Local de Innovación	29
2.4.1.4 Sistema Sectorial de Innovación	30
2.5 Gestión de I+D+i	36
2.6 Normas con estándares relacionadas con la gestión de la I+D+i	37
2.6.1 ISO 56002:2019	37
2.6.2 Modelo de Gestión de Tecnología	38
2.6.3 NTP 732.003:2018	39
2.6.4 AENOR 166002:2014	39
2.7 Micro, pequeña y mediana empresa- MIPYMES	42
2.8 Cadena de Valor y Modelo de negocios en Radiología:	45
<b>CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.</b>	47
3.1 Metodología	47
3.1.1 Enfoque cuantitativo:	47
3.1.2 El enfoque cualitativo:	48
3.1.3 El enfoque mixto	48
3.2 Metodología del trabajo de campo	49
3.2.1 Etapa 1: Conceptos	50
3.2.2 Etapa 2: Tendencias en Radiología	50
3.2.3 Etapa 3: Caracterización del sistema sectorial de innovación del sector de imágenes médicas en el Perú	51
3.2.3.1 Preguntas en la entrevista a expertos:	52
3.2.4 Etapa 4: Estudio de casos	54
3.3 Objetivo de la investigación	54
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	56
4.1 Etapa 2: Tendencias en Radiología	56
4.1.1 Tendencias en Radiología a Nivel Global	56
4.1.2 Tendencias en Radiología en Perú, Colombia y Chile	62
4.1.2.1 Palabras más frecuentes en la producción científica en Perú, Colombia y Chile	63
4.1.2.2 Afiliaciones más relevantes en la producción científica en Perú, Colombia y Chile	65
4.1.2.3 Fuentes de financiamiento en la producción científica en Perú, Colombia y Chile	67
4.1.2.4 Redes de colaboración entre autores en la producción científica en Perú, Colombia y Chile	70

4.2 Etapa 3: Caracterización del sistema sectorial de innovación del sector de imágenes médicas en el Perú	73
4.3 Etapa 4: Estudio de casos	78
4.3.1 Caso I: Centro de Imágenes I	78
I. Contexto de la organización:	78
II. Liderazgo:	81
III. Planificación:	82
IV. Soporte:	82
V. Procesos operativos:	84
VI. Evaluación del sistema:	85
VII. Acciones de mejora:	85
4.3.2 Caso II: Centro de Imágenes II	86
I. Contexto de la organización:	86
II. Liderazgo:	89
III. Planificación:	90
IV. Soporte a la I+D+i:	90
V. Procesos operativos:	93
VI. Evaluación del sistema:	94
VII. Acciones de mejora:	94
<b>CONCLUSIONES</b>	96
<b>OBSERVACIONES</b>	98
<b>RECOMENDACIONES</b>	99
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	100
<b>ANEXOS</b>	106



## Índice de figuras

Figura 1 <i>Show de un estudio de rayos X</i> .....	5
Figura 2 <i>Página de la revista Nature</i> .....	6
Figura 3 <i>Plano del Hospital de Hamburgo</i> .....	8
Figura 4 <i>Primera radiografía en el Perú</i> .....	9
Figura 5 <i>Portada y Página de la revista Anales de la Facultad de Medicina</i> .....	10
Figura 6 <i>Radiografía de tórax</i> .....	13
Figura 7 <i>Imagen axial y reconstrucción multiplanar en coronal de una TCMC de tórax</i> .....	14
Figura 8 <i>Tipos de Innovación por objeto</i> .....	18
Figura 9 <i>Modelo de proceso de innovación de las organizaciones de servicios</i> .....	23
Figura 10 <i>Línea del tiempo - conceptos Sistema de Innovación</i> .....	25
Figura 11 <i>Triángulo de Sabato</i> .....	26
Figura 12 <i>Modelo de la Triple Hélice</i> .....	28
Figura 13 <i>Ubicación de la gestión de tecnología en la organización</i> .....	38
Figura 14 <i>Gestión de tecnología y sus funciones</i> .....	39
Figura 15 <i>Elementos incluidos en el sistema de gestión de I+D+i</i> .....	40
Figura 16 <i>Eslabones de la cadena de valor de la radiología en su forma más simple</i> .....	45
Figura 17 <i>Esquema de la metodología a seguir</i> .....	49
Figura 18 <i>Producción científica por año</i> .....	56
Figura 19 <i>Mapa de palabras a nivel global</i> .....	57
Figura 20 <i>Correspondencia de autor por país</i> .....	58
Figura 21 <i>Evolución temática por año</i> .....	59
Figura 22 <i>Temas tendencia a nivel Global</i> .....	59
Figura 23 <i>Publicaciones de códigos IPC de patentes en el tiempo</i> .....	60
Figura 24 <i>Frecuencia de códigos IPC en los últimos 5 años</i> .....	61
Figura 25 <i>Documentos por país: Perú, Colombia, Chile</i> .....	62
Figura 26 <i>Mapa de palabras –Perú</i> .....	63
Figura 27 <i>Mapa de palabras-Colombia</i> .....	64
Figura 28 <i>Mapa de palabras-Chile</i> .....	65
Figura 29 <i>Afiliaciones más relevantes Perú-Colombia-Chile</i> .....	66
Figura 30 <i>Fuentes de financiamiento más importantes en Perú-Colombia-Chile</i> .....	70
Figura 31 <i>Redes de colaboración entre autores en Perú</i> .....	71
Figura 32 <i>Redes de colaboración entre autores en Colombia</i> .....	71
Figura 33 <i>Redes de colaboración entre autores en Chile</i> .....	72
Figura 34 <i>Estado de la Gestión de I+D+i de la organización Centro de Imágenes I</i> ....	86
Figura 35 <i>Estado de la Gestión de I+D+i de la organización Centro de Imágenes II</i> ...	95

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Taxonomía de actividades en innovación sectorial</i> .....	31
Tabla 2 <i>Resumen SSI</i> .....	35
Tabla 3 <i>Características de las Micro y Pequeñas empresas</i> .....	42
Tabla 4 <i>Perú Evolución de las MIPYME formales, 2012-2019</i> .....	43
Tabla 5 <i>Empresas formales, según estrato empresarial, 2019</i> .....	43
Tabla 6 <i>Mipymes formales, según sector económico, 2013 y 2019</i> .....	44
Tabla 7 <i>Número de patentes por Clasificación IPC</i> .....	61
Tabla 8 <i>SSI en Imágenes Médicas en Radiología en el Perú</i> .....	73



## Introducción

Las imágenes médicas en radiología son pieza fundamental tecnológica para el diagnóstico preciso de enfermedades. Este tipo de tecnologías están consideradas dentro de las innovaciones médicas más importantes de los últimos 100 años (Fuchs & Sox, 2001) (Hessenbruch, 2018) y la reciente década ha mostrado un crecimiento acelerado en materia científica, tecnológica y empresarial; por lo tanto, se considera conveniente analizar cómo funciona el sistema de innovación en este sector en nuestro país.

Por otro lado, las oportunidades económicas en este sector se han elevado exponencialmente como resultado de la pandemia de la Covid 19. El sector de imágenes médicas va de la mano con la innovación tecnológica y las empresas que prestan servicio de imágenes médicas en radiología, actores importantes del sector, tienen procesos que conviene evaluar para conocer los factores que puedan influir de forma positiva o negativa en su productividad y en su crecimiento. Las normas de gestión de I+D+i existentes afirman poder ser aplicables en todo tipo de empresas u organizaciones sin embargo; no se encontraron estudios sobre el uso de normas de estándares de gestión de I+D+i en este sector, en el Perú y en la investigación las pymes evaluadas no practican una evaluación integral de la gestión de I+D+i ni utilizan alguna norma estándar de gestión de I+D+i.

De esta manera, la presente investigación toma un enfoque integral; se quiere conocer qué, quiénes y cómo se construye nuestro sistema sectorial de innovación en imágenes médicas en radiología y se propone aplicar los principios de la norma UNE 166002 a pymes del sector evaluando su gestión de I+D+i.

Así, las preguntas y que promovieron la investigación fueron: ¿Tenemos un SSI en radiología en el Perú? ¿Cómo funciona nuestro SSI en radiología? ¿Cómo estamos en relación a Colombia y Chile? ¿Realmente este tipo de normas de gestión pueden adaptarse a todo tipo de empresas? ¿Qué sucede en los procesos de servicio en las Pymes de imágenes médicas con alta inversión en tecnología médica? ¿Que entienden por gestión de la I+D+i en estas Pymes en imágenes médicas?

Durante la investigación se encontraron pocos análisis de sistemas sectoriales de innovación siendo en su mayoría tesis de posgrado, si bien siguen la teoría de Malerba para su caracterización, cada uno tiene diferentes acercamientos. No se localizaron estudios del sector de imágenes médicas en radiología, en el Perú, para entender cómo funciona su sistema de innovación. Por ello en esta investigación se busca desarrollar un método práctico para evaluar un sector que disminuya la complejidad en la organización de este tipo de investigaciones y que colabore con otros investigadores para incrementar los análisis de los diferentes sectores.

El presente trabajo corresponde a una investigación; cualitativa, exploratoria, descriptiva. La metodología desarrollada y propuesta para el análisis de un sector presenta 4 etapas; recopilar registros bibliográficos para los conceptos teóricos, conocer las tendencias de este sector mediante herramientas de vigilancia tecnológica, caracterizar de forma básica el SSI en el Perú mediante entrevistas semiestructuradas a expertos del sector y por último evaluar la Gestión de I+D+i en PYMES del sector usando una norma de gestión de I+D+i a través de entrevistas semiestructuradas a participantes del estudio.

Este trabajo colabora con la difusión de los conceptos de innovación y de gestión de innovación en las diferentes fases de la investigación con cada entrevistado; utiliza de manera práctica las herramientas de vigilancia tecnológica para mostrar de manera gráfica y esquemática nuestra situación en producción científica así como la procedencia del financiamiento comparándonos con países vecinos como Colombia y Chile. Además, al evaluar la gestión de I+D+i en las pymes del sector se puede apreciar las actividades que las organizaciones están iniciando para generar innovación.

La propuesta metodológica busca facilitar el análisis de un sector siguiendo la teoría de Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI) de Malerba y utilizando una norma de gestión de I+D+i para evaluar empresas del sector. Con estas herramientas se busca plantear procedimientos que sean replicables en investigaciones futuras y que ayuden a otros investigadores a caracterizar los diferentes sistemas sectoriales de innovación en nuestro país. Como producto

de la metodología utilizada, se obtiene un panorama del sistema sectorial de innovación en imágenes médicas en radiología, mostrando nuestra realidad como país en esta área y la necesidad de apoyo a nuestros investigadores con financiamiento y soporte en vinculación. Del mismo modo, es importante difundir las actividades de la gestión de I+D+i que las pymes puedan integrar para mejorar su competitividad.



## **CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES- EVOLUCIÓN DE IMAGENES MÉDICAS**

Uno de los grandes avances científicos y que fascinó desde el principio, fue el descubrimiento de los rayos x. Este hallazgo revolucionó completamente diversos campos de la medicina y la física abriendo oportunidades y desafíos en la investigación científica, tecnológica y en el campo comercial.

### **1.1 Descubrimiento de los rayos x**

Wilhelm Conrad Roentgen era rector de la Universidad de Würzburg (Assmus, 1995) y centraba sus estudios en los fenómenos luminosos y otras emisiones generadas por la descarga de corriente eléctrica en los llamados "tubos de Crookes", bombillas de vidrio con electrodos positivos y negativos, evacuados de aire, que muestran un brillo fluorescente cuando se hace pasar una corriente de alto voltaje. Estaba especialmente interesado en los rayos catódicos y en evaluar su alcance fuera de los tubos cargados (Chodos, 2001)

La noche del 8 de noviembre de 1895 Roentgen observó que cuando protegía el tubo con un pesado cartón negro, la luz verde fluorescente hacía brillar una pantalla de platinobario situada a nueve pies de distancia, demasiado lejos para reaccionar a los rayos catódicos como él los entendía. Entonces, determinó que la fluorescencia estaba causada por rayos invisibles procedentes del tubo Crookes que utilizaba para estudiar los rayos catódicos, que penetraban en el papel negro opaco que envolvía el tubo. Otros experimentos revelaron que este nuevo tipo de rayos era capaz de atravesar la mayoría de las sustancias, incluidos los tejidos blandos del cuerpo, pero dejaba visibles los huesos y los metales. Una de las primeras placas fotográficas de sus experimentos fue una película de la mano de su esposa Bertha, con su anillo de boda claramente visible (Chodos, 2001).

El hecho de poder ver los huesos antes de morir era un asunto de gran interés para la gente de la época. Había toda una fascinación con los rayos X, la gente intentaba hacer negocio con ellos y lo primero que les vino a la mente fue tener una audiencia para cobrar a un público por experimentar con los rayos X (Hessenbruch, 2018).

Incluso, el famoso Edison se dedicó al entretenimiento. En Nueva York, Edison presentaba un montaje donde las personas esperaban haciendo largas filas. El show consistía en entrar a una sala oscura que estaba iluminada sólo con luz roja para luego acercarse a una mesa. Ponían su mano debajo de la mesa donde había un tubo de rayos X. La mesa tenía una pantalla fluorescente para que cuando pusieran la mano debajo, podían ver los huesos de la mano. Muchos visitantes se estremecían pero la mayoría se divertía.

**Figura 1**

*Show de un estudio de rayos X*

**WONDERFUL NEW RAY  
SEES THROUGH HAND!**

**X-Ray Studio . . .**  
*110 East Twenty-Sixty Street,  
...New York City.*

BEFORE LEAVING THE EXHIBITION  
**"SEE"**  
THE WONDROUS  
**X RAYS**  
The  
Greatest Scientific Discovery  
of the Age.

By the aid of the New Light you are  
enabled to see

**"THROUGH A SHEET OF METAL"**

**"THROUGH A BLOCK OF WOOD"**  
AND ALSO  
"Count the Coins within your Purse."

**ADMISSION - 3d.**  
OPEN ALL DAY.

**X RAY PHOTOGRAPHS TAKEN.**

*Nota:* Publicidad de un estudio de rayos X tomado de Early History of X-Rays (Assmus, 1995, p. 18,23)

Durante muchos de estos primeros experimentos el equipo no funcionaba como se esperaba lo que generaba problemas. A principios de 1896, estos problemas concentraron gran parte del esfuerzo y donde surgieron preguntas como estas:  
¿Cómo se puede conseguir que el tubo de rayos X funcione todo el tiempo?  
¿Qué es exactamente lo que se tiene que hacer para obtener un buen contraste en la foto?

Una página de Nature fig.2, revista de élite, a mediados del siglo XIX ; muestra casi toda una página de publicidad relacionada con los rayos X ,evidenciando, que los rayos X eran increíblemente populares en esa época.

Figura 2

Página de la revista Nature

cxxviii NATURE [AUGUST 20, 1896]

**THE NEW LIGHT AND THE NEW PHOTOGRAPHY.**

CROOKES' RADIANT MATTER TUBES, for Experiments, supplied at the shortest notice. Various patterns and sizes kept in stock. Any design made to order.

**J. J. HICKS**  
(THE ORIGINAL MAKER OF CROOKES' RADIOMETERS),  
8, 9, & 10 HATTON GARDEN, LONDON, E.C.  
Telegraphic Address—LENTICULAR, LONDON.

**TO LECTURERS ON "X" RAYS, &c.**

ATTENTION to details in the construction and arrangement of a Lecturer's Apparatus makes all the difference sometimes. Time occupied in adjustments or readjustments that would be tedious in the Laboratory, might be fatal to success at a public Lecture. Every Lecturer knows this, and my only object in mentioning it is to let the reader know that I know it too.

My Cabinet for Induction Coil is not a single box of any further use than to pack the Coil and to carry it by; it is what I say it is, a Cabinet opening at the side—and forms a useful piece of apparatus in itself. Packed for travelling the Coil is inside, of course; but when in use, the Coil may be left inside or placed outside on top of Cabinet, the Battery or Accumulator can then be placed inside. A Resistance Coil, "Cut out" or Fuse, with suitable terminals and connections, are all fitted inside the Cabinet—at one end—accessible for use whilst *in situ*; adjustable supports are provided—at the ends of the Cabinet—for carrying and elevating the wires from secondary terminal pillars (to be out of the way of the operator), and to these elevating supports may be attached one or more small incandescent lamps, with suitable switch—also fitted inside the Cabinet. Thus we may have the light on when the Coil is off, and as the Coil is switched on the light is switched off.

The whole is convenient, complete, and compact for either the Laboratory or the Lecture Table, and may be packed or set to work in half the time it takes to describe it.

Our Resistance Coil is adjusted by a lever switch to the greatest degree—no screw to loiter with, our "Cut out" is similarly arranged with six Fuses adjusted for, say, 10 amperes each; if one gets fused there is no loss of time, the next may be switched on instantly.

A series of seven Crookes' Tubes exhausted to show phenomena from Spark in air to fluorescence, fitted in special Cabinet with connections.

**W. I. CHADWICK,**  
SCIENTIFIC INSTRUMENT MAKER, MANCHESTER.

**RÖNTGEN PHOTOGRAPHY.**  
Full descriptive Price List of the best Apparatus for the above, containing every requisite, sent by Post on application.

**BRADY & MARTIN,**  
SURGICAL AND SCIENTIFIC INSTRUMENT MAKERS,  
NEWCASTLE-ON-TYNE,  
Importers, Manufacturers, and Dealers in  
CHEMICAL, PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL and  
METEOROLOGICAL APPARATUS.  
*Guaranteed Pure Chemicals for Analysis, and Standardized Solutions.*



**DE VERE,**  
Manufacture of every description of  
CONJURING APPARATUS  
MECHANICAL NOVELTIES.

Tricks and Illusions for Theatres,  
Marionettes, Gipsies, Automaten,  
Juggling Apparatus, &c.

39 RUE DE TREVISE 39,  
PARIS.  
Catalogue in English, Post Free, 1d.; Large  
Catalogue in French, 200 pp., Post Free, 2s.

Nota: Publicidad de los rayos X en la revista Nature tomado de X-Ray: An Historical Example of Innovation (Hessenbruch, 2018).

En los archivos de la revista Nature el reporte de los rayos X va junto al aviso relacionado con la magia. Por ese entonces, la cultura de la ciencia también tenía que ver con el entretenimiento de la audiencia, la gente veía al principio radiografías donde se podían ver los huesos y se entretenía, pagaban por eso. Aunque ahora podemos ver que esa no era la manera de hacer dinero con los rayos X. Ciertamente se puede decir que lo que llama la atención al principio, puede no ser el negocio que se quiere a largo plazo (Hessenbruch, 2018).

Si una persona se tomaba una radiografía, por diversión, no había ninguna necesidad de volver a pedir este servicio. La demanda era muy limitada. La moda de tomar radiografías, duró alrededor de un año.

Era el momento de buscar respuestas para saber si el negocio de los rayos X es rentable. Era necesario entender dónde estaba la demanda de los rayos X (Hessenbruch, 2018).



## 1.2 Nacimiento de una nueva rama de la medicina

De acuerdo a la investigación de Hessenbruch (2018) en aquella época se observó, que a veces se obtiene un buen contraste (entre el hueso y el tejido blando) y otras veces no. Lo importante era mejorar la tecnología para satisfacer a los clientes.

En aquella época, como ahora, ocurrían accidentes con algunos objetos, los niños se tragaban las llaves. Para confirmar este diagnóstico y verificar la localización era necesario tomar una radiografía del abdomen. Esto era muy útil porque el metal absorbe los rayos X muy bien, y era fácil conseguir un contraste con el tejido blando. Con los huesos rotos era diferente, conseguir el contraste adecuado era más difícil y había mucha demanda para el diagnóstico de fracturas. Con la tuberculosis TBC, se consiguió un gran mercado, al ser la enfermedad del siglo XIX y principios del siglo XX, se comenzó a diagnosticar TBC. Además, por esas épocas ya se estaba trabajando con la fabricación de películas de rayos X (Hessenbruch, 2018).

El cliente en este caso era el médico. Los médicos necesitaban saber si el hueso estaba roto o si el paciente tenía TBC. Para interpretar la imagen se necesitaba de alguien que tuviera algún tipo de comprensión de la tecnología y un sentido de la anatomía. Hubo que hacer un gran esfuerzo para que fuera fácil de usar (Hessenbruch, 2018).

Según la investigación de Assmus (1995) los militares utilizaron por primera vez los rayos X en Nápoles en mayo de 1896 para localizar las balas en los antebrazos de dos soldados que habían sido heridos en la campaña italiana de Etiopía.

La radiología, que en ese entonces aún no tenía ese nombre, avanzaría en Francia. Antoine Béclère creó la primera máquina de rayos X en la que se ataba a un paciente para realizar radiografías completas del tórax. Él fue pionero en el uso de la primera radiografía del estómago en 1906. Por aquella época también se comenzó con el uso de medios de protección para los operadores de los equipos como mandiles y guantes plomados. Las investigaciones continuaron

hasta que se comenzó a usar el conocimiento que proporcionaba trabajar con radiaciones para usar estos rayos x en el tratamiento de cáncer (Assmus, 1995).

Para 1915 la radiología se establece como especialidad médica que presta servicio a otras especialidades para ayudar con el diagnóstico. Se organizaban cursos en la universidad para los estudiantes de medicina. Comenzó a haber asociaciones, revistas de rápido crecimiento y la radiología era un campo a tener en cuenta dentro de la profesión médica. Desde ahí se podría llamar a los médicos de esta especialidad como Radiólogos (Hessenbruch, 2018).

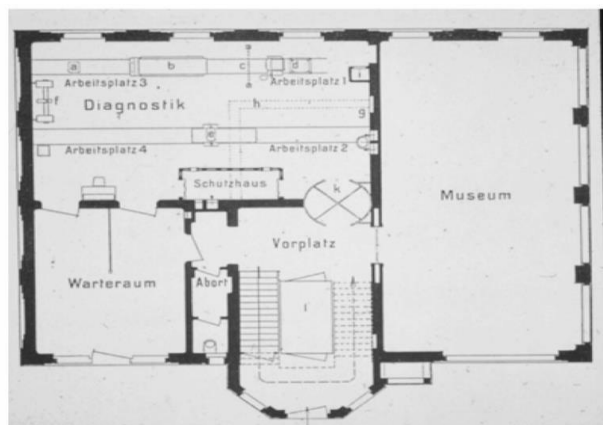
### 1.3 Desarrollo del Mercado en los inicios del uso de imágenes médicas

Hessenbruch (2018), refiere que por aquella época se encuentra un mercado que tenía poca competencia, el estetoscopio era barato y rápido, para diagnóstico de fracturas, pero poco preciso. Se vio la necesidad de tener una forma de visualizar la imagen que por el momento era en una placa de vidrio. Las otras especialidades médicas como traumatología, neumología etc. comenzaron a solicitar apoyo al especialista en radiología. Así, el diagnóstico se lograba en colaboración conjunta.

La importancia del servicio de los rayos X modificó los diseños en los hospitales ya que el lugar de la sala de rayos X debe ser de fácil acceso a los otros servicios y especialidades del hospital, de manera que se saca el máximo rendimiento al equipo.

#### Figura 3

*Plano del Hospital de Hamburgo*



Nota: De X-Ray: An Historical Example of Innovation (Hessenbruch, 2018).

Incluso por esas épocas estaba naciendo la idea de las aseguradoras para facilitar el pago de estos servicios.

#### 1.4 La Radiología en el Perú

Constantino Tendulio Carvallo Loli (1853-1920) médico de la especialidad de ginecología se encontraba por Europa algunos meses después del descubrimiento de los rayos X y quedó fascinado por dicho avance científico que compró un aparato para trabajarlo en Perú. De esta manera, la máquina de rayos X Siemens-Halskey fue instalada en el consultorio particular de Carvallo a solo 10 meses de su descubrimiento. Los datos recogidos muestran que Perú fue el primer país en Sudamérica en tener un equipo de rayos X, la segunda instalación fue en la Argentina en diciembre del 1896 por el Dr Basa (Del Pino, 2000).

#### Figura 4

*Primera radiografía en el Perú*



*Nota:* Mano derecha del escritor Ricardo Palma “Historia de la medicina peruana en el siglo XX” (Del Pino, 2000).

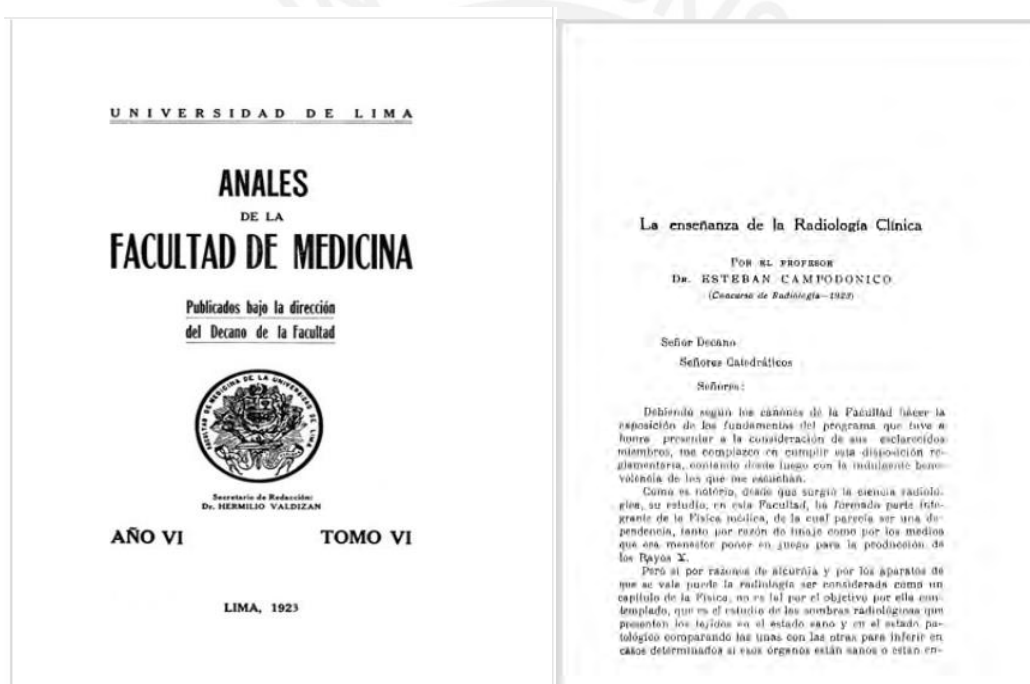
El 22 de octubre de 1896 Carvallo presentó en sociedad la efectividad de la máquina. Allí, previa explicación de la naturaleza y aplicaciones de los rayos X, se mostró algunas imágenes radiológicas. Además, invito al presidente de la República Nicolás de Piérola y al escritor Ricardo Palma a ser voluntarios para una toma de rayos X de sus manos derechas (Del Pino, 2000).

En 1907 se instaló el primer equipo de rayos X en el Hospital “Dos de mayo” marca Shinder Neis y que estuvo a cargo del Dr Ricardo Sauri (Del Pino, 2000).

En 1923 se creó la cátedra de Radiología en la facultad de medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos teniendo como fundador y catedrático principal al Dr Esteban Campodónico, quien había estudiado radiología en Viena. Antes este curso se estudiaba dentro del capítulo de física médica y fueron gracias a las gestiones del Dr Campodónico que se logró instaurar la cátedra de radiología (Del Pino, 2000).

### Figura 5

Portada y Página de la revista Anales de la Facultad de Medicina



Nota: “Historia de la medicina peruana en el siglo XX” (Del Pino, 2000).

## 1.5 Oportunidades de negocio emergentes

Con las nuevas investigaciones y el uso continuo de esta nueva tecnología también se apreciaba cierto efecto biológico en la piel. Se había descubierto que los rayos X “blandos” tenían un efecto dañino en la piel. Es así como los rayos X toman relevancia en el tratamiento del cáncer para tratar el tejido enfermo y nace la radioterapia como otro mercado (Hessenbruch, 2018).

Estos tubos de vacío, el tubo de rayos catódicos, se convirtieron en la forma de hacer física atómica entre los años 1910 y 1920. Muchas de las cosas en el siglo XX se basan en la física atómica y la mecánica cuántica y no habrían ocurrido sin los tubos de vacío. Los tubos de vacío producen rayos X que tienen la longitud de onda para actuar sobre los átomos y actuar sobre el movimiento de los electrones dentro de las órbitas. La información que se obtiene al golpear los electrones con los rayos X es lo que impulsó la mecánica cuántica (Hessenbruch, 2018).

Por otro lado, los ordenadores se construyeron originalmente con tubos de vacío. La televisión era un tubo de rayos catódicos. Se necesitaba tener un tubo de rayos catódicos como parte del televisor(Hessenbruch, 2018).

Finalmente nació otra rama de la ciencia gracias al entendimiento del comportamiento de los rayos X, la radiactividad, que a lo largo del siglo XX se convirtió en energía nuclear (Hessenbruch, 2018).

## **1.6 Estado del Arte en Imágenes Médicas en el Área de Radiología**

La imagen médica es un término amplio que abarca una variedad de técnicas o procesos para crear representaciones visuales del cuerpo para el diagnóstico, el tratamiento y la gestión de enfermedades.

Hoy en día, la imagen médica incluye una variedad de especialidades con el fin de ayudar a los médicos a tomar decisiones para el tratamiento de la enfermedad, gracias a la información obtenida a través de las imágenes. Así, especialidades clínicas como la patología, la oftalmología y la dermatología utilizan cada vez más las imágenes en la práctica diaria. La telemedicina, o el uso de información médica intercambiada de un sitio a otro a través de comunicaciones electrónicas es una herramienta que no sólo se basa en imágenes fijas (o de almacenamiento y envío), sino que utiliza la videoconferencia en tiempo real para conectar a pacientes y proveedores a través de las distancias (Krupinski, 2016)

En esta investigación se tratará la imagen médica en el área de Radiología, donde las imágenes se utilizan para observar el cuerpo y visualizar estructuras internas no visibles desde el exterior.

### **1.6.1 Radiología**

La radiología es la especialidad de imágenes médicas más común, de acuerdo a Mettler et al. (2009) anualmente a nivel global se realizan aproximadamente 3.6 billones de procedimientos en una población aproximada de 6.67 billones (*Data Commons*, 2022) en los años de investigación realizada. De estos 3.6 billones de procedimientos radiológicos con uso de radiaciones ionizantes; 3.1 billones son de diagnóstico radiológico, 0.5 billones de estudios dentales y 37 millones de estudios de medicina nuclear.

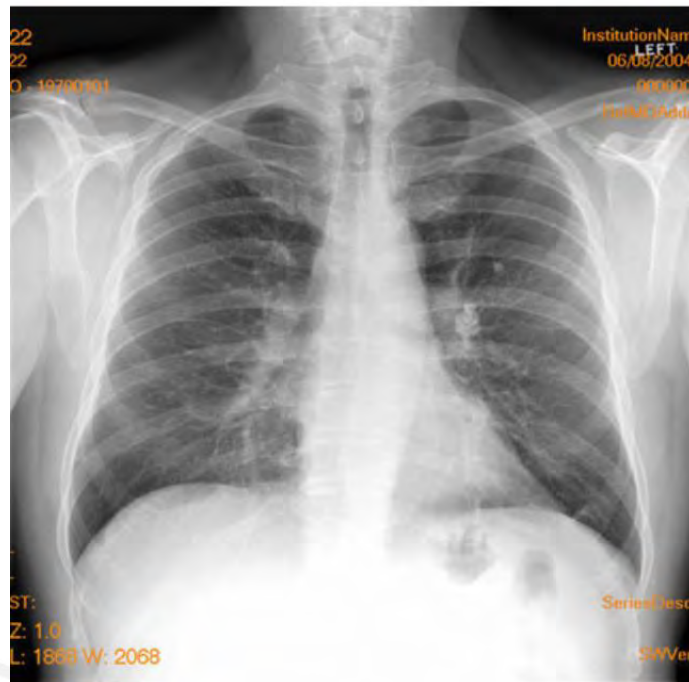
Según la publicación de Mettler et al.(2020) se encontró que el 2016, solo en Estados Unidos, los procedimientos de tomografía multicorte eran de alrededor de 74 millones mientras que la cantidad de exploraciones eran de 84 millones por el hecho de que algunos procedimientos tienen varias exploraciones como protocolo de estudio. Mientras que para los estudios de radiología general y fluoroscopia se estimaron 275 millones de procedimientos. Por otro lado, en la modalidad de resonancia magnética las exploraciones estimadas en el 2016 fueron de 39 millones solo en Estados Unidos (Statista, 2022) (Anexo 1)

#### **1.6.1.1 Imágenes por Radiografías simples – Rayos X**

El tipo de imagen más común y familiar es la radiografía bidimensional (Krupinski, 2016). Las radiografías son útiles, como imágenes diagnósticas porque son representaciones translúcidas y en una escala de grises de la anatomía tridimensional debido a la absorción de los rayos X que atraviesan las diferentes densidades del cuerpo.

## Figura 6

### Radiografía de tórax



*Nota:* De Handbook of Visual Display Technology (Krupinski, 2016).

La principal ventaja es que es una modalidad de imágenes barata, fácil de usar y es accesible para todo tipo de población. Sin embargo, la radiografía bidimensional tiene limitaciones porque las estructuras no se representan en 3D y, por tanto, cierta información puede pasar desapercibida. Estas complejidades pueden dar lugar a errores de interpretación (Berlin 2005, 2007, 2009 como se citó en Krupinski, 2016). Las estimaciones sugieren que, en algunas áreas, puede haber una tasa de errores de hasta el 30% y una tasa de falsos positivos igualmente alta. Para ayudar a resolver el problema 2D/3D, se desarrollaron modalidades como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM). Estas modalidades adquieren cientos de imágenes a través de la anatomía. Esto reduce la cantidad de solapamiento anatómico, el radiólogo, que es el especialista responsable en hacer la lectura y reporte de estos estudios tiene que ver todas las imágenes para detectar cualquier anomalía. Al mismo tiempo de analizarlas, trata de "fusionarlas" en una única representación mental de toda la región anatómica en 3D que está visualizando (Krupinski, 2016).

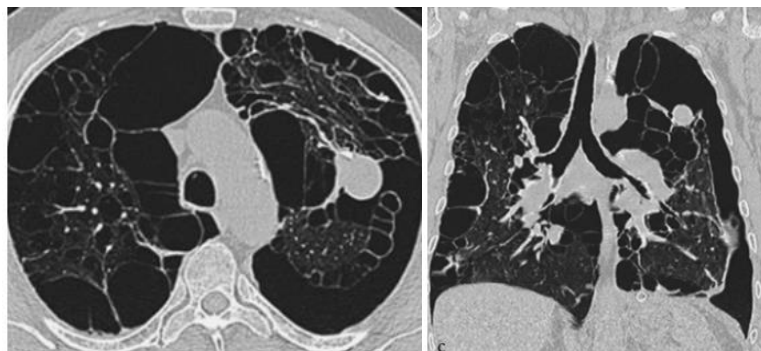
### 1.6.1.2 Imágenes por Tomografía Computarizada Multicorte (TCMC)

La tomografía computadorizada (TC) fue introducida en 1970 revolucionando el diagnóstico por imágenes en radiología y la práctica médica. En los 90's la introducción de la tomografía helicoidal o espiral fue un gran paso para el desarrollo de técnicas complejas y avanzadas de imágenes por tomografía computada (Kalender et al., 1990). A finales de los 90's la mayoría de empresas presentaron sistemas de tomografía multicorte TCMC donde se ofrecía adquisición simultanea de 4 cortes en una rotación de 360° y en un tiempo de 0.5 seg. Hoy en día la tomografía multicorte brinda la posibilidad de realizar estudios de amplios rangos de adquisición en segundos debido a su gran cobertura, con resolución submilimétrica y alta calidad de imagen (Flohr & Ohnesorge, 2007).

La tomografía multicorte TCMC usa radiación al igual que en la modalidad de la radiografía bidimensional pero brinda mayor información al obtener múltiples cortes al mismo tiempo por la mayor cantidad de filas de detectores que usan al adquirir la imágenes. Una de las principales ventajas de la TCMC que afecta tanto al paciente como a la calidad de la imagen es: la velocidad de adquisición. Las imágenes de los órganos, incluidos los que se mueven, como el corazón, pueden adquirirse en una sola apnea, lo que resulta más fácil para los pacientes y da lugar a menos artefactos de movimiento (Krupinski, 2016).

#### **Figura 7**

*Imagen axial y reconstrucción multiplanar en coronal de una TCMC de tórax*



*Nota: De Multi-slice CT Technology (Flohr & Ohnesorge, 2007).*



Aunque la TCMC proporciona mucha más información a los radiólogos y se hacen considerables esfuerzos para mantener las dosis bajas; recientemente hay más preocupaciones con respecto a la dosis de radiación especialmente para los pacientes que requieren imágenes con alta frecuencia (Wang et al., 2014).

### **1.6.1.3 Imágenes por Resonancia Magnética (IRM)**

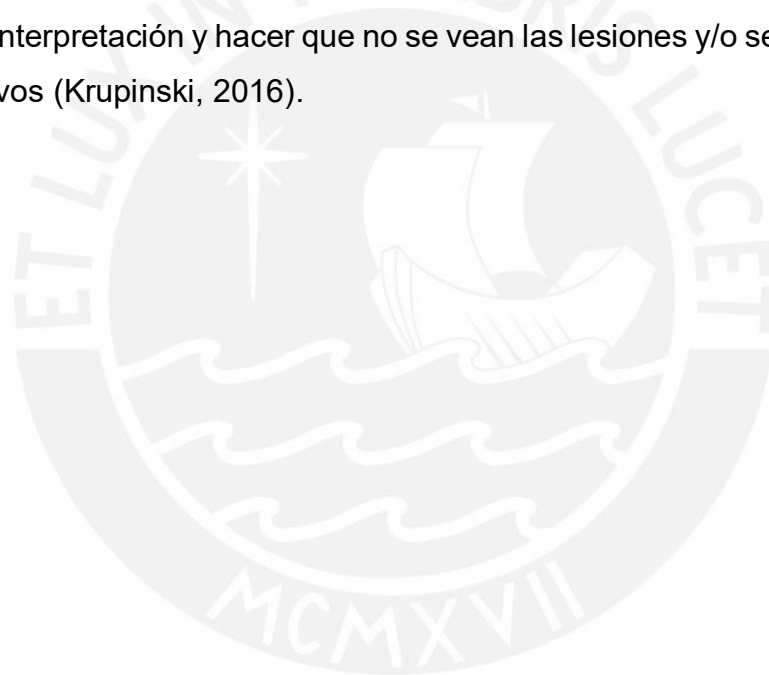
La IRM se basa en las propiedades magnéticas nucleares de los núcleos de los átomos, principalmente del hidrógeno que es gran parte del agua que compone los tejidos vivos. La resonancia magnética utiliza imanes que producen un gran campo magnético mucho más fuerte que el de la Tierra, los núcleos se alinean con ese campo magnético (NIBIB, 2013).

Entonces, hay dos estados de energía disponibles: spin up que es paralelo al campo magnético, y el spin down, que es antiparalelo. La energía del spin up es ligeramente inferior a la del spin down, lo que da lugar a un ligero exceso de núcleos de spin up en la muestra, lo que conduce a la magnetización. La diferencia de energía aumenta con el aumento de la intensidad del campo magnético. Cuando se aplica un pulso electromagnético, los estados de spin up y down son perturbados y la fase se alinea, y entonces hay dos formas de relajación o desfase de los espines. La relajación T1 es rápida, y la T2 es una relajación más lenta, especialmente en los sólidos. Los tejidos biológicos están en algún lugar entre lo sólido y líquido, por lo que los diferentes tejidos tienen diferentes tasas de relajación T1 y T2, lo que conduce a diferencias en la intensidad de la señal en puntos específicos del período de tiempo después del pulso de excitación. La diferencia de intensidad de la señal se representa en la IRM como diferencias en la escala de grises. Diferentes parámetros de pulso permiten resaltar la relajación T1 vs. T2 lo que pone de manifiesto las diferentes propiedades del tejido (Krupinski, 2016).

La IRM produce imágenes anatómicas tridimensionales detalladas sin el uso de los rayos X u otro tipo de radiación ionizante. Esta modalidad de imagen es apropiada para visualizar imágenes de tejidos blandos del cuerpo como el cerebro, músculos, ligamentos y tendones por esta razón la IRM se utiliza con

frecuencia para obtener imágenes de lesiones de rodilla y de hombro (NIBIB, 2013).

Todas las modalidades de imagen requieren, en un grado u otro, diversas técnicas para optimizar su visualización. Parte del procesamiento se realiza por el hardware de adquisición y otra por el software asociado al proceso por ejemplo, para reducir el ruido, mejorar los bordes o igualar la escala de grises. En el caso de la TC y la RM, en particular, hay una serie de técnicas de reconstrucción que no sólo mejoran la calidad de las imágenes, sino que aceleran el tiempo en el que pueden estar disponibles para su visualización. Uno de los principales objetivos del procesamiento de imágenes es reducir la frecuencia y el número de artefactos de imagen, ya que pueden interferir en el proceso de interpretación y hacer que no se vean las lesiones y/o se tomen datos falsos positivos (Krupinski, 2016).



## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.

### 2.1 Innovación

De acuerdo a la Real Academia Española (RAE); innovación viene del latín *innovatio* y significa creación o modificación de un producto y su introducción en el mercado.(2021). En el contexto económico, Schumpeter en su artículo “El análisis del cambio económico” la define como “This historic and irreversible change in the way of doing things we call "innovation" and we define: innovations are changes in production functions which cannot be decomposed into infinitesimal steps”. [Este histórico y cambio irreversible en la forma de hacer las cosas llamamos "innovación" y definimos: innovaciones son cambios en las funciones de producción que pueden no descomponerse en pasos infinitesimales](1935, p. 4) Schumpeter fue uno de los primeros economistas en listar la innovación como un factor lógico y distinto en el cambio económico.

En un estudio hecho por Van der Kooij (2013), se analizó un grupo de 76 definiciones de innovación sobre 300 manuscritos, donde, el autor reconoce que el significado de innovación fue cambiando en el tiempo de acuerdo a la importancia que los autores remarcaban en la definición haciéndola más compleja e integral . El factor común que encontró es que todas coinciden en definir la innovación en un cambio para algo nuevo que puede ser un producto, un proceso o una estructura de alguna organización.

De manera más amigable, J. Pavón y R. Goodman (1981), la definen como “Innovación es el conjunto de actividades, inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización” (como se citó en Castro Martínez & Fernández de Lucio, 2001, p. 3).

Y por último la definición del manual de Oslo “An innovation is a new or improved product or process (or combination thereof) that differs significantly from the unit’s previous products or processes and that has been made available to potential users (product) or brought into use by the unit (process) “ [Una innovación es un

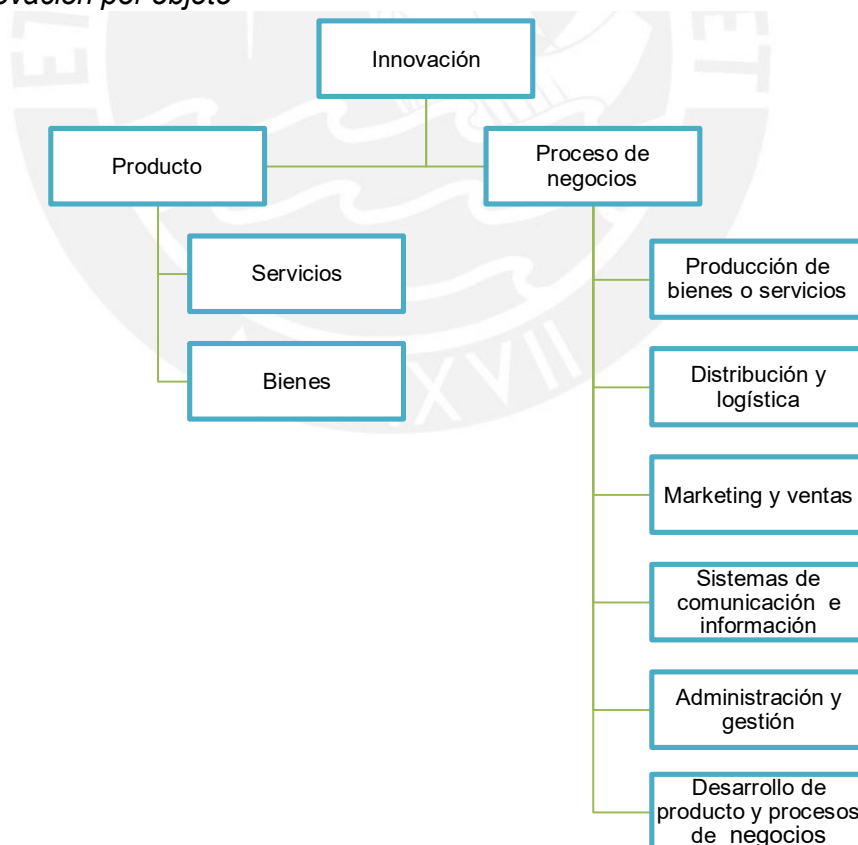
producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso)] (OECD & Eurostat, 2018, p. 20).

## 2.2 Taxonomía de la Innovación

Se describe los tipos de Innovación según el objeto y según su novedad e impacto. La importancia según el objeto: “Information on the object of an innovation is useful for assessing the purpose of the innovation, its general characteristics, its potential impacts on the firm, and the types of innovation activities that are relevant to its development and implementation” [La información sobre el objeto de una innovación es útil para evaluar el propósito de la innovación, sus características generales, sus impactos potenciales en la empresa y los tipos de actividades de innovación que sean relevantes para su desarrollo e implementación] (OECD & Eurostat, 2018, p. 70).

**Figura 8**

*Tipos de Innovación por objeto*



*Nota:* OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg

## **2.2.1 Tipos de innovación por objeto: innovaciones de productos y procesos de negocios**

### **2.2.1.1 Innovación de producto**

Para la definición de producto se toma el concepto del Sistema de Cuentas Nacionales (SNA siglas en inglés) donde engloba bajo este concepto a los bienes y servicios. Los productos son el resultado de las actividades de producción que se intercambian y utilizan para diversos propósitos; como insumos en la producción de otros bienes y servicios, como consumo final o para inversión (United Nations et al., 2009).

Como innovación de producto tenemos la siguiente definición “A product innovation is a new or improved good or service that differs significantly from the firm’s previous goods or services and that has been introduced on the market” [Una innovación de producto es un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la empresa y que se ha introducido en el mercado] (OECD & Eurostat, 2018).

Esta clasificación se divide en dos tipos:

#### **2.2.1.1.1 Bienes**

A partir de los conceptos del SNA , el 2009 la Comisión Europea lo define como: “Goods include tangible objects and some knowledge-capturing products (...) over which ownership rights can be established and whose ownership can be transferred through market transactions” [Los bienes se refieren a los objetos tangibles y algunos productos que capturan conocimientos (...) sobre los que pueden establecerse derechos de propiedad y cuya propiedad puede transferirse mediante transacciones de mercado] (como se citó en OECD & Eurostat, 2018, p. 71).

#### **2.2.1.1.2 Servicios**

De acuerdo al manual de Oslo, “Services are the result of a production activity that changes the conditions of users or facilitates the exchange of products, including financial assets. They cannot be traded separately from their

production. By the time their production is completed, they must have been provided to their users” [Los servicios son el resultado de una actividad productiva que modifica las condiciones de los usuarios o facilita el intercambio de productos, incluidos los activos financieros. No pueden comercializarse por separado de su producción. En el momento en que se completa su producción, deben haberse prestado a sus usuarios] (2018, p. 53).

Entender, identificar y valorar correctamente un servicio puede ser complejo porque es difícil diferenciar qué es una actividad de servicio y que es una actividad de producción (Aranda, 2001).

Para Gallouj & Savona, un producto de servicio es de naturaleza difusa. Entre algunas razones porque es: “Es un proceso, una secuencia de operaciones, una fórmula, un protocolo, la solución de un problema” (2009, p. 11). Así mismo, es donde se centra el problema más importante, ¿cómo relaciono este producto-servicio intangible con sus resultados? ¿Cómo puedo encontrar una medición en relación con los servicios prestados? Esta falta de precisión en sus resultados dificultan los procesos de innovación en servicios (Gallouj & Savona, 2009).

#### **2.2.1.2 Innovación de procesos de negocios**

De acuerdo al Manual de Oslo, la innovación de procesos de negocios es: “A business process innovation is a new or improved business process for one or more business functions that differs significantly from the firm’s previous business processes and that has been brought into use by the firm” [La innovación en los procesos de negocios es un proceso de negocio nuevo o mejorado para una o más funciones empresariales que difiere significativamente de los procesos empresariales anteriores de la empresa y que se ha puesto en marcha en la empresa] (2018, p. 21).

#### **2.2.2 Tipos de innovación según novedad e impactos**

Como se indica en el Manual de Oslo, “The basic requirement for an innovation is that it must be significantly different from the firm’s previous products or business processes. As “significantly different” is subjective and will vary

according to the firm's capabilities and context, the interpretation and comparability of innovation statistics can benefit from additional data on the significance of innovations in terms of their novelty or economic impacts"[El requisito básico para una innovación es que sea significativamente diferente de los productos o procesos empresariales anteriores de la empresa. Dado que el término "significativamente diferente" es subjetivo y varía en función de las capacidades y el contexto de la empresa, la interpretación y la comparabilidad de las estadísticas sobre innovación pueden beneficiarse de datos adicionales sobre la importancia de las innovaciones en términos de novedad o impacto económico] (2018, p. 77).

El método más común para medir la novedad de una innovación es comparando la organización con el estado del arte del sector (OECD & Eurostat, 2018).

### **2.3 Innovación en Servicios de Salud**

Para Herzlinger (2006) : "Innovation in healthcare is subject to particularities that derive from its unique nature, in addition to its status as a public organization (public healthcare units only). It is a more complicated process, due to the fact that innovative practices have to be tested before being permanently introduced and their adoption has to be regulated by laws"[La innovación en salud está sujeta a particularidades que se derivan de su naturaleza además de las organizaciones con la condición de organizaciones públicas (en el caso de los hospitales públicos). Es un proceso complicado, debido a que las prácticas innovadoras deben ser probadas antes de ser introducidas de forma permanente y su adopción tiene que estar regulada por leyes] (como se citó en (Moreira et al., 2017, p. 337).

De acuerdo a Omachonu & Einsprich, "Healthcare innovation can be defined as the introduction of a new concept, idea, service, process, or product aimed at improving treatment, diagnosis, education, outreach, prevention and research, and with the long term goals of improving quality, safety, outcomes, efficiency and costs" [La innovación en salud puede definirse como la introducción de un nuevo concepto, idea, servicio proceso o producto destinado a mejorar el

tratamiento, el diagnóstico, la educación, la divulgación, la prevención e investigación, y con los objetivos a largo plazo de mejorar la calidad, la seguridad, los resultados, la eficiencia y los costes] (2010, p. 5).

Para entender el proceso de innovación en salud Omanchu & Einsprich(2010) presentaron el Modelo de proceso de innovación de las organizaciones de servicios Fig.9 que consta de 3 etapas:

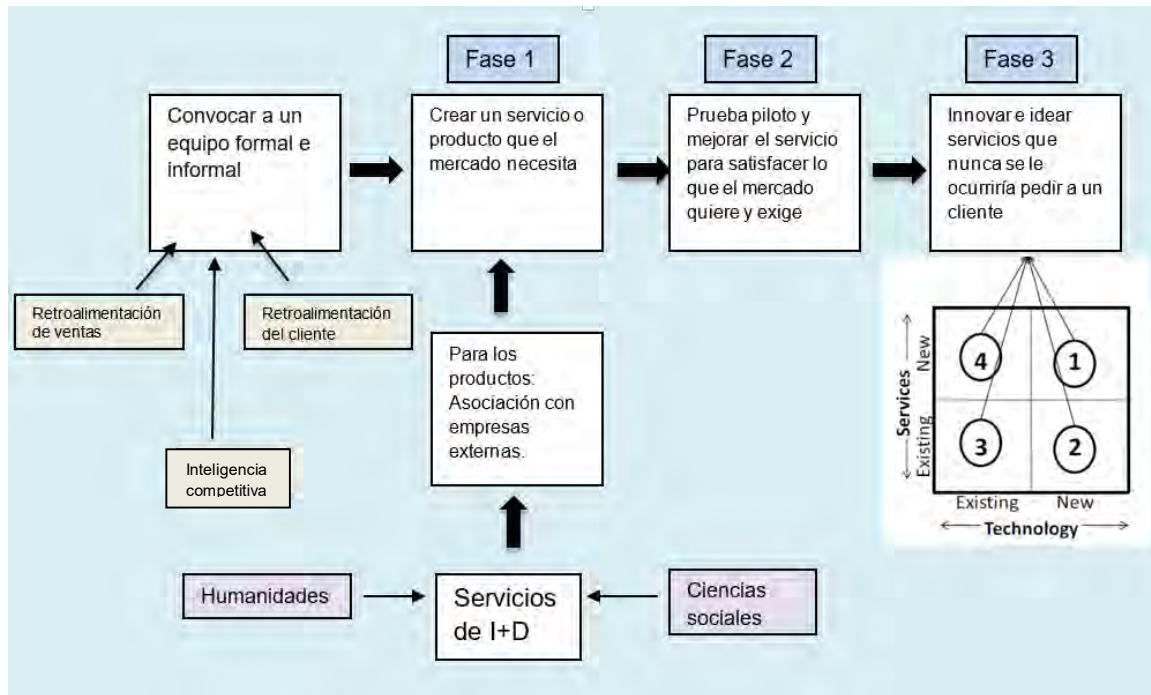
- **Fase 1** Crear un servicio que el mercado necesita. Mediante equipos de investigación y desarrollo; retroalimentación de clientes, retroalimentación de ventas, inteligencia competitiva; asociación con empresas externas.
- **Fase 2** Mejorar el servicio para satisfacer lo que el mercado quiere y exige
- **Fase 3** Innovar e idear servicios que nunca se le ocurriría pedir a un cliente.

Siendo la fase 3 donde muy pocas organizaciones llegan. El tipo de servicio en fase 3 no busca responder que quieren los clientes, sino que les gustaría. Para obtener respuestas las organizaciones en salud se puede examinar las interacciones entre los servicios y la tecnología. Estas respuestas usualmente se sitúan en uno de los cuatro cuadrantes representados en la fase 3 de la figura 9. La innovación en la fase 3 puede apoyarse en la aplicación de una nueva tecnología a un nuevo servicio (cuadrante 1), una nueva tecnología a un servicio existente (cuadrante 2), una tecnología existente a un servicio existente (cuadrante 3) y una tecnología existente a un nuevo servicio (cuadrante 4).



**Figura 9**

Modelo de proceso de innovación de las organizaciones de servicios



Nota: Innovation in Healthcare Delivery Systems: A Conceptual Framework (Omachonu & Einspruch 2009 como se citó en Omachonu & Einspruch, 2010)

### 2.3.1 Difusión de la Innovación en Servicios de Salud

De acuerdo a Berwick (2003), la innovación en servicios de salud puede ser difícil, pero difundirlas es aún más; abajo se listan los factores más importantes que influyen en la diseminación de innovación en servicios de salud (como se citó en Omachonu & Einspruch, 2010).

- Mecanismos formales para encontrar innovaciones sólidas que deban ser difundidas.
- Encontrar y apoyar a los innovadores.
- Invertir en los primeros adoptantes Hacer observable la actividad de los primeros adoptantes.
- Confiar y permitir la reinversión.
- Crear un margen de maniobra (incluidos los recursos) para el cambio.
- Predicar con el ejemplo.

### **2.3.2 Relevancia de las Imágenes Médicas en Radiología**

En el estudio “Opiniones de los médicos sobre la importancia relativa de treinta innovaciones médicas” de Fuch and Sox (2001) el instrumento de encuesta enumeró treinta innovaciones médicas en orden alfabético, y se pidió a cada encuestado que considerara qué tan adverso era el efecto en sus pacientes si la innovación no estuviera disponible. Se encontró que la innovación más importante, por un margen bastante considerable es el desarrollo de imágenes por resonancia magnética (RM) y tomografía computarizada (TC) (Anexo 2). Los estudios de diagnóstico y dentro de ellas los de imágenes médicas han ocupado un lugar importante en el desarrollo de innovaciones en tecnología médica gracias a un trabajo en conjunto de la medicina, física e ingeniería

### **2.4 Sistemas de Innovación**

De acuerdo a Freeman,1982; Lundvall,1985; Freeman, 1987; la investigación sobre sistemas de innovación inició en los 80’s (como se citó en Lundvall, 2009). El concepto de un sistema de innovación nace de la observación de una articulación armoniosa entre las diferentes instituciones de un país. Esta articulación; al funcionar como un sistema, genera, difunde y utiliza conocimiento para transformar un país en desarrollado (Kuramoto, 2007). Para Jan Fagerberg y Martin Srholec”firms and countries that do not succeed in developing appropriate technological activities will continue to lag behind (...). Socioeconomic and political factors influencing innovation constitute the innovation system in which firms operate” [Las firmas y países que no logren desarrollar actividades tecnológicas apropiadas continuaran quedándose atrás (...). Los factores socio económicos y políticos que influyen la innovación constituyen el sistema de innovación en las cual las compañías operan] (2009, p. 83,84).

Por lo tanto, utilizar el concepto de sistema de innovación permite analizar sistemas de innovación específicos bajo diferentes niveles o enfoques, así tenemos:

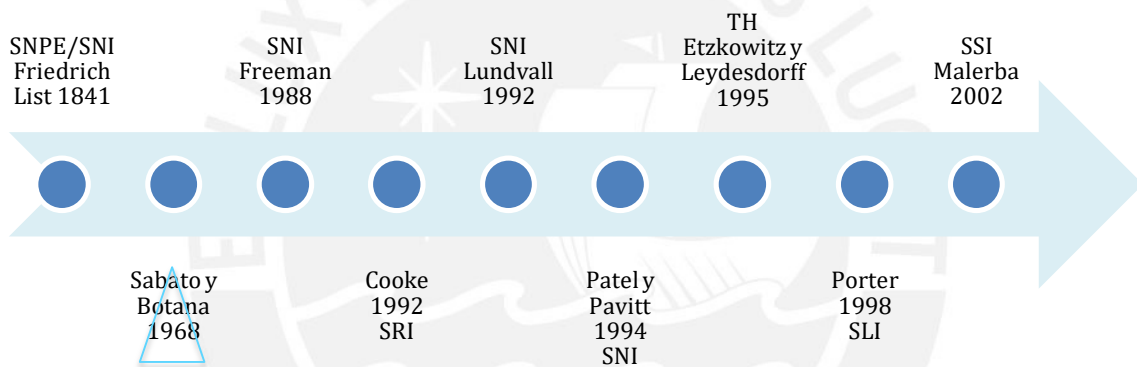
- Sistema Nacional de Innovación (SNI),
- Sistema Regional de Innovación (SRI),

- Sistema Sectorial de Innovación (SSI) y
- Sistema Local de Innovación (SLI).

De esta manera se hace práctico explorar y entender cómo funciona la articulación entre los actores de un sistema; dentro de un país, dentro de una región y dentro de un sector; además sirve para hacer estudios comparativos y encontrar explicaciones a su respectivo comportamiento en diferentes países (Kuramoto, 2007).

**Figura 10**

*Línea del tiempo - conceptos Sistema de Innovación*



*Nota:* Elaboración propia

## 2.4.1 Niveles de los sistemas de innovación

### 2.4.1.1 Sistema Nacional de Innovación

Para Freeman (1995) la primera persona en usar el concepto de Sistema Nacional de Innovación fue Bengt-Åke Lundvall en 1992; sin embargo, también reconoce que la idea original viene de la concepción del Sistema Nacional de la Economía Política de Friedrich List en 1841.

De acuerdo a Freeman (1995), List no solo analizó varias características del sistema de innovación como la educación, aprendizaje por interacción entre productor-usuario, conocimiento acumulado, promoción de industrias

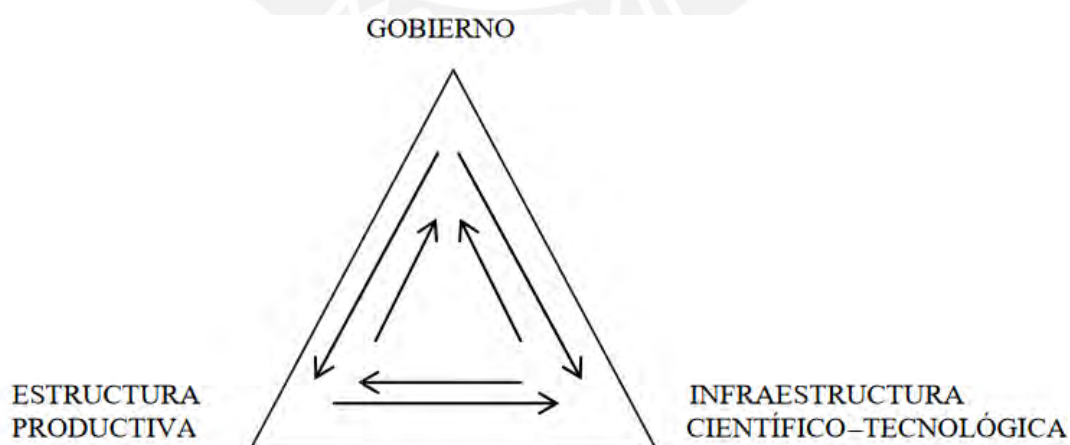
estratégicas, etc.; sino también entendía del rol del estado en llevar políticas para la industria y la economía a largo plazo.

Por otro lado, según Patel y Pavitt, el concepto de sistema nacional de innovación se define como “the national institutions, their incentive structures and their competencies, that determine the rate and direction of technological learning ( or the volume and composition of change-generating activities) in a country” [las instituciones nacionales, la estructuras de sus incentivos y sus competencias, que determinan el ritmo y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y la composición de las actividades generadoras de cambio) en un país] (1994, p. 79).

En Latinoamérica Sábato y Botana (1968) contribuyen al entendimiento de la estructuración del sistema nacional de innovación enfatizando en las relaciones que se deben fortalecer entre gobierno, estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica para que américa latina supere el subdesarrollo. Al mismo tiempo reconocen que no es una tarea fácil porque se deben remover los obstáculos que dificultan esta interacción y para ello se hace necesario trabajar en lo profundo de nuestro sistema cultural (creencias, valores y actitudes).

**Figura 11**

*Triángulo de Sábato*



*Nota:* La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de américa latina (Sábato & Botana, 1968)

Friedrich List, en su publicación “Sistema Nacional de la Economía Política” también menciona a América Latina:

What we contend is only this, that those Germans who emigrate to the west of North America give no important assistance in increasing the demand for German manufactured goods, and that in reference to that object emigration to Central and South America requires and deserves very much more direct encouragement. The above-mentioned countries, including Texas, are for the most part adapted for raising colonial produce. They can and will never make great progress in manufacturing industry. Here there is an entirely new and rich market for manufactured goods to acquire; whoever has here established firm commercial relations, may remain in possession of them for all future time. These countries, without sufficient moral power of their own to raise themselves to a higher grade of civilisation, to introduce well-ordered systems of government, and to endue them with stability, will more and more come to the conviction that they must be aided from outside” [Lo que sostenemos es sólo esto, que los alemanes que emigran al oeste de América del Norte no dan ninguna ayuda importante en el aumento de la demanda de productos manufacturados alemanes, y que en referencia a ese objeto la emigración a América Central y del Sur requiere y merece un estímulo mucho más directo. Los países antes mencionados, incluyendo Texas, son en su mayor parte adaptados para la cría de productos coloniales. **No pueden ni podrán hacer grandes progresos en la industria manufacturera. Aquí hay un mercado completamente nuevo y rico para los productos manufacturados que hay que adquirir; quien haya establecido aquí relaciones comerciales firmes, puede permanecer en posesión de ellas para todo el tiempo futuro. Estos países, sin suficiente poder moral propio para elevarse a un grado superior de civilización, para introducir sistemas de gobierno bien ordenados y para dotarlos de estabilidad, llegarán cada vez más a la convicción de que deben ser ayudados desde fuera ](1841, p. 346).**

En una sociedad cambiante y con mayor relevancia al rol de la ciencia, Etzkowitz y Leydesdorff (1995), promueven el análisis del desarrollo económico en base a la participación de la universidad en la construcción de la infraestructura del conocimiento.

Si bien se reconocía la importancia de las relaciones entre la universidad, la industria y el gobierno, Etzkowitz y Leydesdorff (1995), tenían interés en conocer las dinámicas entre estos actores y el tipo de políticas públicas en ciencia y tecnología que los gobiernos deben desarrollar como estrategia así como su nivel de participación.

De esta manera, se conforma la figura de la teoría de la triple hélice donde se toma en cuenta las relaciones entre estos importantes actores; la universidad, la industria y el estado; reconociéndoles con una esfera institucional donde existe un solapamiento en los bordes de cada uno con respecto al otro, este solapamiento genera oportunidades creando organizaciones híbridas (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Para Etzkowitz y Leydesdorff: “The common objective is to realize an innovative environment consisting of university spin-off firms, tri-lateral initiatives for knowledgebased economic development, and strategic alliances among firms large and small, operating in different . areas, and with different levels of technology , government laboratories, and academic research groups” [El objetivo común es crear un entorno innovador compuesto por empresas derivadas de la universidad, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico basado en el conocimiento y alianzas estratégicas entre empresas grandes y pequeñas, que operan en diferentes áreas y con diferentes niveles de tecnología, laboratorios gubernamentales y grupos de investigación académica] (2000, p. 112).

La triple hélice se convierte en un importante componente para establecer estrategias de innovación y al mismo incluirse en los estudios de tecnología y el diseño de sus políticas. Identificar y modelar la relación entre la universidad y la industria exitosa puede generar la construcción de una infraestructura del conocimiento capaz de desarrollar e impulsar la producción tecnológica y científica a través de políticas y programas que faciliten estas relaciones y sean soporte de las estrategias a largo plazo (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995).

### Figura 12

Modelo de la Triple Hélice



*Nota:* The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000)

### **2.4.1.2 Sistema Regional de Innovación**

Se considera a Cooke (1992) como el primer autor en usar el concepto de Sistema Regional de Innovación (SRI) (como se citó en Llisteri & Pietrobelli, 2011, p. 10) que lo definió como “subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan y se encuentran vinculados a otros sistemas regionales, nacionales y globales para la comercialización de nuevo conocimiento” (Cooke, Ropper y Wylie, 2003 como se citó en Llisteri & Pietrobelli, 2011, p. 10).

Con la perspectiva de los SRI, los distintos agentes económicos que operan dentro de un territorio corresponderán a un sistema regional que agiliza la generación de conocimiento y la innovación, importantes para el crecimiento y bienestar económico (Llisteri & Pietrobelli, 2011)

### **2.4.1.3 Sistema Local de Innovación**

Una forma de abordar la forma de competir de las empresas, hoy en día, es tomando en cuenta su localización. Este concepto nace con Porter (1998), al analizar un mercado global con mayor comunicación y mejor transporte, se espera que disminuya la importancia de la localización en la competitividad de las empresas; sin embargo, no sucede así. Porter observa que ciertas ubicaciones tienen mayor probabilidad de reunir conglomerados de empresas de ciertas áreas. A estos conglomerados, Porter los denomina *Clusters*: “Critical masses-in one place-of unusual competitive success in particular fields. Clusters are striking feature of virtually every national, regional, state, and even metropolitan economy especially in more economically advance nations” [masas críticas, en un solo lugar, de éxito competitivo inusual en campos concretos. Los clústeres son una característica sorprendente de prácticamente todas las economías nacionales, regionales, estatales e incluso metropolitanas, especialmente en naciones económicamente más avanzadas] (1998, p. 2).

Así, los clústeres son un conjunto de empresas reunidas e interconectadas por una localización geográfica similar. La alta competitividad de las empresas impulsan el crecimiento local ya que permite generar innovación por la interacción dinámica y ágil entre el conocimiento, la tecnología y las habilidades

(Porter, 1998). Para Porter y Stern “Managers can no longer simply manage the innovation process within their companies; they must also manage the process of how their companies enhance and take advantage of opportunities in the local environment” [Los gerentes ya no pueden simplemente administrar el proceso de innovación dentro de sus empresas; también deben gestionar el proceso de cómo sus empresas mejoran y aprovechan las oportunidades en el entorno local] (2001).

#### **2.4.1.4 Sistema Sectorial de Innovación**

De acuerdo a la investigación de Malerba (2004), el estudio de la innovación a través del análisis de sectores proporciona información clave y usualmente este tipo de estudios comprendía dos formas de análisis tradicionales.

El primero estaba relacionado a la organización industrial; de acuerdo a Bain, 1956; Scherer, 1990; Tirole, 1988; and Sutton, 1991, 1998, los estudios de la economía industrial examinaban la estructura de los sectores en términos de concentración, integración vertical, diversificación, etc.; la dinámica de los sectores en términos de progreso técnico, entrada, crecimiento de las empresas, etc.; y la interacción entre las empresas en términos de comportamiento estratégico. Es así que se lograron avances en los estudios de innovación en sectores, sin embargo, no tomaban en cuenta las organizaciones no empresariales así como el proceso de aprendizaje de las organizaciones ni los diversos actores del sistema o sus transformaciones (como se citó en Malerba, 2004, p. 11).

El segundo, usualmente, seguía un enfoque en los estudios de casos que ayudaba a obtener evidencia sobre las características y el funcionamiento de los sectores. Para Malerba, la desventaja estaba en que: “most of the sector case studies focus on a single dimension (such as innovation, firms’ competencies, structure of production and so on), ask different research questions, are undertaken with different methodologies and have a different level of aggregation in terms of unit of analysis. As a consequence, the possibility of having integrated and consistent analyses of sectors in their interrelated dimensions, understanding fully their working and transformation or comparing different



sectors with respect to several dimensions (...) is still very limited” [La mayoría de los estudios de casos sectoriales se centran en una sola dimensión (como la innovación, las competencias de las empresas, la estructura de la producción, etc.), plantean diferentes preguntas de investigación, se llevan a cabo con diferentes metodologías y tienen un nivel de agregación diferente en términos de unidad de análisis. En consecuencia, la posibilidad de disponer de análisis integrados y coherentes de los sectores en sus dimensiones interrelacionadas, de comprender plenamente su funcionamiento y transformación o de comparar diferentes sectores con respecto a varias dimensiones (...) es aun muy limitado(2004, p. 12).

En un acercamiento intermedio a la investigación en innovación, se encuentran los estudios de taxonomías empíricas con respecto a las diferencias en las actividades de innovación en los diversos sectores resumidos en el siguiente cuadro:

**Tabla 1**

*Taxonomía de actividades en innovación sectorial*

OECD-EU		Schumpeter		Scherer 1982 ( 400 firmas) US	Pavitt 1984	Robson, Townsend and Pavitt (1988) 4378 UK
		Mark I	Mark II			
High R&D	Low R&D	Sectores caracterizados “creative destruction,”	Sectores caracterizados por avances tecnológicos acumulativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sectores que son proveedores netos de tecnología y</li> <li>• Sectores que son usuarios de tecnología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sectores con predominio de proveedores</li> <li>• Sectores de escala intensiva</li> <li>• Proveedor especializado</li> <li>• Sectores de base científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sectores clave</li> <li>• Sectores secundarios</li> <li>• Sectores usuarios</li> </ul>

*Nota:* Elaboración propia, adaptado de Sectoral systems of innovation: basic concepts por Malerba (2004)

Entonces Malerba (2004) define un sector como un grupo de actividades con una serie de productos en común y vinculados a una demanda específica o a una nueva. Este grupo de productos integra estas actividades a un sector determinado; por ello las empresas pertenecientes a un sector comparten varios puntos en común aunque al mismo tiempo puedan ser diferentes.

Para Malerba: “The concept of sectoral system of innovation and production advanced in this paper tries to provide this multidimensional, integrated and dynamic view of sectors (...)it is proposed that a sectoral system of innovation and production is a set of new and established products for specific uses and the set of agents carrying out market and non-market interactions for the creation, production and sale of those products” [El concepto de sistema sectorial de innovación y producción se desarrolla para proveer una visión dinámica, integral y multidimensional de los sectores (...) Propone que un sistema sectorial de innovación y producción es un conjunto de productos nuevos y establecidos para usos específicos y el conjunto de agentes que realizan interacciones empresariales y no empresariales para la creación, producción y venta de esos productos] (2002, p. 248).

Malerba (2002), identifica los elementos básicos de un SSI, que son:

- Producto.
- Agentes: Organizaciones empresariales y no empresariales, pequeñas o complejas y/o individuos.
- Procesos de aprendizaje y de conocimiento: Las actividades de innovación y producción ligadas al conocimiento difieren entre un sector y otro e influyen en sus actividades así como también en el comportamiento de sus agentes o de las mismas organizaciones dentro del sector.
- Tecnologías básicas, insumos, demanda y los vínculos y complementariedades correspondientes: Estos pueden ser dinámicos o estáticos, se crean interdependencias entre sectores, nuevas demandas y/o convergencia de productos; estas interdependencias y complementariedades también sirven para delimitar los sistemas sectoriales.
- Mecanismos de interacción dentro y fuera de las empresas: Se analizan los actores en las interacciones empresariales y no empresariales.
- Procesos de competencia y selección.
- Institucionalidad: regulaciones, estándares, mercado laboral.

Malerba simplifica el análisis de un SSI, bajo la construcción de sus tres dimensiones:

- a. Conocimiento y tecnologías,
- b. Actores y redes,
- c. Instituciones.

Analizar la innovación mediante el concepto de sistema sectorial de innovación propuesto por Malerba permite entender la estructura y límites de los sectores, los agentes y sus interacciones; a continuación se explica en qué consisten los componentes propuestos por Malerba.

**a. Conocimientos y tecnologías;** el conocimiento es la base de los cambios tecnológicos y tiene un papel importante en la innovación. Así, el desarrollo de estas tecnologías influye en la organización, delimitación y naturaleza de los sectores. A su vez, varias tecnologías pueden converger en un mismo sistema sectorial.

El análisis del conocimiento entre los sectores se ha trabajado según ciertas dimensiones:

1. Según Dosi, 1988; and Nelson and Rosenberg, 1993; en referencia a los campos científicos y tecnológicos específicos que están en la base de las actividades innovadoras de un sector (como se citó en Malerba, 2004, p. 19)
2. Según Malerba (2004, p. 19); en referencia a aplicaciones, usuarios y la demanda por productos sectoriales.

Existen otras dimensiones importantes cuando se analizan las actividades de innovación en los diferentes sectores:

- Accesibilidad; de acuerdo a Malerba y Orsenigo (2000), el conocimiento puede tener diferentes grados de accesibilidad. La accesibilidad en general puede ser externa o interna al sector y la mayor accesibilidad implica menor apropiabilidad como también menor concentración industrial. El decir los competidores pueden ganar conocimiento de nuevos productos y procesos y si son competitivos imitar esos productos y procesos. La accesibilidad externa esta más relacionado a factores externos como la universidad pero también está la posibilidad de acceder

al conocimiento a través de proveedores y usuarios (como se citó en Malerba, 2004, p. 19)

- Oportunidad; las oportunidades tecnológicas difieren entre sectores y muchas veces son grandes avances científicos que son desarrollados en universidades, o unidades de investigación y desarrollo de las organizaciones (Malerba, 2004).
- Acumulabilidad; el conocimiento puede ser acumulativo. En el grado en que el conocimiento genere nuevo conocimiento y para esto hay tres fuentes de acumulación; la cognición, nuestros procesos mentales condicionan la información que recibimos y nos ayudan a crear nuevo conocimiento; la capacidad organizacional de cada firma y la retroalimentación del mercado (Malerba, 2004).

**b. Actores y redes;** las organizaciones son actores clave en un sistema sectorial por su participación en la innovación, producción y venta de productos de un sector así como en la generación, adopción, uso de una nueva tecnología.

Las organizaciones incluyen a los usuarios y proveedores, que tienen diferentes relaciones con la innovación, producción y venta. Es importante incluir al usuario porque pone énfasis en el rol de la demanda y no para verlo como un grupo homogéneo de compradores sino como agentes heterogéneos con atributos, conocimiento y competencias diferentes. De la misma manera los proveedores, afectan la innovación porque se puede incrementar la producción y la competitividad. Ellos también tienen atributos, conocimiento y competencias diferentes y cada una con mayor o menor relación con las organizaciones dentro de un sector.

La heterogeneidad de una firma es una característica sectorial clave porque puede generar nuevas compañías, nuevas estrategias y comportamientos.

Existe otro tipo de agente que son las organizaciones no empresariales, como las universidades, agencias del gobierno, autoridades locales etc. que apoyan la innovación, la difusión tecnológica y sus producciones, comportamiento también variara entre cada sector.

Otro tipo de agente a tomar en cuenta, como unidad de análisis, son los individuos, no siempre son solo las compañías, pueden ser individuos o

subunidades de investigación y desarrollo o un grupo de firmas como un consorcio (Malerba, 2004).

**c. Institucionalidad;** la cognición de los agentes y la interacción entre ellos se ve afectada por las normas, rutinas, hábitos, practicas establecidas, reglas, leyes estándares etc. que son la institucionalidad . Puede variar desde las impuestas a los agentes o los que son resultado de las interacciones entre agentes. Desde lo formal a lo informal .Pueden ser nacionales como el sistema de patentes, derechos de propiedad intelectual etc. o sectoriales como los mercados laborales. A largo plazo, se debe tener en cuenta que la institucionalidad de organizaciones nacionales o privadas puede atraer a las industrias más compatibles con ellos (Malerba, 2004).

**Tabla 2**

*Resumen SSI*

<b>Dimensión del SSI</b>	<b>Elemento del SSI</b>	<b>Identificación de los elementos del SSI</b>
<b>Base productiva, base de conocimiento y tecnología</b>	Producto	Productos nuevos y establecidos para usos específicos
	Proceso de competencia y selección	Heterogeneidad de organizaciones, productos, tecnologías, comportamientos, institucionalidades, etc. La selección reduce la heterogeneidad.
	Conocimiento y procesos de aprendizaje	Accesibilidad (apropiabilidad) , oportunidad tecnológica y acumulabilidad
<b>Actores del sistema y redes</b>	Agentes	Organizaciones empresariales
		Organizaciones no empresariales
		Individuos
		Sub unidades de I+D (R&D)
		Consortios
	Tecnologías básicas, inputs, demanda, complementariedades y vínculos relacionados	Interdependencia entre sectores
Mecanismos de interacción entre empresas y otros agentes	Actividades de interacción empresariales y no empresariales, formales e informales para la creación, producción y venta de los productos.	

Dimensión del SSI	Elemento del SSI	Identificación de los elementos del SSI
Institucionalidad	Instituciones	Normas, rutinas, hábitos comunes, prácticas establecidas, reglas, leyes, etc.

*Nota:* Elaboración propia, adaptado de Sectoral systems of innovation: basic concepts por Malerba (2004)

## 2.5 Gestión de I+D+i

### Definición

Según Ortiz Cantú & Pedroza (2006) se trata de realizar tareas para el logro de objetivos de interés. Lo importante es reconocer las tareas que intervienen en el cumplimiento de las metas, esos pequeños pasos que permiten lograr el encargo la misión final.

Si enlazamos estos dos importantes términos y conceptos como son Gestión e Innovación entenderemos las posibilidades de esta nueva especialidad.

De acuerdo a Lundvall (1992), la gestión de la Innovación podría tener dos connotaciones (como se citó en Ortiz Cantú & Pedroza, 2006):

- 1.- Área que, tiene como objetivo el estudio de estrategias, condiciones y sistemas de manejo de recursos y oportunidades que permitan estimular la creatividad, promoverla, vincularla con el entorno e introducir los resultados a la dinámica de las organizaciones con racionalidad y efectividad;
- 2.- Serie de actividades realizadas por un gestor o equipo especializado de gestores, orientadas a impulsar la transformación de ideas en innovaciones, vinculando a los actores interesados y buscando que dichas innovaciones brinden satisfacción a cada participante sin generar conflicto en las variables de medio ambiente, opinión pública, intereses institucionales, comerciales, del consumidor y normativos.

## **2.6 Normas con estándares relacionadas con la gestión de la I+D+i**

### **2.6.1 ISO 56002:2019**

Esta norma se basa en los principios de gestión de la innovación. Incluye una declaración del principio, una justificación de por qué el principio es importante para la organización, y, finalmente, ejemplos de acciones que la organización puede tomar para mejorar el desempeño al aplicar el principio (ISO, 2019).

Este documento aplica el marco desarrollado por ISO para mejorar la alineación entre sus Normas Internacionales para sistemas de gestión. Este marco permite a una organización integrar su sistema de gestión de la innovación con la orientación o los requisitos de otros estándares del sistema de gestión. Este documento se relaciona con la familia de normas ISO 56000, desarrollada por ISO / TC 279, de la siguiente manera:

- a) ISO 56000 Gestión de la innovación: los fundamentos y el vocabulario proporcionan los antecedentes esenciales para la comprensión e implementación adecuadas de la norma.
- b) ISO TR 56004: Evaluación de la gestión de la innovación, proporciona orientación para que las organizaciones planifiquen, implementen y hagan un seguimiento de una evaluación de la gestión de la innovación;
- c) ISO 56003 Gestión de la innovación - Herramientas y métodos para la asociación de innovación - Orientación;
- d) y las normas posteriores proporcionan orientación sobre herramientas y métodos para respaldar la implementación del sistema de gestión de la innovación.

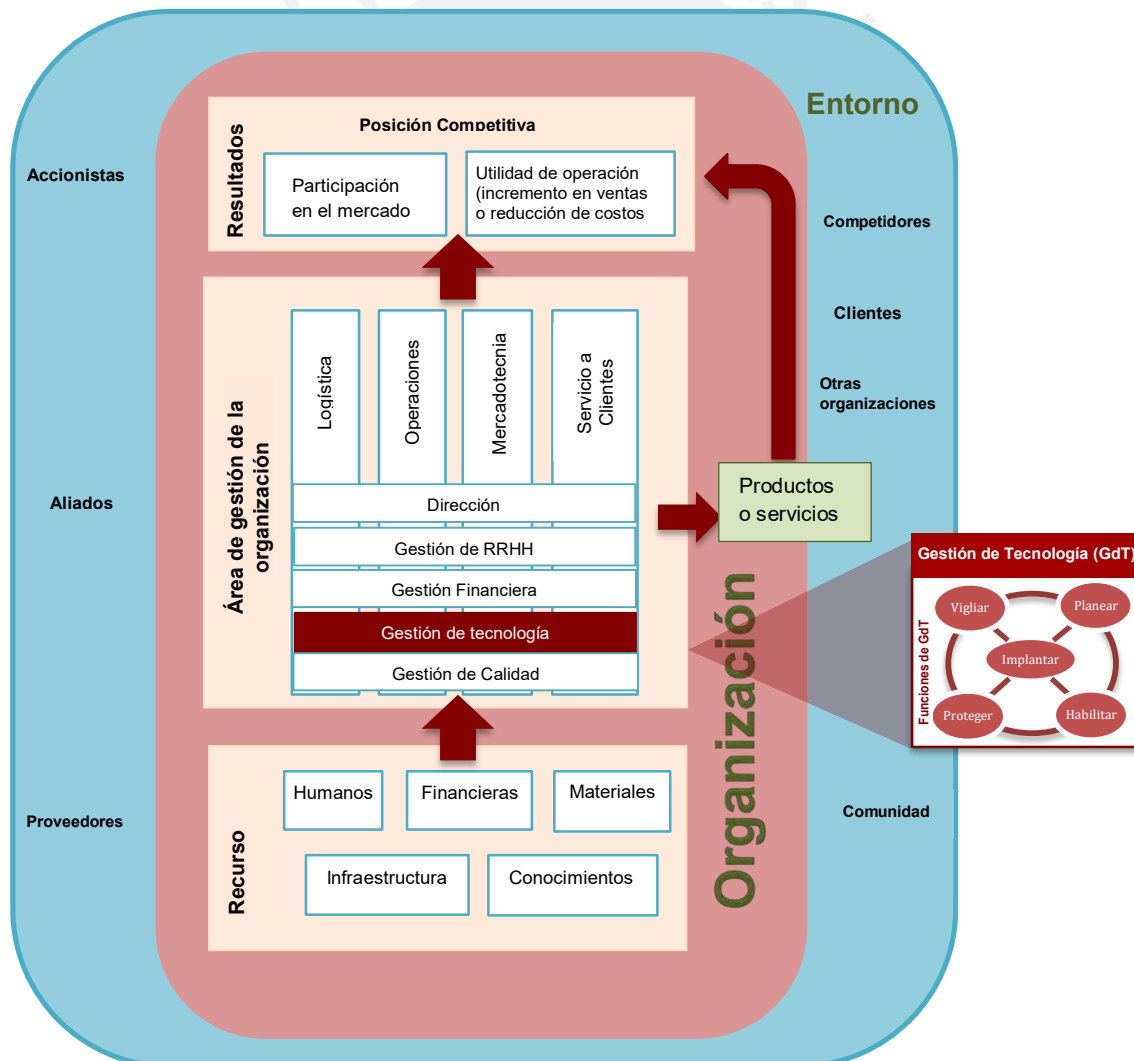
Los estándares del sistema de gestión se complementan entre sí, pero también se pueden utilizar de forma independiente. Este documento se puede implementar junto con otros estándares de sistemas de gestión, ayudando a las organizaciones a equilibrar la explotación de las ofertas y operaciones existentes, con la exploración e introducción de nuevas ofertas (ISO, 2019).

## 2.6.2 Modelo de Gestión de Tecnología

El Modelo Nacional de Gestión de Tecnología de la Fundación Premio Nacional de Tecnología®; creado en México: “se compone de una serie de funciones y procesos de gestión de tecnología que integran actividades (...) comprometidas con el desarrollo y la innovación tecnológica. Incluye también las actividades y procesos que despliega la organización para integrar su sistema de gestión y los resultados que la gestión de tecnología aporta a la organización (...) si estas actividades (...) se realizan de forma secuencial, sistemática, con objetivos y metas claras;(...) constituyen la base de un proceso de gestión de tecnología” (PNT, 2010, p. 5).

**Figura 13**

*Ubicación de la gestión de tecnología en la organización*





## Figura 14

Gestión de tecnología y sus funciones



Nota: Modelo nacional de Gestión de Tecnología del Premio Nacional de Tecnología® (2010, p. 6).

### 2.6.3 NTP 732.003:2018

En la elaboración de esta Norma NTP 732.003:2018 se ha tenido en cuenta la Norma Española UNE 166002:2014 sobre 'Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i', así como la experiencia adquirida por los usuarios de la versión anterior, para adecuar el sistema de gestión de la I+D+i a las prácticas y necesidades actuales (INACAL, 2018).

Los requisitos del sistema de gestión de la I+D+i especificados en esta Norma Técnica Peruana son complementarios a los requisitos de cualquier otro sistema de gestión implantado en la organización tales como: gestión de la calidad, gestión ambiental, gestión ética y de responsabilidad social, gestión de la seguridad, gestión de riesgos, entre otros (INACAL, 2018).

Esta Norma Técnica Peruana está elaborada para que pueda ser aplicable a cualquier organización, independientemente de su tamaño o del sector económico en que realice su actividad (INACAL, 2018).

### 2.6.4 AENOR 166002:2014

Esta versión, que reemplaza la versión del 2006, ha tenido en cuenta la Especificación técnica europea CEN/TS 16555-1-2012 sobre "Sistema de gestión de la innovación" y también ha recogido las experiencias de usuarios de la versión anterior para diseñar una norma más acorde a las necesidades actuales (AENOR, 2014).

El objetivo principal es la orientación que brinda la norma para desarrollar, implantar y mantener un marco que sistematice las prácticas de gestión de I+D+i y que ayude a integrarlas dentro de un sistema de gestión de I+D+i.

**Figura 15**

*Elementos incluidos en el sistema de gestión de I+D+i*



*Nota:* Elementos clave del Sistema de Gestión de I+D+i de la Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i por AENOR (2014, p. 5)

La norma AENOR propone que un sistema de gestión de la I+D+i incluya todas aquellas actividades necesarias para generar innovaciones de forma continua, independientemente del tamaño de la organización. La norma divide estas actividades en:

**I. Contexto de la organización**

- a. Conocimiento de la organización y de su contexto

- b. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
- c. Sistema de gestión de la I+D+i

## **II. Liderazgo**

- a. Visión y estrategia de I+D+i
- b. Política de I+D+i
- c. Liderazgo y compromiso de la Dirección
- d. Fomento de una cultura de la innovación
- e. Roles, responsabilidades y autoridades organizativas

## **III. Planificación**

- a. Riesgos y oportunidades
- b. Objetivos de I+D+i y planificación para lograrlos

## **IV. Soporte a la I+D+i**

- a. Organización de los roles y responsabilidades
- b. Recursos
- c. Competencias
- d. Concienciación
- e. Comunicación
- f. Información documentada
- g. Propiedad intelectual e industrial y gestión del conocimiento
- h. Colaboración
- i. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva

## **V. Procesos operativos de la I+D+i**

- a. Generalidades
- b. Gestión de ideas
- c. Desarrollo de los proyectos de I+D+i
- d. Protección y explotación de los resultados
- e. Introducción en el mercado
- f. Resultados de los procesos operativos de la I+D+i

## **VI. Evaluación del desempeño del sistema de gestión de la I+D+i**

- a. Seguimiento, medición, análisis y evaluación
- b. Auditoría interna
- c. Revisión por la Dirección

## **VII. Mejora del sistema de gestión de la I+D+i**

## 2.7 Micro, pequeña y mediana empresa- MIPYMES

La legislación peruana define a las Micro y pequeñas empresas como: "...la unidad económica constituida por una persona natural o jurídica, bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial contemplada en la legislación vigente, que tiene como objeto desarrollar actividades de extracción, transformación, producción, comercialización de bienes o prestación de servicios" (*Ley N° 28015.Ley de promoción y formalización de la micro y pequeña empresa.*, 2003)

Dentro de las características de las micro y pequeñas empresas se debe reunir lo siguiente:

**Tabla 3**

*Características de las Micro y Pequeñas empresas*

<b>MICROEMPRESA</b>	
<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>	De uno (1) hasta diez (10) trabajadores inclusive.
<b>VENTAS ANUALES</b>	Hasta el monto máximo de <b>150</b> Unidades Impositivas Tributarias (UIT) (*)

<b>PEQUEÑA EMPRESA</b>	
<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>	De uno (1) hasta cien (100) trabajadores inclusive.
<b>VENTAS ANUALES</b>	Hasta el monto máximo de <b>1,700</b> Unidades Impositivas Tributarias (UIT) (*)

Nota: de Mypes (2022), (<https://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/caracteristicas-microPequenaEmpresa.html>).

En la tabla 4 podemos apreciar la evolución de micro, pequeña y mediana empresa desde el 2012 al 2019; observándose un incremento significativo en el número de microempresas, mientras que el incremento en la pequeña y mediana empresa es de alrededor del 17 % (PRODUCE et al., 2019).

**Tabla 4***Perú Evolución de las MIPYME formales, 2012-2019*

Año	Microempresa	pequeña empresa	Mediana empresa	MIPYME
2012	1,270,009	68,243	2,451	1,340,703
2013	1,439,778	70,708	2,520	1,513,006
2014	1,518,284	71,313	2,635	1,592,232
2015	1,607,305	72,664	2,712	1,682,681
2016	1,652,071	74,085	2,621	1,728,777
2017	1,836,848	60,702	2,034	1,899,584
2018	2,130,127	79,143	2,711	2,211,981
2019	2,292,250	82,057	2,937	2,377,244

Nota: El tamaño empresarial es determinado de acuerdo con la Ley N° 30056

Fuente: Sunat, Registro Único del Contribuyente 2007-2019

Elaboración: PRODUCE – OGEIEE-OEE

En la tabla 5, se puede apreciar que el 96% de empresas corresponde a las microempresas en el Perú. Mientras que la mediana y la gran empresa juntas llegan solo al 0.5% (PRODUCE et al., 2019).

**Tabla 5***Empresas formales, según estrato empresarial, 2019*

Estrato empresarial <sup>1</sup>	Nº de empresas	%
Microempresa	2,292,250	96.0
Pequeña Empresa	82,057	3.4
Mediana empresa	2,937	0.1
<b>Total de Mipyme</b>	<b>2,377,244</b>	<b>99.6</b>
Gran Empresa	9,537	0.4
<b>Total de empresas</b>	<b>2,386,781</b>	<b>100.0</b>

1/ El estrato empresarial es determinado de acuerdo con la Ley N° 30056. Se considera gran empresa a aquella cuyas ventas anuales son mayores a 2 300 UIT.

Fuente: Sunat, Registro Único del Contribuyente 2019

Elaboración: PRODUCE -OEE

Al analizar la tabla 6, se observa la cantidad de Mipymes formales entre el 2013 y el 2019 y el incremento en la cantidad de estas empresas en los diferentes sectores. Si bien el número total de empresas ha crecido el 2019, el menor porcentaje de formalización lo tiene la pesca con 0.2%, la minería con 0.6%, el sector agropecuario con 1.3% y la construcción con 2.8% del total de empresas

formales. El sector dedicado al comercio y a los servicios presentan un porcentaje con 45.7% y 41.2 % respectivamente siendo el sector de servicios el que presenta un incremento mayor en el 2019 con respecto al 2013 (PRODUCE et al., 2019).

**Tabla 6**

*Mipymes formales, según sector económico, 2013 y 2019*

Sector económico	Mipyme 2013		Mipyme 2019		VAP <sup>1</sup> 2013-2017
	N°	%	N°	%	
Comercio	694,358	45.9	1,087,329	45.7	7.8
Servicios	589,357	39.0	978,791	41.2	8.8
Manufactura	144,506	9.6	196,202	8.3	5.2
Construcción	47,378	3.1	66,151	2.8	5.7
Agropecuario	24,131	1.6	29,775	1.3	3.6
Minería	9,620	0.6	15,104	0.6	7.8
Pesca	3,656	0.2	3,892	0.2	1.0
<b>Total</b>	<b>1,513,006</b>	<b>100</b>	<b>2,377,244</b>	<b>100</b>	<b>7.8</b>

1/ Variación Anual Promedio

Nota: El estrato empresarial es determinado de acuerdo con la Ley N° 30056

Fuente: Sunat, Registro Único del Contribuyente 2013 y 2019

Elaboración: PRODUCE -OEE

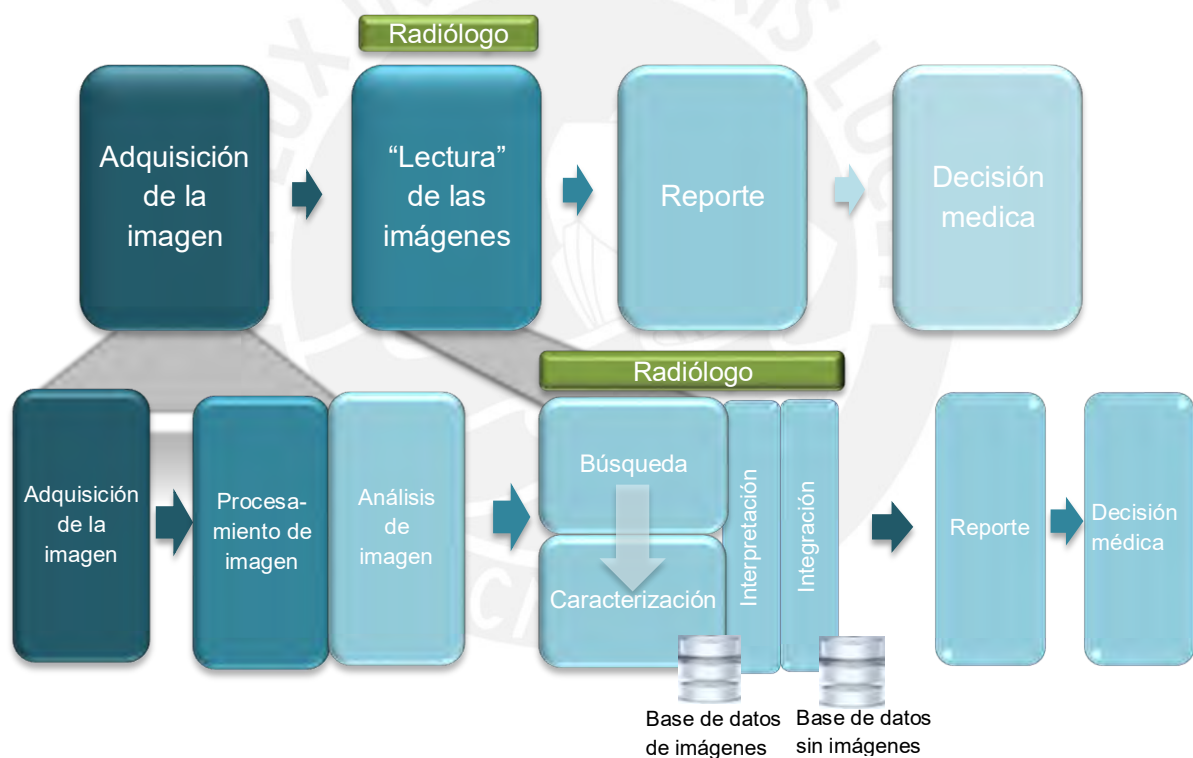
De acuerdo a la Cámara de Comercio de Lima (2021); “el sector servicios aporta el 40% del PBI y concentra el 48% del empleo formal. Esta es una característica que se observa en la mayoría de las economías emergentes y avanzadas, constituyéndose una actividad clave para la reactivación económica. Dada la diversidad de actividades que involucra dicho sector, como servicios financieros, de transporte, turismo, empresariales, **salud**, educación entre otros, es el mayor generador de empleo formal en el Perú”.

## 2.8 Cadena de Valor y Modelo de negocios en Radiología:

La cadena de valor en radiología está compuesta de varios elementos, se puede decir que es una serie de procesos lineales y en red (pacientes de imágenes, archivo de imágenes) que utilizan recursos clave (radiólogos, resonancia magnética [RM], tomografía computarizada [TC], ultrasonografía [US] tomografía por emisión de positrones [PET] y/o rayos X [RX]) para crear y entregar un producto o servicio (informe) que alguien está dispuesto a comprar (Enzmann, 2012).

**Figura 16**

*Eslabones de la cadena de valor de la radiología en su forma más simple*



*Nota:* Tomado de Radiology's Value Chain por Enzmann (2012, p. 246), Radiology Volume 263: Number 1 (DOI10.1148/radiol.12110227)

Para Enzmann & Schomer, “The radiology business model has (...) evolved into an efficient service composed of discrete, well-documented transactions. Practice innovation has concentrated on increasing service volume rather than service value” [El modelo de negocio de la radiología ha evolucionado hasta

convertirse en un servicio eficiente compuesto por transacciones discretas y bien documentadas. La innovación en la práctica se ha concentrado en el aumento del volumen de servicios más que en el valor de los mismos] (2013, p. 175).

Se puede observar entonces que la evolución de los servicios en salud apunta a un enfoque de incremento en el valor del servicio (Enzmann & Schomer, 2013)

Tomando en cuenta la importancia del crecimiento de las mipymes en el Perú y el incremento del sector servicios y su aporte al PBI nacional se hace importante analizar las oportunidades de innovación que este sector puede desarrollar. Entonces, ¿Qué tipo de innovación puede incrementar el valor de los servicios de diagnóstico por imágenes en radiología en el Perú?





## **CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.**

### **3.1 Metodología**

De acuerdo a Sampieri (2014) existen 3 enfoques de investigación.

#### **3.1.1 Enfoque cuantitativo:**

“El enfoque cuantitativo (...) es secuencial y probatorio (...) El orden es riguroso (...) comienza con una idea que va acotándose y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco teórico. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas; se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 4).

Características principales del enfoque cuantitativo

1. Mantiene un orden secuencial y es probatorio.
2. estima magnitudes y realiza mediciones sobre una cuestión en específico , necesita la construcción de un marco teórico para probar o refutar una hipótesis,
3. la recolección de datos se basa en la medición de las variables o los conceptos que enmarca la hipótesis,
4. se usan métodos estadísticos,
5. se busca tener el máximo control,
6. los análisis cuantitativos se interpretan usando el conocimiento adquirido,
7. debe ser lo más objetiva posible, debe seguir un patrón predecible y estructurado
8. las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.
9. La búsqueda cuantitativa ocurre en la “realidad externa” al individuo. Conviene ahora explicar cómo se concibe la realidad con esta aproximación a la investigación.

### **3.1.2 El enfoque cualitativo:**

“Puede desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma”(Hernández Sampieri et al., 2014, p. 7).

1. El investigador o investigadora plantea un problema, pero no sigue un proceso definido claramente.
2. Sus planteamientos iniciales no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo
3. Las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas).
4. no se prueban hipótesis, sino que se generan durante el proceso y se perfeccionan conforme se recaban más datos; son un resultado del estudio.
5. El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni predeterminados completamente.
6. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social definido previamente.
7. La aproximación cualitativa evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación de la realidad (Corbetta, 2003 como se citó en Hernández Sampieri et al., 2014).
8. El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos.

### **3.1.3 El enfoque mixto**

Es un enfoque que combina la investigación cualitativa y la cuantitativa.

El presente estudio es un tema poco explorado en nuestro país de manera que los datos obtenidos de los diferentes actores contribuirán al mejor entendimiento del sector. Por lo tanto el tipo de investigación es cualitativa, descriptiva, exploratoria,

Para la evaluación de la gestión de I+D+i, la metodología usada para la recopilación de datos es mediante entrevistas siguiendo un cuestionario semi-estructurado a través de los temas organizados en la norma UNE 166002; para esta investigación se hace necesario conocer y entender el sistema sectorial de innovación en imágenes médicas en radiología y antes de esto como está el Perú en relación al mundo y a sus países vecinos en producción científica.

### 3.2 Metodología del trabajo de campo

El trabajo de campo se divide en 4 etapas, la búsqueda bibliográfica para los conceptos, procesamiento de datos con herramientas de vigilancia tecnológica para conocer tendencias en el sector, entrevistas a expertos para explorar el SSI y finalmente la entrevista a participantes de las PYMES para el análisis la Gestión de I+D+i de estas empresas en base a los criterios del UNE 166002.

**Figura 17**

*Esquema de la metodología a seguir*



*Nota:* Elaboración propia

### 3.2.1 Etapa 1: Conceptos

Búsqueda bibliográfica para tratar los conceptos y teorías para el presente trabajo.

### 3.2.2 Etapa 2: Tendencias en Radiología

Para conocer los avances y las tendencias en radiología en el mundo se realiza una búsqueda de información sobre publicaciones científicas, por un periodo de 10 años, en la base de datos Scopus (Elsevier, 2021) con la siguiente ecuación:

```
TITLE-ABS-KEY ( ( "medical imaging" AND radiology ) AND ( ct  
OR mri ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-TO  
( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR  
LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 )  
OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015  
) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR ,  
2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR  
, 2011 ) )
```

Luego se procede con el análisis bibliométrico utilizando la herramienta R-Studio mediante el paquete Bibliometrix para tratar los datos recogidos.

Es importante anotar que la preparación de la ecuación anterior se ha desarrollado en base a la experiencia de más 20 años de la autora del presente trabajo en el sector de imágenes médicas en radiología.

Para conocer la cantidad de producción científica en Perú desde el 2011 al 2021 y en relación a la producción global se realiza otra búsqueda con una ecuación más abierta.

```
TITLE-ABS-KEY ( radiology OR "computed  
tomography" OR mri ) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYE  
AR < 2022
```

Se procede a filtrar el resultado final a 3 países de interés; Perú Colombia y Chile para conocer la producción científica en estos 3 países.

El siguiente paso es procesar los datos por cada país así que se trabaja con 3 ecuaciones independientes:

```
TITLE-ABS-KEY ( radiology OR "computed tomography" OR mri ) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2022 AND ( LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Peru" ) )
```

```
TITLE-ABS-KEY ( radiology OR "computed tomography" OR mri ) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2022 AND ( LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Colombia" ) )
```

```
TITLE-ABS-KEY ( radiology OR "computed tomography" OR mri ) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2022 AND ( LIMIT-TO ( AFFILCOUNTRY , "Chile" ) )
```

Se descarga la información en formato CSV para el correspondiente análisis bibliométrico utilizando los datos recogidos de Scopus y procesados por país en Bibliometrix y VOSviewer. La elección de los países a comparar como Colombia y Chile se decidió por ser los países sudamericanos con mayor cercanía a Perú y mayor cantidad en producción científica.

### **3.2.3 Etapa 3: Caracterización del sistema sectorial de innovación del sector de imágenes médicas en el Perú**

Se realizó la caracterización del sistema sectorial de innovación del sector de imágenes médicas en el Perú a través de entrevistas semi-estructuradas a expertos. Es una muestra de expertos por conveniencia por la facilidad en el acceso a las entrevistas (Hernández Sampieri et al., 2014) resultado de la trayectoria y experiencia de la autora del presente estudio en el sector de imágenes médicas.

Los expertos fueron elegidos por la cantidad de años de experiencia en el sector igual o mayor a 10 años; cargo profesional actual y anterior en la función pública y/o privada, publicaciones científicas y logros académicos internacionales. El

número de entrevistados es una muestra no probabilística y por conveniencia. Para la caracterización se siguió la propuesta de Malerba sobre SSI y sus dimensiones o componentes para el enfoque de esta investigación.

Entrevistados para SSI en imágenes médicas en radiología:

- 1 entrevista a investigador PHD y profesor de ingeniería de universidad privada peruana.
- 1 entrevista a director de diagnóstico de imágenes de una institución privada.
- 1 entrevista a funcionario investigador con grado de Doctor de Institución Pública.
- 1 entrevista a radiólogo Hospital del Ministerio de Salud ex Jefe del área de diagnóstico por imágenes del hospital.
- 1 entrevista a estudiante PHD en inteligencia artificial con trabajos y publicaciones en IA en imágenes médicas en radiología y cursando estudios en universidad europea.

### **3.2.3.1 Preguntas en la entrevista a expertos:**

Malerba (2004) describe los componentes que conforman un sistema sectorial de innovación (SSI) y que contribuye al análisis de estos sistemas en diferentes sectores. Así, el Producto 2: Informe que comprende la revisión del sistema institucional actual y la gobernanza en materia de investigación e innovación (BID & INNOVAPUCP, 2021); contiene preguntas diseñadas para la entrevista a expertos y que facilitan la caracterización del sistema nacional de salud en base a la teoría de los SSI de Malerba. Estas preguntas fueron replicadas en esta investigación por estar dirigidas a un sector especializado como el de imágenes médicas en radiología.

#### **Estructura**

##### **Actores y redes:**

- ¿Qué rol cumple su organización en el proceso de innovación del sector de imágenes médicas?
- ¿Cuáles son los principales actores que reconoce dentro de este sector?  
¿Podría mencionar los actores que reconoce en este sector?

- ¿Considera que existen todos los actores necesarios y adecuados?

**Institucionalidad:**

- ¿Cuáles son las principales políticas, normas, regulaciones que afectan la CTI dentro de este sector?
- ¿Considera que existe la institucionalidad necesaria y adecuada para desarrollo de la CTI en su sector?

**Conocimiento, tecnología y aprendizaje:**

- De acuerdo a su experiencia ¿El nivel de conocimiento y tecnología en el sector es adecuado para desarrollar CTI?
- ¿Cómo se organiza (principales campos)? Con el nivel que tenemos como observa la organización de este sector

**Dinámica**

**Actores y redes:**

- ¿Cómo interactúa su organización con los otros actores?
- ¿Qué experiencias favorables o desfavorables puede rescatar?
- ¿Con el tiempo se han creado nuevos actores? Ha visto nuevos actores

**Institucionalidad:**

- ¿Qué factores institucionales (Normas y hábitos) reconoce que afectan el nivel de interacción entre los actores del sector?
- ¿Considera que el proceso de desarrollo de políticas, normas, regulaciones ha sido adecuado en el tiempo?

**Conocimiento, tecnología y aprendizaje:**

- ¿Cómo es el proceso de su organización para generar, capturar o difundir conocimiento?

**Desempeño**

- ¿Cómo afectan la actual estructura y dinámica del sector en la efectividad para introducir, difundir y explotar innovaciones?
- ¿Qué oportunidades de mejora reconoce que podrían optimizar la generación de innovación su sector?
- ¿Cuáles son las principales innovaciones, proyectos de desarrollo o campos de conocimiento en el sector?

### **3.2.4 Etapa 4: Estudio de casos**

Para la evaluación de la gestión de I+D+i, la metodología usada para la recopilación de datos es no probabilística y por conveniencia mediante entrevistas con un cuestionario semi-estructurado a través de los temas organizados en la norma UNE 1660002:2014 (Anexo 3).

La norma UNE ha sido utilizada por diversas organizaciones y ha sido tomada en cuenta en el diseño de la norma técnica peruana NTP 732.003:2018. Siendo una de la primeras normas para implementar prácticas de gestión de I+D+i a nivel global, se escoge para la siguiente investigación.

Entrevistados por pyme investigada:

- 1 entrevista a la dirección médica en imágenes de la empresa
- 1 entrevista con la administración o gerente de gestión
- 1 entrevista con el operador de los equipos

### **3.3 Objetivo de la investigación**

#### **a. Objetivos generales**

- Desarrollar un método práctico para analizar un sistema sectorial de innovación
- Desarrollar un método práctico para analizar el estado del sistema de gestión de I+D+i en pymes del sector de imágenes médicas en radiología

#### **b. Objetivos específicos**

- Analizar el sector de imágenes médicas en radiología , a partir del estado del arte al estado de la Gestión de I+D+i en el caso de 2 PYMES peruanas del sector
- Caracterización básica del sistema sectorial de innovación de imágenes médicas en radiología en el Perú
- Conocer las tendencias del sector en el mundo de manera global y en Perú, Colombia y Chile



- Demostrar la adaptabilidad de la norma a pymes del sector salud
- Utilizar los principios de la norma UNE 166002 para analizar el estado de la gestión de I+D+i en una organización del sector de imágenes médicas en radiología.



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostrados en este capítulo corresponden a la etapa 2, 3 y 4 de la investigación.

### 4.1 Etapa 2: Tendencias en Radiología

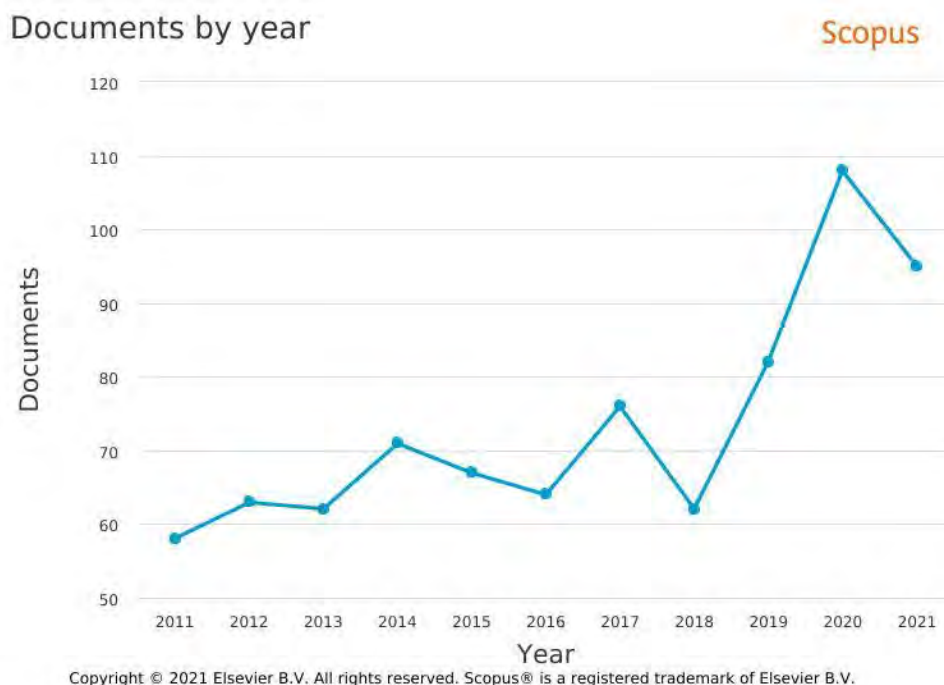
Al procesar los datos con las herramientas de vigilancia tecnológica mencionadas podemos apreciar las tendencias en el sector.

#### 4.1.1 Tendencias en Radiología a Nivel Global

Se encontraron 808 documentos científicos para el periodo 2011-2021 y se observa en la Figura 18, un incremento drástico en la producción científica para el año 2020, demostrando la importancia del tema hoy en día.

**Figura 18**

*Producción científica por año*



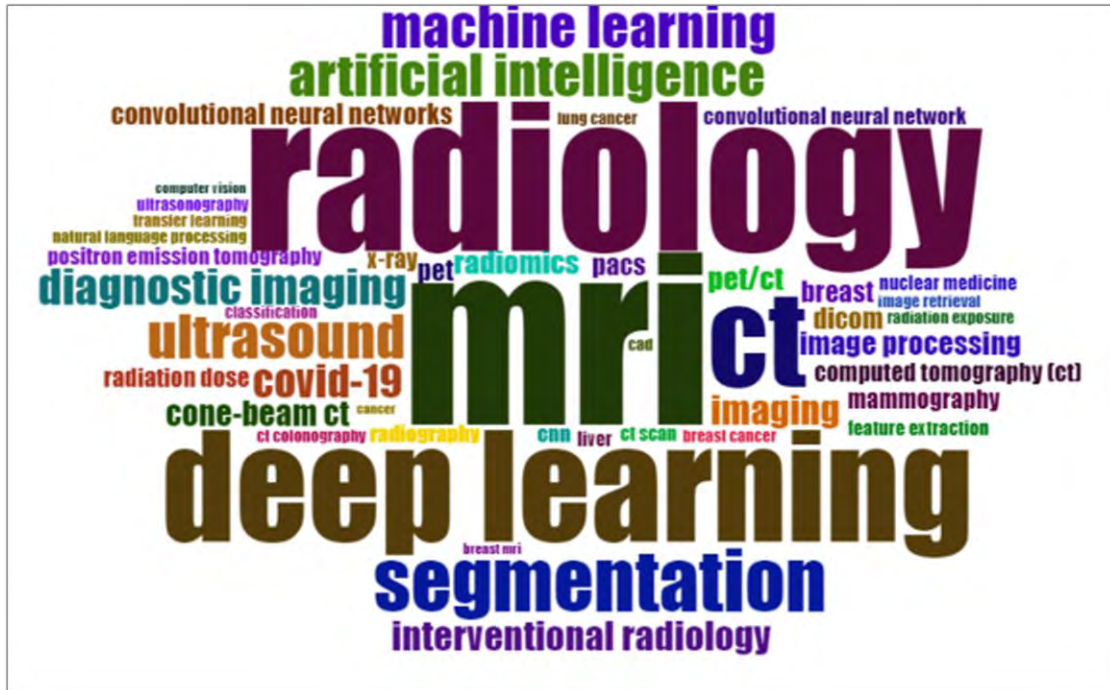
*Nota:* Scopus (Elsevier, 2021)

Por las palabras clave de los autores, en la Figura 19, se muestran las palabras más frecuentes en el mapa de palabras. Observándose que *deep learning*, segmentación, *machine learning*, inteligencia artificial son las palabras más frecuentes en las publicaciones científicas relacionadas a imágenes médicas. Se

observa también que la palabra Covid-19 marca una presencia notable en el gráfico siendo el estímulo para el despliegue de las tecnologías de la información en las imágenes médicas en radiología.

**Figura 19**

*Mapa de palabras a nivel global*



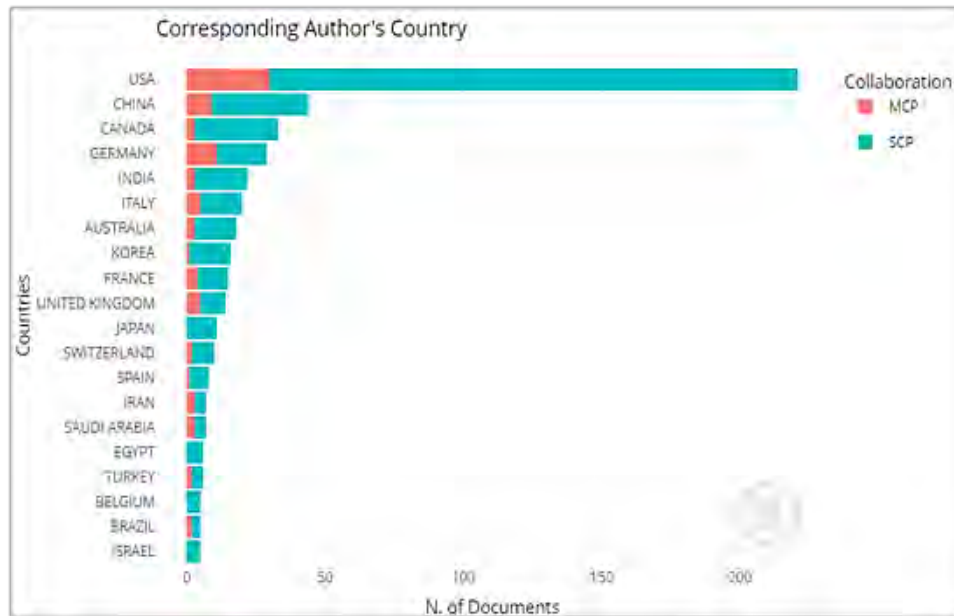
*Nota:* Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2021) procesados en Bibliometrix

Los autores que se destacan por la cantidad de publicaciones científicas pertenecen principalmente a instituciones de los Estados Unidos y China; además, estos autores cuentan con publicaciones en múltiples países. Estados Unidos tiene un total de 221 publicaciones seguido de China por 44 publicaciones.

En la figura 20, se observa que Brasil es el único país de Latinoamérica que se encuentra dentro del grupo de 20 países que más contribuyen con sus publicaciones nivel global.

**Figura 20**

Correspondencia de autor por país



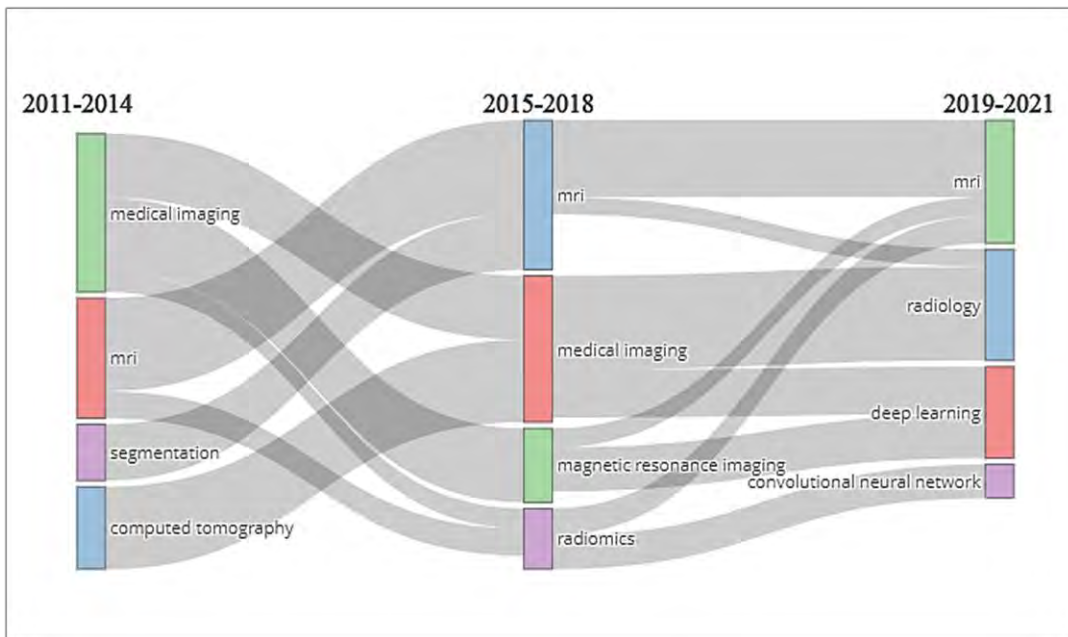
*Nota:* Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2021) procesados en Bibliometrix

Las publicaciones científicas con más citas desde el 2019, son los relacionados a *deep learning*. La utilidad y ventaja que se presenta es la mejora en la precisión del diagnóstico y el flujo de trabajo. Desde aspectos como la segmentación automática de órganos, tumores, hemorragias, para una caracterización exacta del área a evaluar hasta algoritmos para ayudar en la complejidad del reporte de los radiólogos. Debido a que la radiología trata de extraer la mayor cantidad de información útil desde las imágenes, trabajar con *deep learning* se ha hecho muy necesario (Mazurowski et al., 2019). Además se puede tener mayores posibilidades de obtener información cuantitativa para el análisis de las adquisiciones volumétricas y así tomar decisiones clínicas objetivas, tema desarrollado por la escuela de medicina de Harvard con mayor impacto al tener más citas a nivel global.

En la figura 21 se puede apreciar la evolución de temas de investigación con respecto al tiempo incluyendo en el tercer grupo a temas relacionados a inteligencia artificial.

**Figura 21**

*Evolución temática por año*

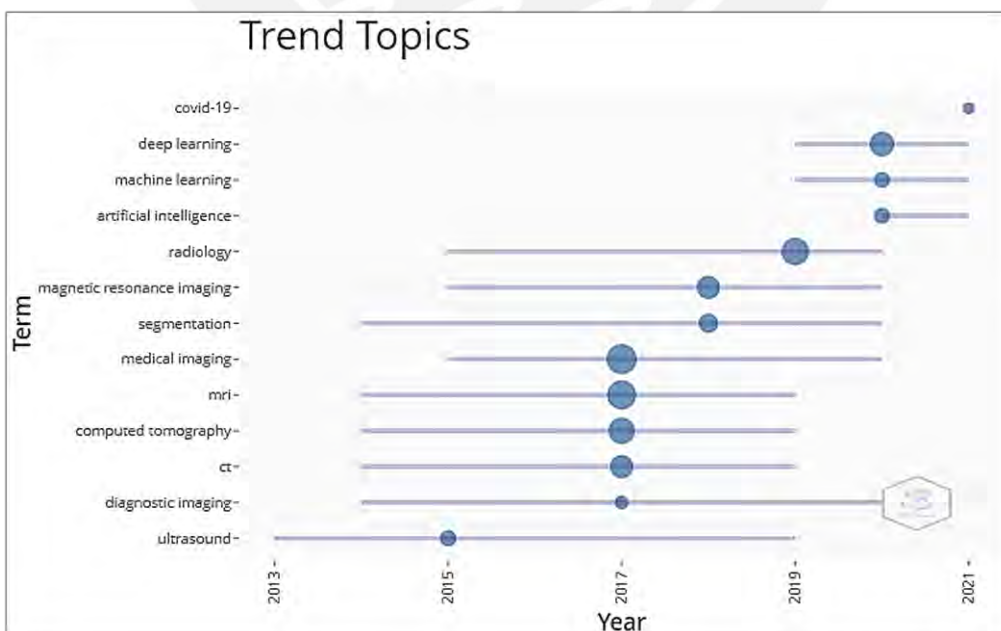


*Nota:* Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2021) procesados en Bibliometrix

En la figura 22 se evidencia la tendencia de tópicos como la Covid 19, *deep learning*, *machine learning* y *artificial intelligence* (inteligencia artificial).

**Figura 22**

*Temas tendencia a nivel Global*



*Nota:* Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2021) procesados en Bibliometrix

Luego, se hizo un estudio global de patentes agregando el tema tendencia Artificial Intelligence (AI) como resultado del análisis de los datos de Scopus.

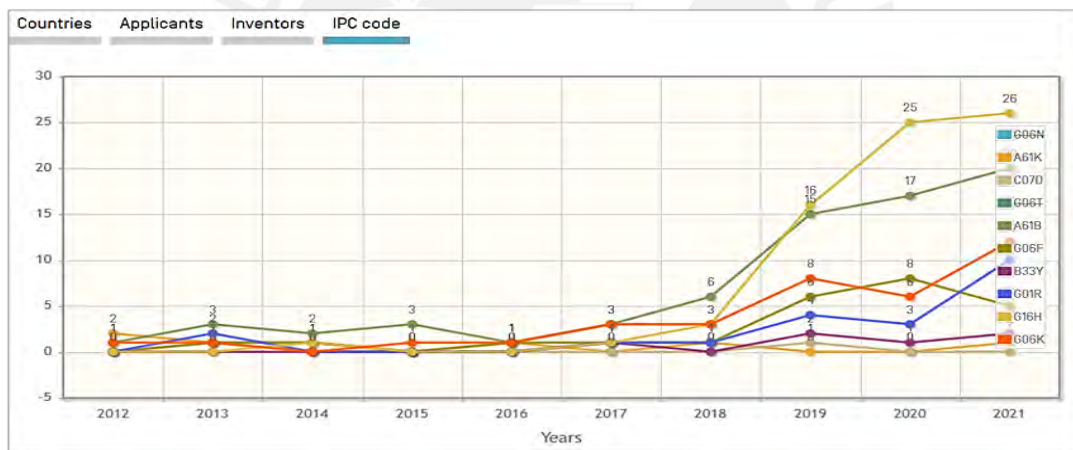
Para la búsqueda y análisis de información tecnológica en el tema de patentes se utilizó la base de datos de patentscope con la siguiente ecuación:

FP:"medical Imaging" AND Radiology AND CT OR MRI AND AI

De acuerdo a la clasificación internacional de patentes IPC, por sus siglas en inglés, se observa que en la figura 23, las patentes relacionadas al procesamiento de datos y tecnologías de la información en imágenes médicas en radiología han incrementado en el tiempo.

**Figura 23**

*Publicaciones de códigos IPC de patentes en el tiempo*

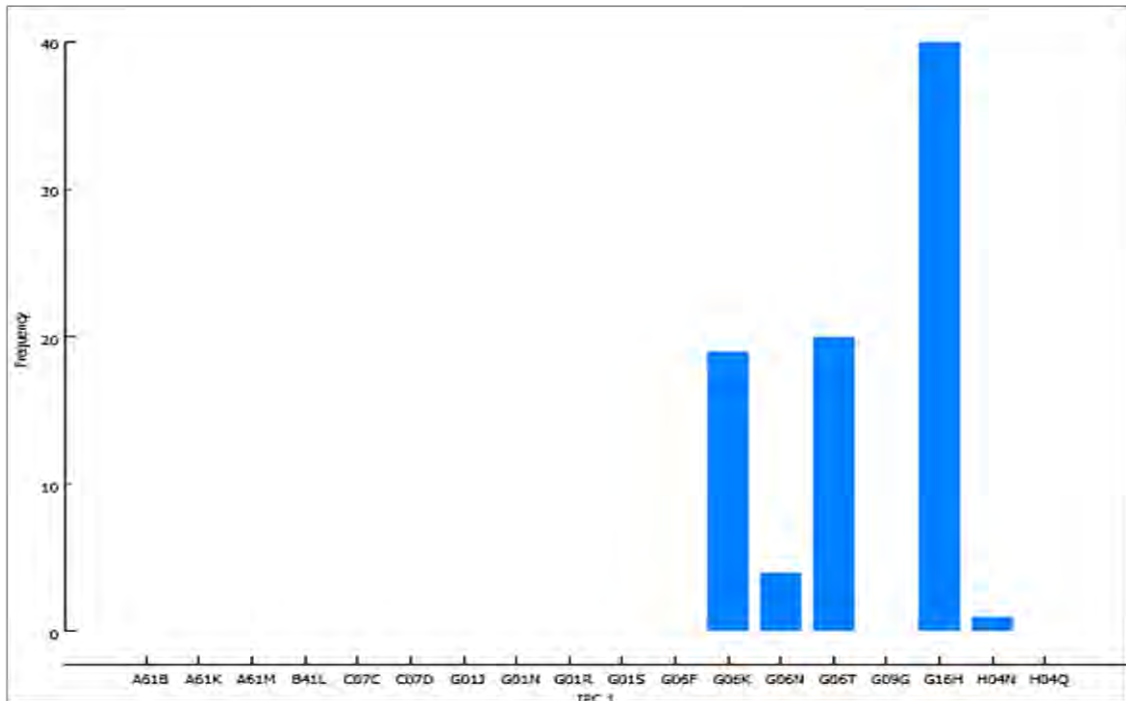


*Nota:* WIPO - Search International and National Patent Collections (2021).

En la figura 24, se observa la mayor frecuencia de los códigos G06K, G06N, G06T, G16H para las patentes en los últimos 5 años.

**Figura 24**

*Frecuencia de códigos IPC en los últimos 5 años*



*Nota:* Elaboración propia con datos de Patentscope (WIPO, 2021) procesados en Orange

En la tabla 7, se puede apreciar los aspectos que cubren los códigos IPC de más frecuencias mostradas en la figura 24.

**Tabla 7**

*Número de patentes por Clasificación IPC*

Clasificación de patentes		Cantidad
<b>G06K</b>	Reconocimiento de data; presentación de data; soporte de registros; manejo de soportes de registro	10
<b>G06N</b>	Sistemas informáticos basados en modelos computacionales específicos	9
<b>G06T</b>	Procesamiento o generación de datos de imagen, en general	17
<b>G16H</b>	Informática sanitaria; es decir Tecnología de la información y la comunicación [TIC] especialmente adaptada para el manejo o el tratamiento de datos médicos o sanitarios	26

*Nota:* Elaboración propia con datos de Patentscope (WIPO, 2021)

Se hace evidente un patrón de tendencia en el procesamiento de información relacionadas a imágenes médicas en radiología, especialmente en el contexto generado por la pandemia de la Covid-19, por una mayor necesidad de



herramientas precisas y rápidas para el diagnóstico médico que se apoya en herramientas y algoritmos de inteligencia artificial. Las publicaciones científicas sobre deep learning y las patentes sobre procesamiento y tecnologías de la información muestran esta tendencia.

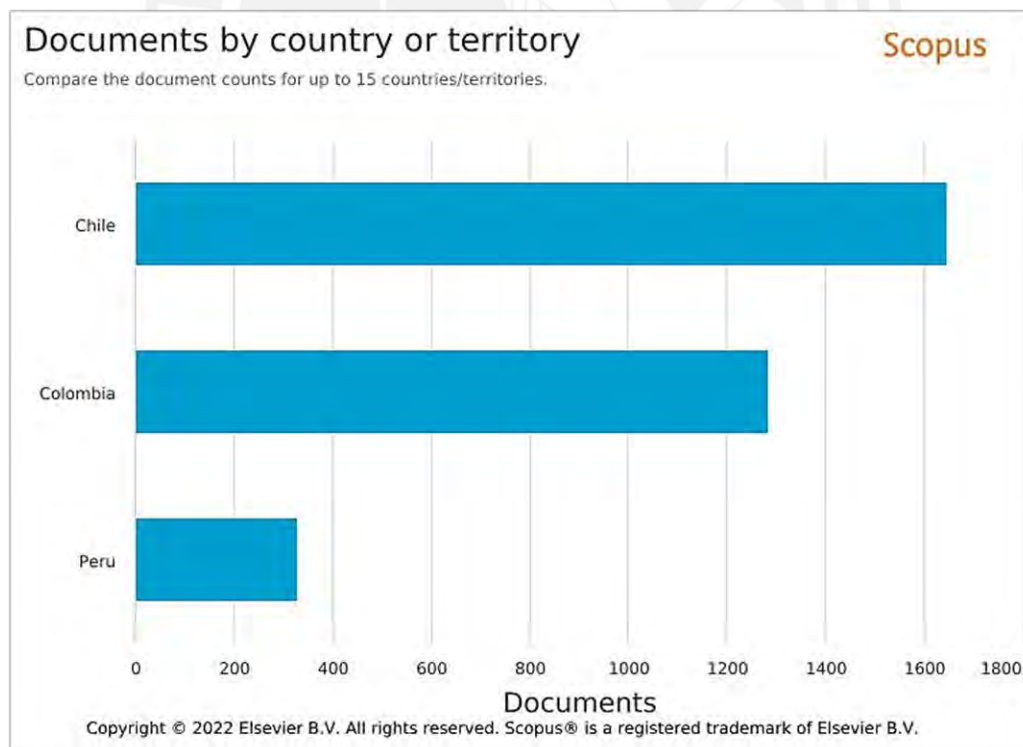
Extraer el máximo de información útil de una imagen radiológica es y será el objetivo más importante en el desarrollo de nuevas tecnologías en este campo.

#### 4.1.2 Tendencias en Radiología en Perú, Colombia y Chile

Se obtiene, como resultado, 599 567 documentos a nivel global. Al aplicar un filtro para obtener los datos a nivel de Perú, Colombia y Chile se obtiene la figura 25 mostrando 326 documentos para Perú, 1281 para Colombia y 1643 para Chile desde el año 2011 hasta el 2021.

**Figura 25**

*Documentos por país: Perú, Colombia, Chile*











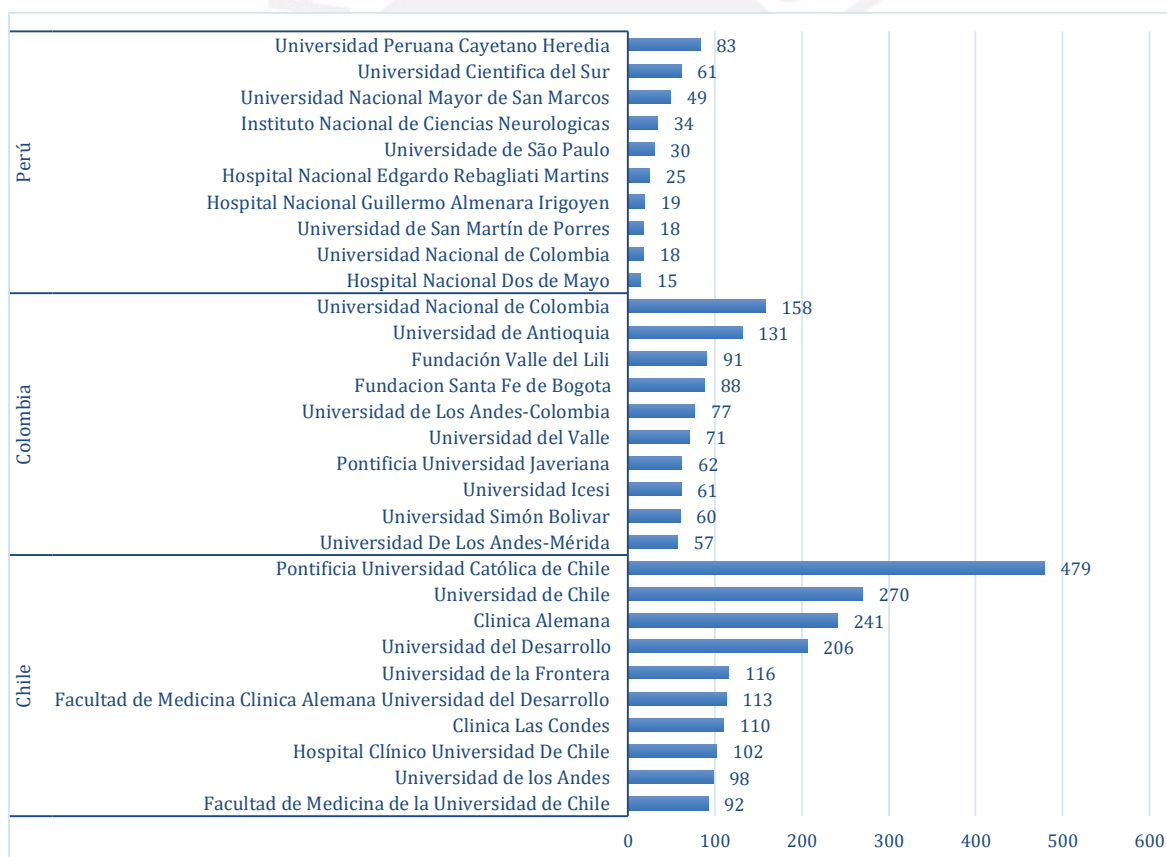


Barranquilla dando lugar a una descentralización importante de sus centros de investigación.

En Chile las afiliaciones más relevantes son de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Chile y la Clínica Alemana con 479, 270 y 241 publicaciones respectivamente. Llama la atención la participación activa de clínicas privadas en el desarrollo científico de publicaciones; como son la Clínica Alemana y la Clínica Los Condes. Así también se resalta la descentralización en sus centros de producción científica como son la Universidad del Desarrollo en Concepción, la Universidad de la Frontera en Temuco, la Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Católica de Chile en Santiago de Chile.

**Figura 29**

*Afiliaciones más relevantes Perú-Colombia-Chile*



Nota: Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2022)

#### **4.1.2.3 Fuentes de financiamiento en la producción científica en Perú, Colombia y Chile**

Entre las Instituciones internacionales de financiamiento más importantes y con mayor participación en estos tres países están:

- El National Institute of Health (NIH), es : “a part of the U.S. Department of Health and Human Services, is the nation's medical research agency — making important discoveries that improve health and save lives” [parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., agencia de investigación médica y que realiza importantes descubrimientos que mejoran la salud y salvan vidas] (Elsevier B.V., 2022a).
- El Centro Internacional Fogarty, se dedica a: “ advancing the mission of the National Institutes of Health (NIH) by supporting and facilitating global health research conducted by U.S. and international investigators, building partnerships between health research institutions in the U.S. and abroad, and training the next generation of scientists to address global health needs” [promover la misión de los Institutos Nacionales de la Salud (NIH) apoyando y facilitando la investigación sobre la salud mundial realizada por investigadores estadounidenses e internacionales, creando asociaciones entre instituciones de investigación sanitaria en los Estados Unidos y en el extranjero, y formando a la próxima generación de científicos para abordar las necesidades de la salud mundial] (Elsevier B.V., 2022b).
- El Medical Research Council (MRC), “support research across the biomedical spectrum, from fundamental lab-based science to clinical trials, and in all major disease areas. We work closely with the NHS and the UK Health Departments to deliver our mission, and give a high priority to research that is likely to make a real difference to clinical practice and the health of the population” [apoyan la investigación en todo el espectro biomédico, desde la ciencia fundamental basada en el laboratorio hasta los ensayos clínicos, y en todas las principales áreas de enfermedad.

Trabajamos en estrecha colaboración con el NHS y los departamentos de salud del Reino Unido para cumplir nuestra misión, y damos una alta prioridad a la investigación que puede marcar una diferencia real en la práctica clínica y la salud de la población](Elsevier B.V., 2022c).

- Wellcome Trust es una fundación benéfica mundial con base en el Reino Unido que apoya la investigación para mejorar la salud y bienestar mundial (*Wellcome*, 2022).
- El National Institute of Neurological Disorders and Stroke es : “an Institute within the National Institutes of Health that aims to seek fundamental knowledge about the brain and nervous system and to use that knowledge to reduce the burden of neurological disease” [un Instituto dentro de los Institutos Nacionales de la Salud cuyo objetivo es buscar conocimientos fundamentales sobre el cerebro y el sistema nervioso y utilizarlos para reducir la carga de las enfermedades neurológicas] (Elsevier B.V., 2022d).
- The National Cancer Institute (NCI) es: “the federal government's principal agency for cancer research and training. [...] team of approximately 3,500 is part of the National Institutes of Health (NIH), one of 11 agencies that make up the Department of Health and Human Services (HHS)” [la principal agencia del gobierno federal para la investigación y formación sobre el cáncer. [...] equipo de aproximadamente 3.500 personas forma parte de los Institutos Nacionales de Salud (NIH), una de las 11 agencias que componen el Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS)](Elsevier B.V., 2022e).

En Perú, se observa que la mayor fuente de financiamiento es del extranjero principalmente de Estados Unidos y del Reino Unido. Dentro de los tres primeros puestos se encuentra financiamiento de Estados Unidos con el National Institute of Health, el Fogarty International Center y el National Institute of Allergy and Infectious Disease con 24,19 y 9 investigaciones respectivamente. El Reino Unido participa con instituciones como el Medical Research Council y el Welcome Trust con 7 y 6 investigaciones ocupando el quinto y sexto puesto. El

Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt), institución de apoyo peruano, se encuentra en el octavo lugar con 4 publicaciones.

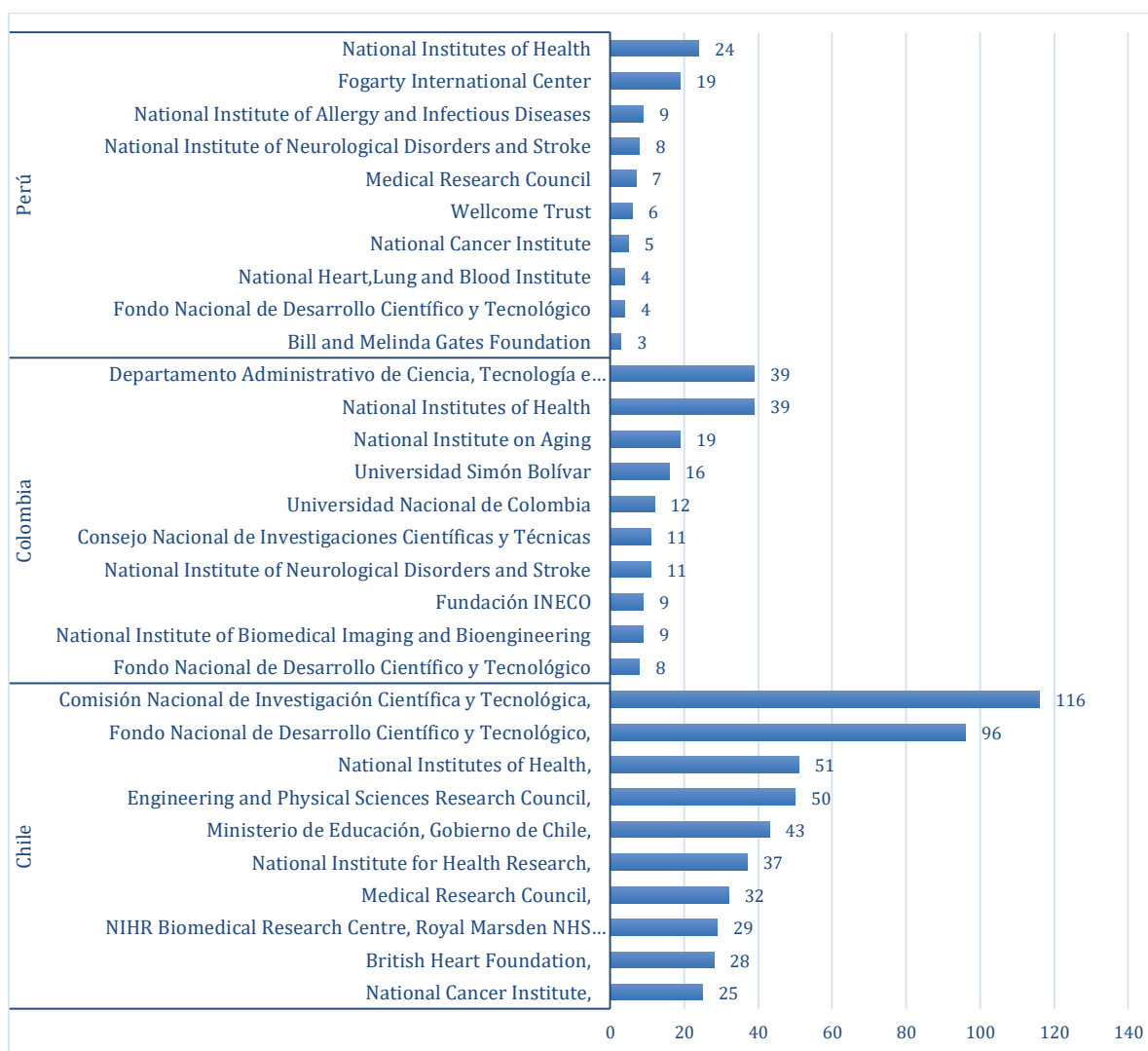
En Colombia el Departamento de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS, el National Institute of Health y el National Institute of Aging cuentan con 39, 39 y 19 investigaciones respectivamente siendo las 3 fuentes de financiamiento con más investigaciones. Se observa la mayor participación del estado colombiano en las 10 fuentes de financiamiento más importantes de Colombia como son: Colciencias, la Universidad Nacional de Colombia, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

En Chile las 3 fuentes de financiamiento con más investigaciones son; la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, el Fondo nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y el National Institute of Health, con 116, 96 y 51 investigaciones respectivamente. Se resalta la mayor participación del estado chileno en el auspicio de las investigaciones incluyendo al Ministerio de Educación de Chile.

En la figura 30 se muestra las 10 fuentes de financiamiento más importantes por cada país Perú, Colombia y Chile.

**Figura 30**

*Fuentes de financiamiento más importantes en Perú-Colombia-Chile*



Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2022)

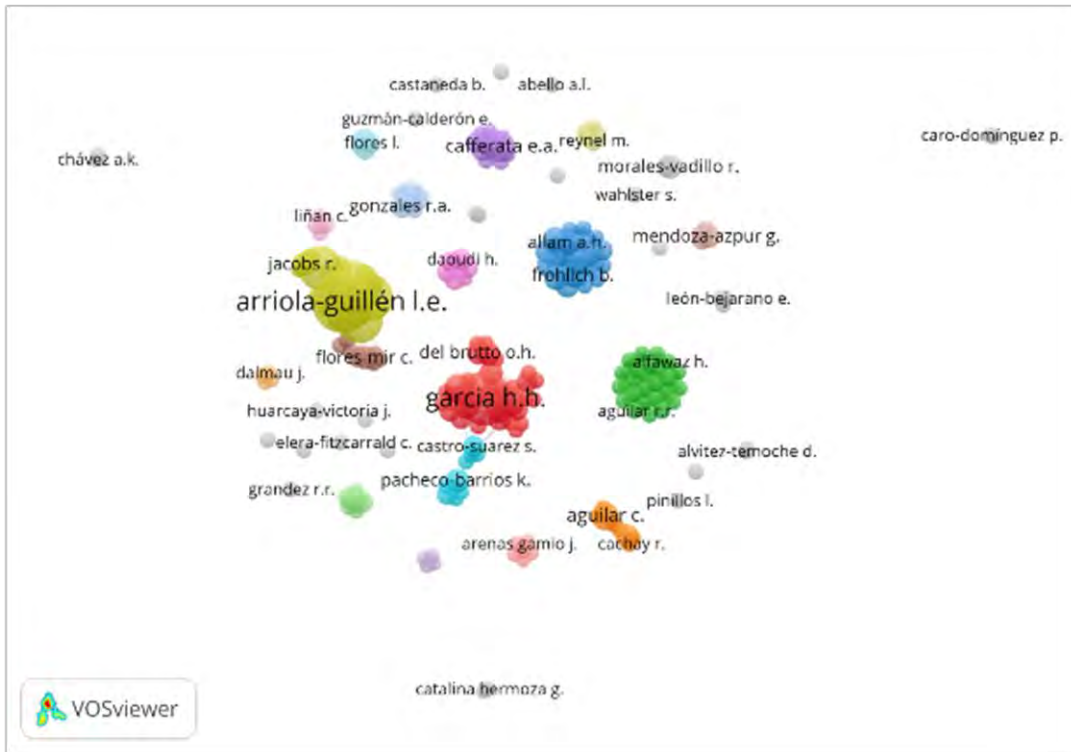
#### **4.1.2.4 Redes de colaboración entre autores en la producción científica en Perú, Colombia y Chile**

En el análisis de los datos de Scopus procesados en VOSviewer figura 31,32 y 33 podemos ver que las redes de colaboración entre investigadores en Perú forman pequeños clústeres y están a cierta distancia a diferencia de los gráficos de Colombia y Chile que muestran una mayor cercanía entre los actores del análisis. Esto demuestra que Colombia y Chile existe una vinculación más cercana entre los investigadores relacionados a radiología a pesar de encontrarse en distintas regiones debido a la descentralización de sus centros de investigación.



**Figura 31**

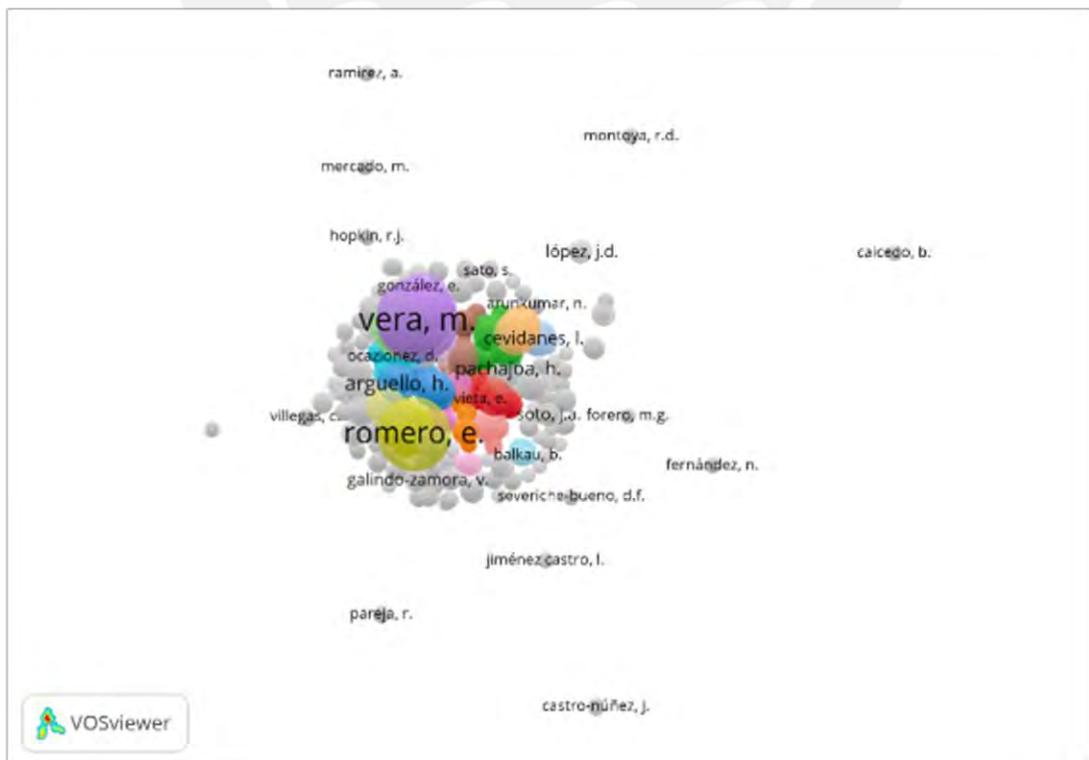
*Redes de colaboración entre autores en Perú*



Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2022) procesados en VOSviewer

**Figura 32**

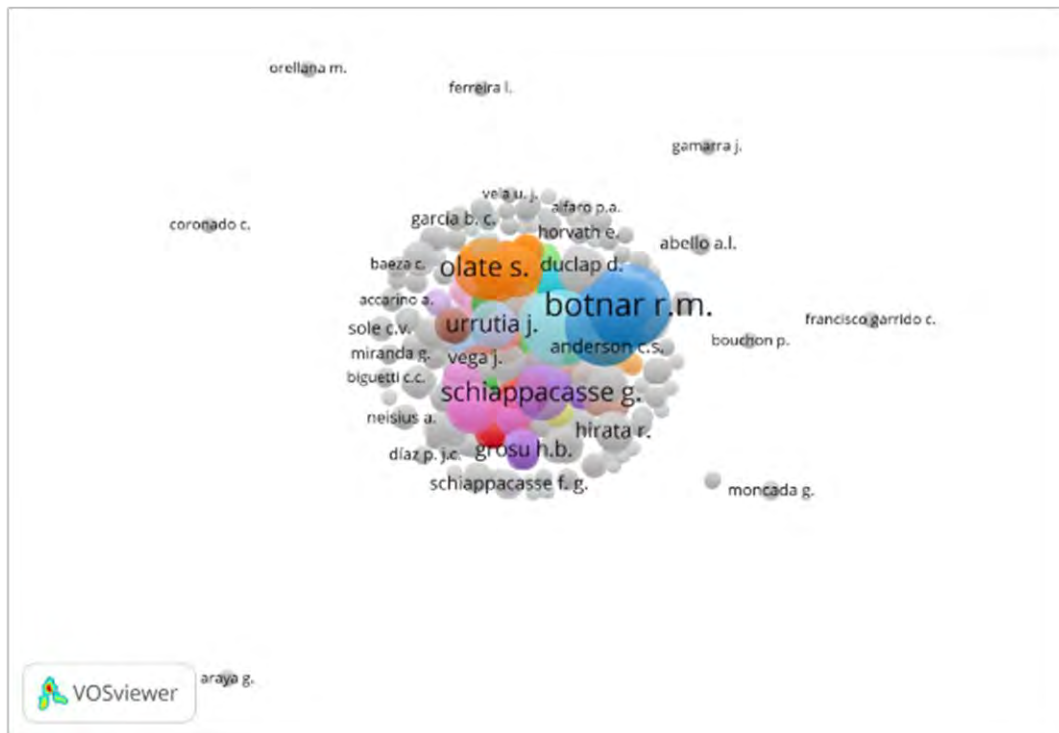
*Redes de colaboración entre autores en Colombia*



Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2022) procesados en VOSviewer

**Figura 33**

*Redes de colaboración entre autores en Chile*



Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus (Elsevier, 2022) procesados en VOSviewer

Luego de tener un panorama sobre las tendencias en radiología a nivel global y a nivel país se continúa con la etapa 3 de la investigación.

#### 4.2 Etapa 3: Caracterización del sistema sectorial de innovación del sector de imágenes médicas en el Perú

Utilizando la propuesta de Malerba se identifican los elementos de cada dimensión del Sistema Sectorial de Innovación en imágenes médicas en radiología y se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8**

*SSI en Imágenes Médicas en Radiología en el Perú*

Dimensión del SSI	Elemento del SSI	Identificación de los elementos del SSI
Base productiva, base de conocimiento y tecnología	Producto	Imágenes médicas en radiología
	Proceso de competencia y selección	<p>El sector privado como las clínicas de mayor renombre del mercado apuesta por la alta tecnología y las buenas prácticas impulsadas por la competencia del sector.</p> <p>Existe un sector privado que crece de manera informal con dudosas condiciones en la calidad de sus servicios.</p> <p>Institutos públicos especializados como el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas INEN forman las bases modelo para la adquisición de equipos de alta gama y para la atención de pacientes en los hospitales públicos.</p> <p>El Instituto Peruano de Energía Nuclear IPEN fiscaliza y regula la prestación de servicios mediante el uso de radiaciones promoviendo las capacitaciones y brindando las licencias correspondientes a los centros médicos y a los profesionales responsables de brindar el servicio.</p>
	Conocimiento y procesos de aprendizaje	<p>A través del programa de posgrado para la especialización médica denominada residencia médica se promueve el capital humano para la realización de investigación en los diferentes hospitales y en las clínicas.</p> <p>Los médicos graduados que cursan la especialización mediante la residencia ocupan el 100% de su tiempo al trabajo en el hospital. Un médico asistente contratado en un hospital o clínica particular comparte su trabajo diario entre el servicio en la práctica privada y la pública, además de su vida familiar;</p>

Dimensión del SSI	Elemento del SSI	Identificación de los elementos del SSI
		<p>tiene mayores dificultades para dedicarse a la investigación.</p> <p>Existen residentes y médicos radiólogos que consiguen becas para pasantías de 3 meses a más a través del Congreso Interamericano de Radiología CIR y otras veces de forma esporádica con el Concytec. Los entrevistados no refieren una relación continua y formal con el Concytec.</p> <p>Por otro lado una buena gestión en la compra de alta tecnología en imágenes médicas y que incluya capacitaciones promueve la gestión de conocimiento al incluirse capacitaciones en el extranjero, para el personal de salud (médicos radiólogos, tecnólogos médicos en radiología) y que se puede replicar y difundir con el resto de colegas de la entidad.</p> <p>Algunas clínicas cuentan con suscripción a la base de datos de Elsevier para uso de los médicos radiólogos de manera que pueden fomentar las discusiones y la investigación de casos complejos de diagnóstico.</p> <p>De parte de INEN se ha comenzado la investigación y publicación científica en congresos internacionales.</p> <p>En ingeniería, programas de posgrado como ingeniería biomédica logran mayor participación en el sector y los programas como el Research experience for peruvian undergraduates REPU han logrado pasantías en entidades internacionales de renombre creando oportunidades para desarrollar especializaciones y trabajar en proyectos en imágenes médicas en radiología con especialistas reconocidos a nivel internacional.</p>
Actores del sistema y redes	Agentes	<p><b>Organizaciones empresariales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Centros de imágenes de clínicas privadas,</li> <li>● Empresas que manufacturan equipos de imágenes medicas</li> </ul>

Dimensión del SSI	Elemento del SSI	Identificación de los elementos del SSI
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Empresas de dosimetría</li> <li>● Consultoras de equipamiento médico, consultoras de programación y suministro informático en medicina.</li> </ul> <p><b>Organizaciones no empresariales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Instituto peruano de Energia Nuclear Ipen</li> <li>● Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Concytec</li> <li>● Colegio Interamericano de Radiología CIR</li> <li>● Colegio Médico del Perú</li> <li>● Universidades: UPCH, UNMSM, UNI, PUCP, UTEC</li> <li>● Instituto Nacional de Salud INS</li> <li>● Centros de imágenes en radiología de hospitales públicos</li> <li>● Ministerio de salud MINSA</li> <li>● Research experience for peruvian undergraduates REPU</li> </ul> <p><b>Individuos</b></p> <p>Jefes de departamento de los centros de imágenes de los hospitales</p> <p>Jefes de departamentos en los centros de imágenes de las clínicas</p>
	Tecnologías básicas, inputs, demanda, complementari edades y vínculos relacionados	<p>Debido al incremento de la demanda de alta tecnología médica en radiología existe un creciente requerimiento de especialistas: médicos radiólogos, tecnólogos médicos en radiología, enfermeras con especialización en radiología, físicos médicos, ingenieros electrónicos, ingenieros biomédicos, etc.</p> <p>La formación de profesionales se cubre en parte por las universidades peruanas y los especialistas en salud con la formación de residentes en los hospitales. Sin embargo, no es suficiente.</p>

Dimensión del SSI	Elemento del SSI	Identificación de los elementos del SSI
		<p>Contar con tecnología top y fomentar las buenas prácticas junto con altos estándares en calidad elevan la competitividad en el mercado pero no se cuenta con suficiente recurso humano en el sector.</p> <p>La demanda en equipos de alta tecnología en imágenes médicas es cubierta en su totalidad con las importaciones. Se observa oportunidad en el desarrollo de software y en el manejo de la data de imágenes en el país. Algunos ejemplos se dan en el Inen donde ingenieros y profesionales de la salud trabajaron en conjunto para crear un Sistema de Información de Radiología RIS y almacenamiento y distribución de imágenes médicas PACS que están utilizando para la administración y almacenamiento de los estudios de imágenes en radiología de los pacientes atendidos en el hospital.</p> <p>Un ejemplo de iniciativa en empresas privadas en el desarrollo de software es la empresa Resocentro en conjunto con una empresa consultora en programación e informática médica.</p> <p>Llama la atención la relación del INS con los diferentes centros de imágenes de hospitales públicos y privados; la empresa privada no reconoce un vínculo formal con el INS y el INEN reporta falta de apoyo y hasta cierta competitividad que influye en forma negativa en la colaboración en conjunto para la producción científica.</p>
	Mecanismos de interacción entre empresas y otros agentes	<p>El Ipen promovió la creación de la maestría de física médica en la UNI y por ello se dio la oportunidad de crear empresas que ofrecen servicios de dosimetría a centros privados y hospitales.</p> <p>Los cursos, especializaciones, másteres organizados por instituciones universitarias y por los centros especializados de los hospitales y del gobierno fomentan la generación de conocimiento y oportunidad de interacción entre diversos agentes.</p>

Dimensión del SSI	Elemento del SSI	Identificación de los elementos del SSI
		<p>Así mismo las pasantías y congresos internacionales en radiología incrementan la oportunidad de creación de redes, en mayor parte vínculos informales y que dan como resultado producción científicas y con publicaciones en congresos internacionales.</p> <p>Las pasantías y mentorías en programas de ingeniería y ciencias informáticas fomentan la participación de jóvenes ingenieros en el campo de las imágenes médicas.</p>
Institucionalidad	Instituciones	<p>En imágenes médicas en radiología, los entrevistados no observan una institucionalidad importante.</p> <p>El Ipen tiene una función fiscalizadora de control en uso de radiación y control de los equipos que trabajan con radiación en los diferentes hospitales del Perú y las clínicas privadas.</p> <p>Los expertos mencionan que el INS no tiene una participación activa en imágenes médicas en radiología para fomentar la investigación y desarrollo de políticas o estrategias en este sector.</p> <p>Instituciones como el INEN tienen un rol rector en los parámetros de atención a los pacientes oncológicos y al contar con alta tecnología en radiología ha cumplido un rol modelo y de gran influencia en el sector.</p> <p>Por la pandemia, hubo colaboración entre entidades para proyectos pequeños pero que no se han podido replicar en más centros de imágenes de hospitales del país.</p> <p>No hay una normativa para la trata de datos en imágenes médicas ni para su gestión. Los expertos no reconocen alguna que se vincule al sector.</p>

Nota: Elaboración propia

### **4.3 Etapa 4: Estudio de casos**

Se analizan dos empresas dentro de la categoría de PYMES. Al ser un estudio exploratorio se investiga una cantidad pequeña de empresas para el análisis y evaluación de la gestión de I+D+i mediante la aplicación de la norma UNE 166002 Anexo 3.

La elección de las empresas va de acuerdo al sector donde se desarrollan:

El sector de imágenes médicas en radiología y la locación. Estas Pymes se encuentran en diferentes provincias del Perú. Los nombres de las empresas han sido cambiados para mantener la confidencialidad.

#### **4.3.1 Caso I: Centro de Imágenes I**

Empresa fundada en el 2020 presta servicios de diagnóstico por imágenes mediante las modalidades de tomografía y resonancia magnética al sur del país. Los socios fundadores son 2 médicos radiólogos. La empresa comenzó con el servicio de diagnóstico por imágenes mediante la modalidad de resonancia magnética. Contrataron licenciados en tecnología médica para la atención de los pacientes en esta modalidad de imágenes y una auxiliar de enfermería para el apoyo en la asistencia de pacientes. Luego de 2 años, la empresa se expande con la modalidad de imagen por tomografía multicorte.

En total, la empresa Centro de Imágenes I cuenta con 4 tecnólogos, 1 administradora, 2 médicos radiólogos y una auxiliar de enfermería.

#### **I. Contexto de la organización:**

##### **Análisis externo:**

- a. Aspectos del mercado.** La dirección participa de reuniones frecuentes donde se analiza las necesidades de los usuarios, en este caso no solo de los pacientes sino también de los médicos solicitantes de los exámenes radiológicos. Se realizan visitas continuas a los médicos solicitantes para escuchar sus demandas y el nivel de satisfacción. Pueden evaluar su entorno gracias a vínculos informales que les permite conocer la realidad de centros de su competencia. Aunque no tienen registros documentados



han seguido un plan implícito de crecimiento, desde su fundación han incrementado los servicios que ofrecen y han mejorado sus procesos agilizando la entrega de resultados y el flujo de atención de pacientes.

- b. Aspectos técnicos**, la empresa viene trabajando sus áreas de desarrollo. No tiene un plan o proyección de trabajo para desarrollar activos intangibles, no tienen mucho conocimiento sobre propiedad intelectual. Tiene conocimiento de las normas en el campo de imágenes médicas y de salud. Cumple con la documentación exigida por Susalud. Aún no ha trabajado en desarrollo científico como publicaciones científicas pero colabora con la sociedad con charlas científicas a la comunidad en general por radio y/o tv así como conferencias.
- c. Aspecto político**, conocen los reglamentos, cumplen con sus deberes como empresa pyme.
- d. Aspectos económicos**; la dirección no ha hecho un análisis profundo sobre oportunidades en deducciones fiscales pero la empresa consiguió financiamiento para su proyecto de expansión y crecimiento agregando el servicio de tomografía multicorte.
- e. Aspectos sociales**; la empresa está en constante análisis de su entorno social, analiza tendencias, necesidades locales de los usuarios como contar con personal bilingüe para atenciones en quechua y castellano además cumple con los requerimientos para manejo de desechos normados por el ministerio de salud.

#### **Análisis interno:**

- a. Prácticas de gestión de la I+D+i**, manejan la gestión de innovación de manera informal. Tienen presente las evaluaciones y oportunidades de mejora en su servicio con un enfoque en innovación tecnológica e innovación de servicios. No se rigen bajo una norma estándar de I+D+i no documentan su planes de manera sistematizada.
- b. Aspectos culturales**; al ser un empresa pequeña y de pocos empleados, se ha podido trabajar fácilmente sobre la actitud y el desarrollo de la colaboración interna. Existe una comunicación fluida entre todos sus trabajadores vía digital (whatsapp o llamada) para sugerencias o necesidades que se van presentando y control de la calidad del servicio.

- c. **Aspectos referentes a la capacidad;** el análisis sobre sus capacidades es continuo desde los recursos humanos hasta la infraestructura y las demandas hechas por usuarios. La empresa ha establecido su crecimiento de forma estratégica para el 2022; incrementando la demanda de atención con el servicio de tomografía. Compraron un equipo de última tecnología y capacitaron a su personal.
- d. **Aspectos operativos;** si bien han establecido flujos de trabajo, estos se practican de manera rutinaria. No se han diseñado ni documentado procesos para la ideación de nuevos servicios u oportunidades de mejora de manera sistemática. La dirección reconoce las oportunidades en las reuniones mensuales para evaluar nuevos proyectos. Se podría decir que manejan un sistema de innovación informal.
- e. **Aspectos de desempeño;** se analizan los logros y fracasos para brindar nuevos servicios. Trabajan mediante indicadores de cantidad de pacientes por día y analizan los resultados en reuniones semanales o mensuales con la dirección. No utilizan otros indicadores u objetivos de manera explícita para monitorear desempeño.

**Actividades de vigilancia tecnológica;** la organización no promueve la vigilancia tecnológica “formal “porque no hay una práctica sistematizada de captura , análisis y difusión de información científica, técnica, o empresarial sin embargo los socios fundadores visitan anualmente el congreso americano de radiología RSNA que es el evento más importante del sector donde asisten a las conferencias científicas y visitan los stand de las diferentes marcas para ver los avance tecnológicos que se presentan en la feria del congreso. Además, también participan en el congreso nacional de radiología organizado en Perú y en otros países. Esta participación les permite estar a la vanguardia y mejorar sus servicios con el uso de la tecnología más adecuada a las necesidades actuales.

**Necesidades y expectativas de la partes interesadas;** la organización identifica a los proveedores externos, los clientes y los pacientes como las partes interesadas. Ha identificado sus necesidades como son; el brindar resultados inmediatos y mejorar la calidad de la atención al paciente. Un

ejemplo de entender estas necesidades ha sido incluir en el servicio, la posibilidad de ver el resultado desde cualquier medio digital; es decir, el medico solicitante puede ver los resultados (informe e imágenes) en una aplicación porque cuentan con un sistema de almacenamiento de estudios radiológicos en una nube.

**Sistema de gestión de la I+D+i.** Esta Pymes tiene alrededor de 8 personas. Esa característica permite a la dirección conocer a fondo los detalles de la organización. Facilita la comunicación directa con todos sus colaboradores y gestiona de manera eficaz sus mejoras. La misma dirección es la encargada de la gestión de I+D+i, esta gestión se lleva a cabo de manera informal, sin documentación, gestión de proyectos y sin el uso de una norma de gestión. Sin embargo, toman en cuenta la retroalimentación de proveedores y clientes externos e internos para la mejora de sus procesos y servicios.

## **II. Liderazgo:**

- a. Visión de la I+D+i,** existe una declaración de la visión de la organización a nivel general pero los empleados de los distintos niveles no lo conocen. Manejan una estrategia de innovación de manera tácita e informal, tienen un sistema de retroalimentación de la calidad de sus servicios y necesidades de los usuarios mediante entrevistas y reuniones con la dirección pero no está documentado ni hay una metodología de procesos planificado.
- b. Política de I+D+i,** manejan un política de innovación de manera implícita porque tienen el objetivo de brindar el mejor servicio y ser referente de la región pero esta política no está documentada ni sistematizada mediante procesos.
- c. Compromiso de la Dirección;** la dirección promueve una cultura de innovación al incorporar a todos los miembros de la organización a participar en las ideas para nuevos servicios, mejoras y sugerencias en los procedimientos o estudios que se realizan. No existe una unidad de gestión de I+D+i como tal pero si una constante evaluación de sus servicios a cargo de la dirección.

- d. Fomento de una cultura de innovación;** la dirección ha transmitido la importancia de la colaboración, entre todos los empleados, para el crecimiento de la empresa. Los empleados pueden contribuir con propuestas en los procedimientos radiológicos que realizan, así como en el flujo de trabajo que deben seguir de acuerdo a las necesidades que se presenten con cada paciente. Las tres personas entrevistadas aseguran que existe un intercambio honesto de ideas entre el personal y la dirección de manera directa. Existe una tolerancia al fracaso en los proyectos que la organización ha trabajado y no ha tenido buenos resultados. Al hacer el análisis de sus fracasos, la dirección encuentra la razón y diseña una nueva manera de abordar los nuevos proyectos.
- e. Roles, responsabilidades y autoridades organizativas,** la dirección ha dispuesto los roles y responsabilidades para cada área. En el caso de las actividades de I+D+i, la dirección también se encarga de las actividades de innovación.

### **III. Planificación:**

- a. Riesgos y oportunidades,** la organización no realiza un análisis sistematizado de los riesgos en los proyectos nuevos, es sobre todo una evaluación informal y los proyectos de innovación tienden a llevarse bajo prueba y error.
- b. Objetivos de la I+D+i y planificación para lograrlos.** Tener una visión clara ayuda a establecer que objetivos seguir. En la organización el indicador principal es la cantidad de pacientes, es el indicador al que se le hace seguimiento y evaluaciones continuas. Existen otros objetivos pero se manejan de manera implícita y no son objeto de seguimiento o medibles. Durante el desarrollo de nuevos proyectos no hay un seguimiento estricto del cumplimiento de cronogramas o indicadores.

### **IV. Soporte:**

- a. Organización de roles y responsabilidades,** la organización no tiene una unidad específica de gestión de I+D+i; la dirección es la responsable de dirigir y ejecutar los proyectos de innovación, de plantear los objetivos de la organización así como de evaluar periódicamente sus resultados.

- b. Recursos**, la organización determina y proporciona los recursos necesarios para el desarrollo de la compañía. No cuenta con un área de recursos humanos, la dirección gestiona los recursos humanos de la compañía. los entrevistados reconocen que la organización promueve una participación activa de todos los empleados en la mejora continua de sus servicios. Para el contrato de personal nuevo no tiene un plan documentado pero si tienen reglas que cumplen como requerimiento mínimos al contratar servicios. El know how se transmite de forma oral desde los empleados más experimentados hacia los nuevos.
- c. Competencias**; realizar estudios de radiología de alta complejidad requiere personal con experiencia; la dirección aseguró capacitaciones continuas a su personal mediante charlas, conferencias, grupos de chat para comunicación de consultas y discusiones de casos médicos. Por otro lado, estas capacitaciones o temáticas impartidas no han sido documentadas, no existen guías de procedimientos que puedan compartir con personal nuevo. De esta manera la transferencia de conocimiento se realiza de manera tácita con la práctica del día a día.
- d. Concienciación**, los miembros de la organización están conscientes de la contribución personal para el desarrollo de innovación, que pueden mejorar los servicios y colaborar con el crecimiento de la compañía.
- e. Comunicación**, una de las mayores fortalezas de la compañía es la comunicación. Existe una sólida comunicación entre todos los miembros de la organización, la dirección está compuesta por gerentes jóvenes que mantienen comunicación directa con todos los empleados de manera horizontal, ágil y directa.
- f. Información documentada**, el sistema de I+D+i no cuenta con información documentada. La organización cuenta con documentación general sobre la constitución de la compañía pero no de procesos u objetivos planificados para el desarrollo de la I+D+i.
- g. Propiedad intelectual e industrial y gestión del conocimiento**. La organización no ha definido las directrices para la gestión de activos intangibles. Esta es una debilidad porque hay desconocimiento del valor de estos activos por lo tanto no hay responsabilidades, no hay inventarios. El conocimiento se gestiona de manera tácita e informal.

- h. Colaboración**, existe una cultura de colaboración entre compañeros de trabajo con directrices de colaboración interna tácitas, no se han establecido acuerdos de colaboración externo aunque de manera informal se acepta capacitar a estudiantes de tecnología médica en radiología de último año de una universidad local.
- i. Vigilancia e inteligencia estratégica.** La organización no cuenta con un proceso de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva sin embargo los dueños que son parte del directorio realizan visitas anuales al congreso americano de radiología que es el evento científico tecnológico más importante a nivel global. Ahí realizan vigilancia tecnológica en radiología de la manera tradicional y que les permite acceder a soluciones más competitivas para sus necesidades y tomar decisiones estratégicas; esta información no se documenta de forma sistemática. En cuanto a la inteligencia competitiva, el análisis del mercado es por información de boca a boca y de los mismos pacientes que refieren tener dificultades en la atención en otros centros de diagnóstico de la zona. Esta información es analizada y evaluada para futuras decisiones en los proyectos de la organización.

#### **V. Procesos operativos:**

- a. Generalidades;** se ha establecido proceso operativos generales y que incluyen los proceso de innovación, aunque, no los denominen como tal. Los procesos operativos de innovación se incorporan de manera tácita entre los múltiples procesos operativos de la organización.
- b. Gestión de ideas;** existe un mecanismo tácito de generación de ideas que se aplican a oportunidades de mejora. Sin embargo, no está sistematizado ni documentado; usualmente, se origina en las entrevistas y reuniones con médicos asociados y las demandas propias de los pacientes en las atenciones del día a día.
- c. Desarrollo de los proyectos de I+D+i;** la dirección desarrolla los proyectos con información principal documentada y aunque se reconocen las tareas, los objetivos principales y resultados esperados no se insiste en las revisiones formales, identificación y gestión de riesgos, o hitos de manera estricta.

- d. **Protección y explotación de resultados:** la organización no identifica ni desarrolla los posibles activos intangibles.
- e. **Introducción en el mercado:** la dirección desarrolla un plan de marketing sencillo con bajo presupuesto pero estratégico para comunicar y establecer sus nuevos servicios al público interesado.
- f. **Resultados de los procesos operativos de la I+D+i:** no existe un seguimiento de procesos operativos de I+D+i específicamente. El seguimiento a los resultados incluye indicadores generales de la compañía que pueden indirectamente ser resultados de proyectos de innovación en servicios aunque no se manifieste de manera explícita.

#### VI. Evaluación del sistema:

- a. **Seguimiento, medición, análisis y evaluación,** la organización no tiene métodos formales de seguimiento, medición, análisis y evaluación sistemática del desempeño y eficacia de sistema de gestión de I+D+i. La evaluación y seguimiento de indicadores se enfocan en los resultados y no en la evaluación de la gestión misma. Existe sin embargo, una retroalimentación de fracasos y éxitos de la gestión para un mejor desempeño en el futuro a través de análisis informales y que se mantienen implícitos.
- b. **Auditorías internas,** la organización no lleva a cabo auditorías de I+D+i. las auditorías que lleva son las contables.
- c. **Revisión por parte de la dirección.** La dirección revisa sus propios procesos de gestión de I+D+i aunque no los denomina como tal. La revisión continua sirve para evaluar la gestión y resultados de sus proyectos en general.

#### VII. Acciones de mejora:

- a. **Mejora del sistema de gestión de la I+D+i.** La organización realiza acciones para mejorar aunque no siempre de forma planificada y explícita. Varios de sus procesos son informales y la transmisión del *know how* es de manera tácita. Identifica las no conformidades y las corrige de acuerdo a ensayo y error. Una de sus principales fortalezas es la comunicación en todos los niveles de la compañía y la cultura de la colaboración.

En la figura 34 se puede observar el resultado de la evaluación de acuerdo a las actividades clave que la norma UNE 166002 incluye en la evaluación de un sistema de gestión de I+D+i.

**Figura 34**

*Estado de la Gestión de I+D+i de la organización Centro de Imágenes I*



Nota: Elaboración propia

#### 4.3.2 Caso II: Centro de Imágenes II

La empresa Imágenes II, fue comprada por un grupo empresarial dedicado a diferentes rubros (educación y salud); tiene 4 sedes y con una área de radiología en cada una. Cada área de radiología cuenta con modalidades de imagen como rayos X, mamografía y ecografía.

La empresa está en proceso de reestructuración y para el servicio de radiología se ha nombrado un Jefe médico radiólogo que sea el responsable de todas las sedes. Además, la organización ha implementado la política Kaizen para la mejora continua y eficiente.

Como resultado de las entrevistas, la evaluación muestra lo siguiente:

##### I. Contexto de la organización:



### **Análisis externo:**

- a. Aspectos del mercado;** la organización realiza estudios antes de cada proyecto o producto a lanzar en el área de imágenes. Si bien es una empresa nueva, la organización tiene experiencia previa en el rubro de salud y tienen un equipo central que analiza las decisiones a tomar por cada proyecto. Dentro de la estrategia a seguir, han decidido expandirse como prestador privado y no solo como prestador de servicios a Essalud. Tiene proyecciones de pasar a un nivel II de atención y brindar servicios más complejos como servicios de tomografía y resonancia magnética.
- b. Aspecto técnico,** la organización cuenta con especialistas en el rubro legal y médico que contribuyen con información sobre normativas vigentes y desarrollo científicos pero al ser una empresa nueva (2 años) aún no ha desarrollado una gestión de activos intangibles, el servicio de diagnóstico por imágenes al ser un área basado en alto conocimiento cuenta con personal calificado y con las credenciales correspondientes ; sin embargo, no tiene una política para desarrollar la gestión del conocimiento formal y sistemático.
- c. Aspecto político;** la organización cuenta con especialistas en el rubro legal y médico sobre normativas vigentes.
- d. Aspectos económicos;** según una de las entrevistas, han evaluado la posibilidad de obtener financiamiento para utilizarlos en la renovación de sus equipos de radiología y mejorar la infraestructura de esa área. Incluso han considerado usar los locales como aval en última instancia.
- e. Aspectos sociales;** existen proyectos para promoción prevención de la salud en ciertas fechas. Están estudiando los canales para crecer en ese aspecto.

### **Análisis Interno:**

- a. Las prácticas de gestión de I+D+i,** su principal enfoque es la cultura organizacional y han comenzado implementado el método Kaizen de las 5S para mejora continua y lograr la colaboración de todos los empleados en el desarrollo de la organización. Dentro de sus planes también está la innovación tecnológica y de servicios.

- b. Aspectos culturales;** han implementado el método Kaizen y las capacitaciones al personal han sido graduales. Hubo una evaluación después de la capacitación en la primera S donde se obtuvo alrededor del 80% de aprobados. Las entrevistas muestran una actitud favorable hacia la innovación en todos los niveles, así como también un compromiso de colaboración entre los colaboradores.
- c. Aspectos referentes a la capacidad,** en diagnóstico por imágenes han realizado la evaluación correspondiente para saber el estado del equipamiento y de la infraestructura. Luego del análisis de los resultados han decidido renovar equipos para mejorar la eficiencia del servicio. Se ha priorizado invertir en los servicios de ecografía y en la infraestructura del área de radiología. El área de recursos humanos maneja el talento humano y con los perfiles correspondientes a cada puesto en todas las áreas. Desde la creación del nuevo puesto de Jefe Médico Radiólogo se ha trabajado y participado en la evaluación de todo el servicio; los resultados se enfocan en la necesidad de mejorar las capacidades de atención, incrementado el número de personal médico para las atenciones en ecografía y de tecnólogos médicos para las atenciones en la toma de imágenes.
- d. Aspectos operativos,** la unidad central diseña el flujo de trabajo y procesos para requerimiento de logística en los proyectos. Sin embargo no hay un mapa de procesos explícito en todos los niveles de la organización.
- e. Aspectos de desempeño,** evalúan los logros y fracasos para las mejoras correspondientes. Existen evaluaciones continuas de las mejoras que se implementan pero no hay registro documentado de todo el proceso y en el área de radiología son evaluaciones de manera informal.
- f. Actividades de Vigilancia tecnológica;** no refieren actividades de vigilancia tecnológica, sin embargo la unidad central que evalúa los proyectos cuenta con especialistas en cada rubro, medico, legal, comercial, RRHH, etc. quienes analizan normativas o información vigente con respecto a los proyectos a trabajar. No hay una práctica sistemática de vigilancia tecnológica.

**Necesidades y expectativas de las partes interesadas;** la organización determina las personas relevantes para la gestión de I+D+i, las necesidades por área. Existen evaluaciones continuas que brindan información para la priorización de trabajo.

**Sistema de gestión de I+D+i,** existe un grupo central que maneja diferentes proyectos y también trabaja los proyectos de innovación. El sistema de gestión de innovación se está formando de manera implícita entre las partes pertinentes. Existen actividades que promueven la innovación aunque no estén dentro de un mapa de procesos ni documentado. Existe seguimiento y evaluación de objetivos establecidos para tomar acciones necesarias en caso de no cumplirse.

## II. Liderazgo:

- a. **Visión de la I+D+i,** existe una declaración de visión acerca de la organización en general y todos sus proyectos se dirigen hacia esa visión. Sin embargo no están disponible para todos los colaboradores o no la conocen. La organización tiene una estrategia para perseguir esa visión y ha comenzado con la ejecución de la metodología Kaizen para fomentar el cambio cultural de la organización. En RRHH han mejorado los perfiles de los colaboradores en el área analizada pero no hay una gestión de activos intangibles.
- b. **Política de I+D+i,** existe una política de mejora continua con el método Kaizen. No hay una política explícita ni específica de I+D+i. La estrategia primaria es trabajar sobre la cultura organizacional.
- c. **Compromiso de la Dirección,** la dirección muestra compromiso porque fomenta la mejora continua, promueve la innovación y la colaboración interna. La organización no ha designado una unidad específica de gestión de I+D+i, esta gestión está dentro de la unidad de calidad. Se observa el riesgo de encasillar los proyectos de innovación al seguir parámetros o actividades que se enmarcan dentro de la gestión de la calidad y que puede obstruir actividades propias de la gestión de la innovación.

Los entrevistados reconocen la inclusión de todos los colaboradores la metodología Kaizen y la preocupación por el desarrollo cultural de la

organización. Sin embargo, también muestran preocupación por la demora en los pagos salariales de los empleados y que puede influir en el clima laboral.

- d. Fomento de una cultura de innovación.** La dirección, ha seleccionado líderes por sectores para que colaboren en identificar oportunidades de mejoras. La dirección y el grupo central toman en cuenta todos los niveles de la organización al evaluar la implantación de una innovación. Por ello se ha creado un espacio para escuchar a los colaboradores. Los entrevistados refieren ser tomados en cuenta para las sugerencias e ideas que surgen, aunque no de manera formal y explícita en un registro documentado.
- e. Roles, responsabilidades y autoridades organizativas,** los roles están establecidos, existen líderes por sectores que recogen las ideas, sugerencias, propuestas de mejora o necesidades por área. Estos líderes llevan la información a los jefes de cada área hasta llegar a la gerencia correspondiente, ser discutido por el comité y analizados por la unidad central para la aprobación de una mejora.

### III. Planificación:

- a. Riesgos y oportunidades,** al evaluar un proyecto se analizan los riesgos y oportunidades mediante indicadores pertinentes y que se discuten en las reuniones de la unidad central. La ejecución de los proyectos se evalúan también con el área usuaria para disminuir efectos no deseados.
- b. Objetivos de la I+D+i y planificación para lograrlos.** Los objetivos se han actualizado y están enfocados en creatividad, integridad e innovación en general. Estos objetivos tienen indicadores que están sujetos a seguimiento. La información se comparte por drive entre las partes interesadas y también por algunos canales como whatsapp, mail o Facebook interno para su respectiva difusión.

### IV. Soporte a la I+D+i:

- a. Organización de roles y responsabilidades,** la organización no tiene una unidad específica que gestione la I+D+i. Existe una unidad central que se encarga de analizar todos los proyectos y que está conformado

por distintos especialistas del área médica, legal, comercial y de gerencia general. Se siguen normas técnicas correspondientes al servicio de salud y de imágenes pero no se sigue una norma técnica que corresponda a la gestión de innovación propiamente. La gestión de la innovación que se lleva de manera tácita está dentro de la unidad de calidad. Los integrantes de la unidad central reciben capacitaciones en el uso de diversas herramientas para mejorar el desempeño, como el mapa de experiencia del cliente, las 5S entre otros. Los registros de estas capacitaciones se mantienen documentados y se comparten entre las partes correspondientes.

- b. Recursos**, la organización tiene un área de RR.HH que gestiona el talento humano. El área de bienestar diseñó un programa denominado “La Escuelita” donde los colaboradores con más experiencia apoyaban a los nuevos compartiendo sus conocimientos. También se desarrolló un proyecto de capacitación continua para desarrollar competencias de los trabajadores y sus familias impartiendo curso de emprendimiento pero que aún falta desplegar.

Luego de la evaluación que se hizo al servicio de radiología, se estableció la necesidad de contratar personal médico nuevo para atenciones en ecografía y lecturas de mamografía y rayos X. Por otro lado también se priorizó mejorar los equipos de ultrasonido e infraestructura como paredes y mantenimiento de los equipos de rayos X y mamografía.

La organización también ha establecido priorizar la formalización de los empleados de horario fijo así como establecer rutinas de trabajo.

- c. Competencias**, se han realizado capacitaciones a la unidad central, encargada de evaluar los proyectos, con herramientas ágiles de manera que puedan manejar mapas de experiencia del cliente, el método Kaizen, etc.

Los empleados en los otros niveles recibieron capacitación del método Kaizen y han sido evaluados en la primera fase obteniendo un 80% de aprobación.

- d. Concienciación**, los miembros de la organización están conscientes y motivados sobre la importancia de la política existente en mejora continua. La cultura de la innovación está implementándose pero aun no es sólida.

Los colaboradores tienen demandas incumplidas que pueden influir negativamente en el ambiente de trabajo y su desempeño.

- e. **Comunicación**, Se han establecido los canales y flujo de comunicación aunque no de manera formal y explícita. Se usa mail, grupos de chat según corresponda. Cada área tiene un líder, un jefe, un director de manera que las ideas siguen ese flujo hasta llegar a gerencia para el análisis correspondiente del presupuesto o implementación de esa mejora.
- f. **Información documentada**, el grupo central tiene registros y documentos de los proyectos de las diferentes áreas. Estos registros se comparten y controlan de forma adecuada. El grupo central recibe capacitaciones 5S, mapa de experiencia del cliente, etc. los avances de estas a capacitaciones también son documentadas.
- g. **Propiedad intelectual e industrial y gestión del conocimiento** en el área de radiología existe una gestión del conocimiento informal e implícito. Al ser un sector de servicios intensivos en conocimiento, requiere continuas certificaciones, actualizaciones de conocimiento de personal así como también supervisión en calidad. La mayor parte de la comunicación y flujo de conocimiento se realiza de manera informal a través de chat grupales, llamadas telefónicas por iniciativa del jefe médico de radiología. No existe una gestión del conocimiento con inventarios de los activos intangibles. Los entrevistados no manejan el concepto de gestión del conocimiento de manera consciente y/o el valor que este puede agregar a la organización.
- h. **Colaboración**, al implementar la metodología Kaizen, la organización fomenta también la colaboración interna y externa. Se reconoce e identifica los beneficios de la colaboración aunque no hay directrices formales explícitas en todos los aspectos por ejemplo entre diferentes unidades o áreas.
- i. **Vigilancia e inteligencia estratégica**. La organización no realiza una vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica de manera formal. El grupo central cuenta con expertos en diferentes áreas que actualizan la información de su respectivo dominio. Sin embargo no hay proceso sistemático de captura, análisis, difusión y explotación de información científica, técnica. El área de radiología realiza de manera implícita e

informal este tipo de proceso con difusión, análisis de información científica del sector.

#### **V. Procesos operativos:**

- a. Generalidades:** la organización tiene actividades de innovación; sin embargo no están establecidos como procesos operativos formales y explícitos de I+D+i.
- b. Gestión de ideas:** El área de bienestar se encarga de recoger sugerencias de los colaboradores (fuentes internas) y de integrarlos al proceso de mejora. Por otro lado, los jefes de cada área también se encargan de recoger estas sugerencias y llevarlas a las partes correspondientes para la evaluación de la factibilidad. Esta gestión de ideas no está sistematizado ni documentado según generación, frecuencia de recopilación, evaluación y selección.
- c. Desarrollo de los proyectos de I+D+i:** los proyectos de innovación siguen una metodología general. Existe un análisis del estudio de mercado previo a cada proyecto innovador, el comité se reúne para generar una lluvia de ideas y diseñar un plan de actividades. Las actividades cuentan con sus indicadores, se responden las preguntas que, quien, cuándo y cuánto y son definidas por el responsable de cada proyecto. En el área de radiología el Jefe Médico de Radiología es el responsable de generar estos proyectos que pasan a ser evaluados por el comité.
- d. Protección y explotación de resultados:** los entrevistados desconocen el valor de los activos intangibles y la explotación de este tipo de resultados en beneficio de la organización. Al ser radiología un sector con recursos humanos altamente calificados y donde se almacena datos e información de pacientes que puede generar mayor conocimiento científico médico; no se ha aprovechado esta oportunidad. La gestión de conocimiento se realiza de manera básica, informal, no es sistemática y se genera de manera tácita.
- e. Introducción en el mercado,** existe un área de marketing encargada y un especialista dentro del grupo central que evalúa los proyectos en general para el diseño del plan de marketing y la evaluación del

presupuesto. En el área de radiología, se han desarrollado servicios de campaña de despistaje masivo en mamografía y ecografía con difusión y enfoque en prevención del cáncer de mama y promoción de la salud en beneficio de la comunidad.

- f. **Resultados de los procesos operativos de la I+D+i:** la organización realiza un seguimiento a los resultados en cada proyecto en base a indicadores. Las metas no cumplidas sirven de análisis para el aprendizaje y las oportunidades que se pueden generar para mejorar.

#### VI. Evaluación del sistema:

- a. **Seguimiento, medición, análisis y evaluación,** la organización determina los métodos de seguimiento para evaluar los resultados de cada proyecto pero no hay una evaluación del aporte del sistema de gestión de innovación a cada meta obtenida.
- b. **Auditorías internas,** No se realizan auditorías específicas de la gestión de I+D+i. Existen evaluaciones continuas o supervisiones de las políticas implantadas como las 5S.
- c. **Revisión por parte de la dirección;** los entrevistados no refieren una evaluación del sistema de gestión de I+D+i en sí, si no, una evaluación constante de los resultados del sistema de gestión de la innovación.

#### VII. Acciones de mejora:

- a. **Mejora del sistema de gestión de la I+D+i;** la organización realiza actividades para mejorar la eficacia del sistema de I+D+i. Han comenzado con la implementación del método Kaizen para establecer la cultura de la mejora continua en toda la organización.

Todos los colaboradores son partícipes de sugerencias e ideas de mejoras para ayuda a identificar no conformidades. Las medidas de mejora tienen evaluaciones periódicas para el análisis posterior. Tienen canales efectivos de comunicación por whatsapp, mail y comunicación directa con el jefe inmediato.

Se han trabajado proyectos para estimular el aprendizaje y compartir experiencias entre colaboradores.

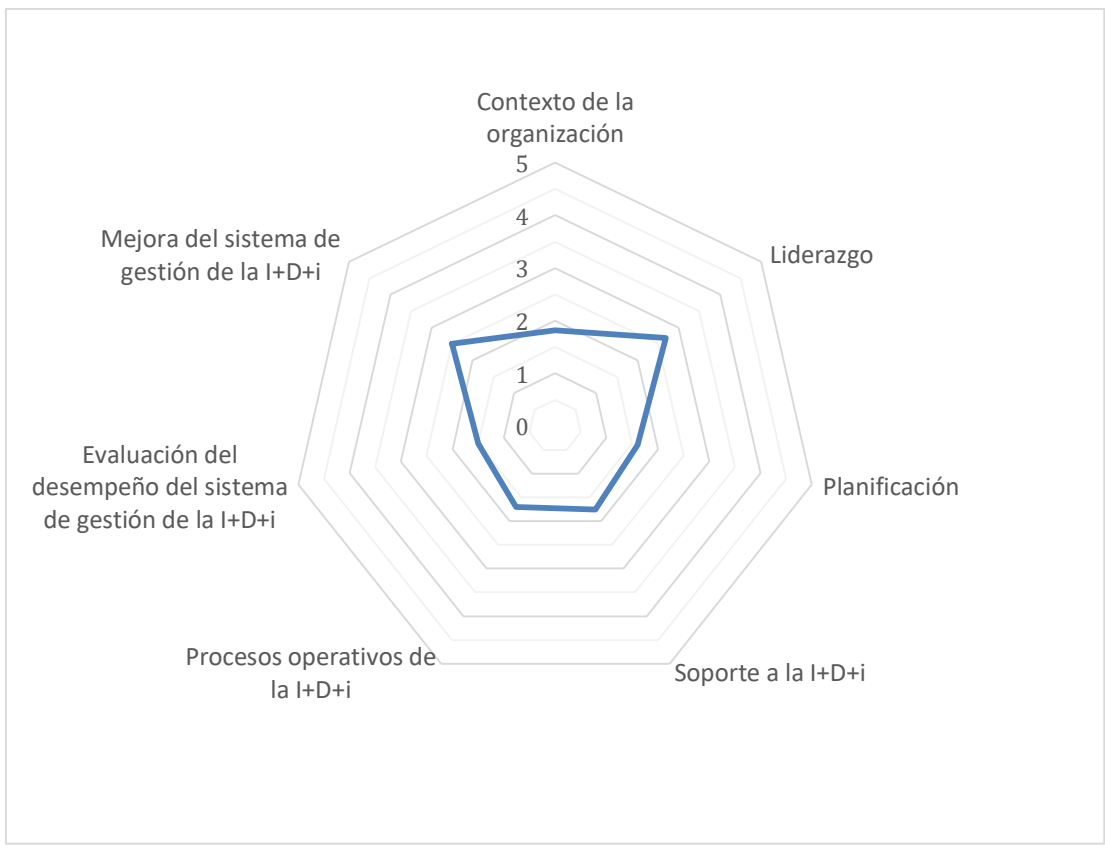


Las medidas de mejoras exitosas se difunden a responsabilidad de la oficina de bienestar y a través de distintos canales corporativos.

En la figura 35 se puede observar el resultado de la evaluación de acuerdo a las actividades clave que la norma UNE 166002 incluye en la evaluación de un sistema de gestión de I+D+i.

**Figura 35**

*Estado de la Gestión de I+D+i de la organización Centro de Imágenes II.*



Nota: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

La metodología propuesta para estudiar el SSI en imágenes médicas en radiología y aplicar los principios de gestión de I+D+i, realizada en 4 etapas, facilita la organización y el análisis de la información recogida. A través de las herramientas descritas anteriormente y las entrevistas se ha conseguido recoger información importante.

Como resultado del estudio, se observa que el SSI en imágenes médicas en radiología en el Perú es débil, que hay oportunidad de desarrollo y debemos prestarle atención lo más temprano posible.

A continuación se detallan los resultados más relevantes de este estudio:

- Contamos con actores que pertenecen a un sistema sectorial de innovación en imágenes médicas en radiología en el Perú; sin embargo, no se observa una interacción armoniosa, fluida entre los actores de este sector.
- La mayoría de publicaciones científicas en este sector son investigaciones clínicas y muchas de ellas usando como instrumento a las diversas modalidades de imágenes en radiología para investigar enfermedades infecciosas como la neurocisticercosis y la tuberculosis que aún prevalecen en nuestro país. Las investigaciones en tecnología aún son mínimas. En países vecinos como Colombia y Chile las publicaciones científicas tienen una mayor participación en el campo tecnológico como el tema de inteligencia artificial en Colombia y resonancia magnética en Chile.
- Las afiliaciones de los investigadores en Perú están centralizadas en Lima a diferencia en los países vecinos como Colombia y Chile donde los investigadores pertenecen a instituciones localizadas en diferentes provincias del país y que además muestran mayor vínculo en el desarrollo de investigaciones científicas. Nuestros investigadores están centralizados y a pesar de eso no muestran vínculos o redes de trabajo cercano para trabajo en conjunto.

- En cuanto al financiamiento de las investigaciones científicas, Perú muestra una baja participación del estado peruano en el auspicio de las investigaciones, el principal apoyo económico viene del extranjero principalmente de Estados Unidos y el Reino Unido. Colombia y Chile cuentan con mayor apoyo del gobierno de sus respectivos países además de los financiamientos obtenidos por organizaciones internacionales de Estados Unidos y el Reino Unido.
- El SSI en imágenes médicas en radiología cuenta con elementos del sistema sin embargo no existe la suficiente interacción para una dinámica de innovación.
- Se hace evidente la necesidad de incrementar los recursos humanos especialistas en el área de imágenes médicas como ingenieros informáticos, ingenieros biomédicos, ingenieros electrónicos, médicos radiólogos, tecnólogos médicos en radiología.
- Los vínculos informales colaboran con el crecimiento del sistema pero debe fortalecerse con la formalización en ese aspecto.
- La norma UNE 166002 puede ser adaptada en una pyme del sector de salud en una versión más resumida y práctica. En todo caso, se puede recurrir a la NTP 732.003, que está basada en la norma UNE.
- En el análisis de la gestión de I+D+i de las organizaciones se observa cierto grado de compromiso por tratar de mejorar el funcionamiento de las organizaciones e incorporar la innovación en sus servicios; sin embargo se desconoce los conceptos y/o confunde con conceptos de mejora continua. No se reconoce el valor de los activos intangibles y se desconoce la forma de gestionar el conocimiento. También resalta la baja documentación o la capacidad de expresar de manera explícita o documentada procesos e información que colaboren con la innovación y que además influye en la sistematización de sus procesos y dinámicas para una mayor eficiencia de su gestión.
- Se observa desconocimiento o confusión en conceptos de innovación y las actividades de innovación que pueden desarrollarse en servicios.

## OBSERVACIONES

- Este estudio al ser de tipo cualitativo, exploratorio y descriptivo ha diseñado una propuesta de metodología para analizar un SSI y que brinde una visión general que nos aproxime a su realidad. En el curso de la investigación se ha utilizado diversas herramientas, como la vigilancia tecnológica mediante el análisis bibliométrico de publicaciones científicas de una base de datos como SCOPUS y que se adecua a los propósitos de la investigación.
- El procesamiento de datos en R-Studio y VOSviewer para el comparativo de países Perú, Colombia y Chile siguieron los mismos pasos de manera que los resultados puedan mostrar parte de la realidad del sector en cada uno de estos países.



## RECOMENDACIONES

- Se hace indispensable trabajar en la difusión de los conceptos de innovación y las actividades de innovación que pueden desarrollarse en servicios.
- Gestionar los vínculos formales entre instituciones del estado, entidades privadas y universidades en el sector de imágenes médicas en radiología.
- Fortalecer la descentralización de los centros de investigación.
- Fortalecer las redes formales de trabajo entre científicos peruanos de todo el país, de diferentes áreas de especialización y centros de investigación.
- Mayor participación del estado en el auspicio de investigaciones en el área de imágenes médicas en radiología.
- La investigación muestra la tendencia global de inteligencia artificial sobre el sector. Se necesita desarrollar investigación e impulsar start ups en este sector.
- Se cuentan con especialistas adecuados pero es necesario incrementar la cantidad de especialistas en el área para que trabajen en investigación y generen conocimiento.
- Se sugiere mejorar los vínculos entre el INS y los institutos especializados que cuentan con centros de imágenes médicas y especialistas en el área de radiología para fomentar la investigación.
- Aplicar el método práctico utilizado en esta investigación para el análisis de diferentes sistemas sectoriales en el Perú confirmando su replicabilidad.
- Ampliar la caracterización del SSI en imágenes médicas en el Perú con mayor muestra representativa.
- Continuar con el análisis de gestión de I+D+i de una mayor cantidad de empresas de servicios de imágenes médicas en radiología bajo el uso de la norma UNE 166002 o la NTP 732.003 para obtener estadística representativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR. (2014). *Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i*.
- Aranda, D. A. (2001). *LA ESTRATEGIA DE OPERACIONES EN LAS EMPRESAS DE SERVICIOS: UN MARCO TEÓRICO*. 14.
- ASALE, R.-, & RAE. (2021). *Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/>
- Assmus, A. (1995). Early History of X-Rays. *Summer 1995*, 25(2), 10–24.
- BID, & INNOVAPUCP. (2021). *Fortalecimiento de la gobernanza pública en el marco de la implementación de políticas de investigación y desarrollo para el apoyo de la detección, tratamiento y recuperación de enfermedades epidémicas como el covid-19* (Producto 2: Informe que comprende la revisión del sistema institucional actual y la gobernanza en materia de investigación e innovación).
- Castro Martínez, E., & Fernández de Lucio, I. (2001). *Innovacion y Sistemas de Innovacion*. 91.
- Chodos, A. (2001). November 8, 1895: Roentgen's Discovery of X-Rays. *APS NEWS*, 10(10), 8.
- Data Commons*. (2022). [https://datacommons.org/tools/timeline#&place=Earth&statsVar=Count\\_Person](https://datacommons.org/tools/timeline#&place=Earth&statsVar=Count_Person)
- Del Pino, L. (2000). Radiología. En *Historia de la medicina peruana en el siglo XX*. UNMSM.
- Elsevier. (2021). *Site search*. Elsevier.Com. <https://www.elsevier.com/search-results>
- Elsevier B.V. (2022a). *Funding Institutional*. Funding Institutional. <https://www.fundinginstitutional.com/funders/100000002/details>
- Elsevier B.V. (2022b). *Funding Institutional*. Funding Institutional. <https://www.fundinginstitutional.com/funders/100000061/details>
- Elsevier B.V. (2022c). *Funding Institutional [Funder details]*. <https://www.fundinginstitutional.com/funders/501100000265/details>

- Elsevier B.V. (2022d). *Funding Institutional [Funder details]*.  
<https://www.fundinginstitutional.com/funders/100000065/details>
- Elsevier B.V. (2022e). *Funding Institutional [Funder details]*.  
<https://www.fundinginstitutional.com/funders/100000054/details>
- Enzmann, D. R. (2012). Radiology's Value Chain. *Radiology*, 263(1), 243–252.  
<https://doi.org/10.1148/radiol.12110227>
- Enzmann, D. R., & Schomer, D. F. (2013). Analysis of Radiology Business Models. *Journal of the American College of Radiology*, 10(3), 175–180.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2012.09.001>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). *THE TRIPLE HELIX---UNIVERSITY-INDUSTRY-GOVERNMENT RELATIONS: A LABORATORY FOR KNOWLEDGE BASED ECONOMIC DEVELOPMENT*. 1, 9.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2009). Innovation systems , technology and development: Unpacking the relationships. En *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting* (Lundvall, Bengt-Åke, pp. 83–103). Edward Elgar.
- Flohr, T., & Ohnesorge, B. (2007). Multi-slice CT Technology. En *Multi-slice and Dual-source CT in Cardiac Imaging* (pp. 41–69). Springer Berlin Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-540-49546-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-49546-8_3)
- Freeman, C. (1995). The ‘National System of Innovation’ in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*.  
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>

- Fuchs, V. R., & Sox, H. C. (2001). Physicians' Views Of The Relative Importance Of Thirty Medical Innovations. *Health Affairs*, 20(5), 30–42.  
<https://doi.org/10.1377/hlthaff.20.5.30>
- Gallouj, F., & Savona, M. (2009). Innovation in services: A review of the debate and a research agenda. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2), 149–172.  
<https://doi.org/10.1007/s00191-008-0126-4>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Hessenbruch, A. (Director). (2018). *X-Ray: An Historical Example of Innovation*.  
<https://learning.edx.org/course/course-v1:MITx+3.086x+3T2019/block-v1:MITx+3.086x+3T2019+type@sequential+block@bee1fec8d3f149bc996a6ccd977f3726/block-v1:MITx+3.086x+3T2019+type@vertical+block@a53492675b6f482fb322449a8c631cc0>
- INACAL. (2018). *Gestión de la I+D+i. Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i*.
- ISO. (2019). *Innovation management-Innovation management system-Guidance*.
- Kalender, W. A., Seissler, W., Klotz, E., & Vock, P. (1990). Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology*. <https://doi.org/10.1148/radiology.176.1.2353088>
- Krupinski, E. A. (2016). Medical Imaging. En J. Chen, W. Cranton, & M. Fihn (Eds.), *Handbook of Visual Display Technology* (pp. 545–558). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-14346-0\\_186](https://doi.org/10.1007/978-3-319-14346-0_186)
- Kuramoto, J. R. (2007). *SISTEMAS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA*. 32.
- La Cámara. (2021, abril 5). Sector servicios aún está lejos de la recuperación. *La Cámara*. <https://lacamara.pe/sector-servicios-aun-esta-lejos-de-la-recuperacion/>



- Ley N° 28015. *Ley de promoción y formalización de la micro y pequeña empresa*.  
(2003, junio 11).  
<https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2002/discapacidad/leyes/28015.htm>
- List, F. (1841). *The national system of political economy.pdf*. Longmans, Green, and Company.
- Llisteri, J. J., & Pietrobelli, C. (2011). *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*. <http://hdl.handle.net/20.500.12799/1485>
- Lundvall, B.-Å. (Ed.). (2009). *Handbook of innovation systems and developing countries: Building domestic capabilities in a global setting*. Edward Elgar.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 18.
- Malerba, F. (2004). Sectoral systems of innovation: Basic concepts. En F. Malerba (Ed.), *Sectoral Systems of Innovation* (1a ed., pp. 9–41). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511493270.002>
- Mazurowski, M. A., Buda, M., Saha, A., & Bashir, M. R. (2019). Deep learning in radiology: An overview of the concepts and a survey of the state of the art with focus on MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 49(4), 939–954.  
<https://doi.org/10.1002/jmri.26534>
- Mettler, F. A., Bhargavan, M., Faulkner, K., Gilley, D. B., Gray, J. E., Ibbott, G. S., Lipoti, J. A., Mahesh, M., McCrohan, J. L., Stabin, M. G., Thomadsen, B. R., & Yoshizumi, T. T. (2009). Radiologic and Nuclear Medicine Studies in the United States and Worldwide: Frequency, Radiation Dose, and Comparison with Other Radiation Sources—1950–2007. *Radiology*, 253(2), 520–531.  
<https://doi.org/10.1148/radiol.2532082010>
- Mettler, F. A., Mahesh, M., Bhargavan-Chatfield, M., Chambers, C. E., Elee, J. G., Frush, D. P., Miller, D. L., Royal, H. D., Milano, M. T., Spelic, D. C., Ansari, A. J., Bolch, W. E., Guebert, G. M., Sherrier, R. H., Smith, J. M., & Vetter, R. J. (2020). Patient Exposure from Radiologic and Nuclear Medicine Procedures in

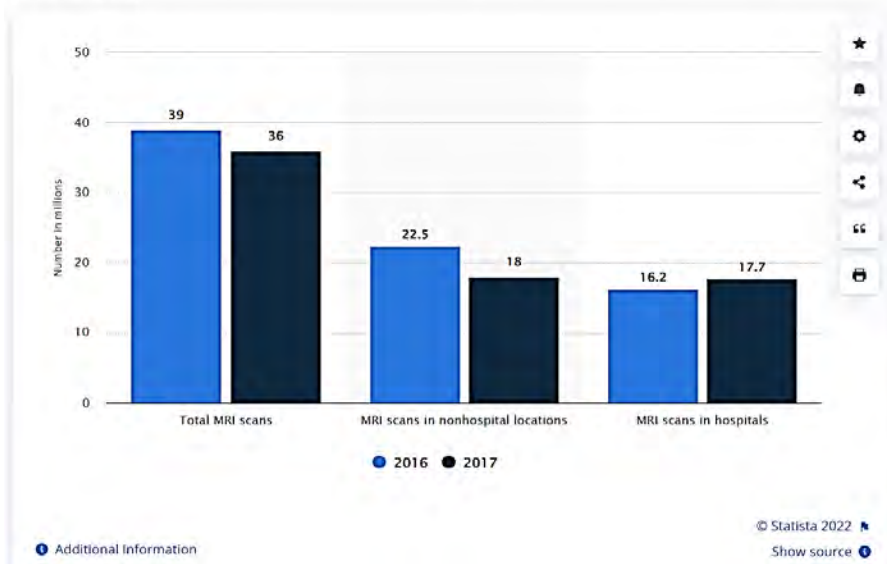
- the United States: Procedure Volume and Effective Dose for the Period 2006–2016. *Radiology*, 295(2), 418–427. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020192256>
- Moreira, M. R. A., Gherman, M., & Sousa, P. S. A. (2017). Does innovation influence the performance of healthcare organizations? *Innovation*, 19(3), 335–352. <https://doi.org/10.1080/14479338.2017.1293489>
- MYPES. (2022). <https://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/caracteristicas-microPequenaEmpresa.html>
- NIBIB. (2013). *Imagen por Resonancia Magnetica (IRM)*. 2.
- OECD & Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Omachonu, V. K., & Einspruch, N. G. (2010). *Innovation in Healthcare Delivery Systems: A Conceptual Framework*. 15, 20.
- Ortiz Cantú, S., & Pedroza, Á. (2006). ¿Que es la Gestión de la Innovación y la Tecnología (GInnT)? *Journal Of Technology Management & Innovation* © Universidad de Talca, 1(2), 19.
- Patel, P., & Pavitt, K. (1994). National Innovation Systems: Why They Are Important, And How They Might Be Measured And Compared. *Economics of Innovation and New Technology*, 3(1), 77–95. <https://doi.org/10.1080/10438599400000004>
- PNT. (2010). *Modelo de Gestión de Tecnología.pdf*.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77–90.
- Porter, M. E., & Stern, S. (2001). Innovation: Location Matters. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/innovation-location-matters/>
- PRODUCE, OEE, & OGEIEE. (2019). *Concentracion\_sectorial\_y\_territorial\_de\_las\_mipymes\_2019.xlsx*.
- Sábato, J., & Botana, N. (1968). *LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO FUTURO DE AMÉRICA LATINA*. 11.

- Schumpeter, J. A. (1935). The Analysis of Economic Change. *The Review of Economics and Statistics*, 17(4), 2. <https://doi.org/10.2307/1927845>
- Statista. (2022). • MRI scan volume by facility type U.S. 2016 and 2017 | Statista. <https://www.statista.com/statistics/820927/mri-scans-number-in-us-by-facility-type/>
- United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, & World Bank (Eds.). (2009). *System of national accounts 2008*. United Nations.
- Van der Kooij, B. J. G. J. G. (2013). Innovation Defined: A Survey. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2265782>
- Wang, J., Molvin, L., Marsh, D., Zorich, C., Chan, F., Newman, B., Larson, D., Phillips, L., Leung, A., & Fleischmann, D. (2014). TH-C-18A-08: A Management Tool for CT Dose Monitoring, Analysis, and Protocol Review. *Medical Physics*, 41(6Part32), 558–558. <https://doi.org/10.1118/1.4889632>
- Wellcome. (2022). Wellcome. <https://wellcome.org/>
- WIPO - Search International and National Patent Collections. (2021). <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>

## ANEXOS

Anexo 1: Número de exploraciones de resonancia magnética en Estados Unidos en el 2016 y 2017

Number of MRI scans in the U.S. in 2016 and 2017, by facility  
(in millions)



Anexo 2: Respuesta promedio y ranking de las calificaciones del médico acerca de las innovaciones

Mean Response And Ranking Of Physicians' Ratings Of Innovations, 2001					
Rank	Innovation	Mean score <sup>a</sup>	Percent of respondents choosing		
			Most	Not most or least	Least
1	MRI and CT scanning	0.878	75.6%	24.4%	0.0%
2	ACE inhibitors	0.767	54.2	44.9	0.9
3	Balloon angioplasty	0.758	53.8	44.0	2.2
4	Statins	0.736	48.0	51.1	0.9
5	Mammography	0.733	47.6	51.6	0.9
6	CABG	0.693	40.4	57.8	1.8
7	Proton pump inhibitors and H2 blockers	0.687	40.0	57.3	2.7
8	SSRIs and recent non-SSRI antidepressants	0.678	39.6	56.4	4.0
9	Cataract extraction and lens implant	0.651	38.2	53.8	8.0
10	Hip and knee replacement	0.649	31.6	66.7	1.8
11	Ultrasonography	0.647	31.1	67.1	1.8
12	Gastrointestinal endoscopy	0.624	28.0	68.9	3.1
13	Inhaled steroids for asthma	0.591	23.6	71.1	5.3
14	Laparoscopic surgery	0.558	20.9	69.8	9.3
15	NSAIDs and Cox-2 inhibitors	0.531	14.2	77.8	8.0
16	Cardiac enzymes	0.498	7.1	85.3	7.6
17	Fluoroquinolones	0.487	6.7	84.0	9.3
18	Recent hypoglycemic agents	0.478	12.9	69.8	17.3
19	HIV testing and treatment	0.444	15.6	57.8	26.7
20	Tamoxifen	0.440	3.1	81.8	15.1
21	PSA testing	0.438	12.9	61.8	25.3
22	Longacting and parenteral opioids	0.376	8.4	58.2	33.3
23	H. Pylori testing and treatment	0.351	1.8	66.7	31.6
24	Bone densitometry	0.344	4.0	60.9	35.1
25	Third-generation cephalosporins	0.329	1.8	62.2	36.0
26	Calcium channel blockers	0.291	1.8	54.7	43.6
27	M-conscious sedation	0.289	1.8	54.2	44.0
28	Sildenafil (Viagra)	0.256	0.9	49.3	49.8
29	Nonsedating antihistamines	0.231	1.3	43.6	55.1
30	Bone marrow transplant	0.182	1.3	33.8	64.9
All 30 innovations		0.520	22.3	59.6	18.2

SOURCE: Authors' analysis of their survey.

Anexo 3: Evaluación del estado de la gestión de la I+D+i de la organización basada en la norma UNE 166002-2014 usada en las Pymes de la investigación.

Estado de la gestión de la I+D+i de la Organización					
	No	bajo	Medi	Alto	Observaciones
<b>1 Contexto de la organización</b>					
a) Conocimiento de la organización y de su contexto					
b) Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas					
c) Sistema de gestión de la I+D+i					
<b>2 Liderazgo</b>					
a) Visión y estrategia de I+D+i					
b) Política de I+D+i					
c) Liderazgo y compromiso de la Dirección					
d) Fomento de una cultura de la innovación					
e) Roles, responsabilidades y autoridades					
<b>3 Planificación</b>					
a) Riesgos y oportunidades					
b) Objetivos de I+D+i y planificación para lograrlos					
<b>4 Soporte a la I+D+i</b>					
a) Organización de los roles y responsabilidades					
b) Recursos					
c) Competencias					
d) Concienciación					
e) Comunicación					
f) Información documentada					
g) Propiedad intelectual e industrial y gestión del					
h) Colaboración					
i) Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva					
<b>5 Procesos operativos de la I+D+i</b>					
a) Generalidades					
b) Gestión de ideas					
c) Desarrollo de los proyectos de I+D+i					
d) Protección y explotación de los resultados					
e) Introducción en el mercado					
f) Resultados de los procesos operativos de la I+D+i					
<b>6 Evaluación del desempeño del sistema de gestión</b>					
a) Seguimiento, medición, análisis y evaluación					
b) Auditoría interna					
c) Revisión por la Dirección					
<b>7 Mejora del sistema de gestión de la I+D+i</b>					