



# **Universidad Santander**

Reacreditación Institucional por el CONEAUPA según Resolución 20  
publicada en Gaceta Oficial el 04/01/2023 - República de Panamá

**UNIVERSIDAD SANTANDER**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas**

**“Creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría**

**Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de**

**Santander en el primer periodo del año 2024”**

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas

**AUTOR/ES:**

**Angela Carolina Rogers Leacock**

**Carolane Marie Cianca Samaniego**

**Gabriel Alexander De León Tuñón**

**Ricauter Antonio Rodríguez Guevara**

**Director del trabajo:**

Lic. Jacinto Bustamante

**Codirector:**

PhD. Johana Gutiérrez Zehr

**Asesor metodológico:**

PhD. Johana Gutiérrez Zehr

**Panamá, 15 de mayo de 2024**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor dedico mi proyecto final a Dios, ya que él fue el que me dio fuerzas para lograr y realizar este trabajo, en especial a mis padres, compañeros y profesores.

Para mí es de gran orgullo culminar uno de los sueños más anhelados en mi vida, no fue tan fácil, ya que al principio pensé que no lo lograría, pero hoy día me doy cuenta de que cada esfuerzo y meta que nos proponemos lo podemos alcanzar con gran esmero.

*Angela Carolina Rogers Leacock*

Dedico este trabajo de grado, primeramente, a Dios por darme la sabiduría y fortaleza en este largo camino, a todas aquellas personas que colaboraron para alcanzar esta meta y de manera especial a mis padres, Maxis Samaniego y Edgar Cianca, hermanos, profesores y compañeros, ya que con ellos vivimos los buenos y malos momentos que solo se viven en la universidad.

Es de suma importancia lograr llegar a este punto donde puedo decir lo logre, seré una futura radióloga, en la especialidad de Radiología e Imágenes Diagnósticas, me siento feliz en lograr este triunfo en nuestras vidas, que desempeñare con ética y profesionalismo serviremos a la población que tanto lo necesita.

*Carolane Marie Cianca Samaniego*

Dedico este trabajo de grado a Dios y a mis padres, por ser ejemplo para seguir adelante en el convivir diarios y por inculcarme valores que de una u otra formar me sirve en mi vida, gracias por eso y por mucho más, compañeros amigos y profesores.

Quiero agradecer la profesora de proyecto de intervención Johana Gutiérrez Zehr, por ser la guía en este proyecto tan importante para mi vida profesional.

*Gabriel Alexander De León Tuñón*

Dedico a Dios, por permitirme culminar mis estudios exitosamente, dándome la sabiduría y fortaleza necesaria a fin de realizar el proyecto de intervención, a mis padres y familiares.

Quiero agradecer a la profesora de proyecto de intervención Johana Gutiérrez Zehr, por todos sus conocimientos y dedicación a la hora de realizar este tan importante proyecto que me permitirá optar por mi título.

***Ricauter Antonio Rodríguez Guevara***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios en especial, por regalarme salud y permitir lograr cada meta que me proponga.

A mi familia que siempre me apoya en cada proyecto que decida emprender.

A cada uno de los profesores a quien le debo en gran parte los conocimientos adquiridos, gracias por su paciencia y enseñanza, a la profesora de proyecto por la guía en todo momento y en cada fase de este proyecto de intervención.

*Trabaja duro en silencio, que el éxito sea tu ruido. Frank Ocean*

***Angela Carolina Rogers Leacock***

Agradezco a Dios, por permitirme culminar mis estudios exitosamente, que, con esfuerzo y dedicación he cumplido una de las muchas metas que espero lograr, es importante señalar que el proyecto de intervención es la finalización de la carrera, donde me permite optar por el título, agradezco a cada uno de los profesores por el apoyo y su dedicación por enseñar esta bella profesión, en especial a la profesora de proyecto de intervención Johana Gutiérrez Zehr porque sin ella este logro no sería posible.

Es por ello, que deseo terminar con una frase célebre que ha calado en el suscrito: “*No hay secretos para el éxito. Este se alcanza preparándose, trabajando arduamente y aprendiendo del fracaso*”. – *Colin Powell*.

***Carolane Marie Cianca Samaniego***

Le doy gracias a mi Padre Celestial por haber culminado mis estudios, a nuestros familiares, hermanos, tíos, abuelos, compañeros y amigos, por todo el apoyo que nos brindaron y por aquellas personas que son fuentes de inspiración.

Solo me queda decir que no importa la edad que tengamos, para lograr nuestros sueños para cumplirlos, sino esforzarnos para cumplirlos.

***Gabriel Alexander De León Tuñón***

Agradezco a Dios en especial, por permitirme lograr un objetivo más en mi vida y a mi familia por todo su apoyo, en especial a mis padres, compañeros, profesores, a la profesora de proyecto de intervención Johana Gutiérrez zehr, por su dedicación y sus conocimientos impartidos.

***Ricauter Antonio Rodríguez Guevara***

## RESUMEN

En este trabajo de investigación, se buscó crear una herramienta didáctica en el aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024, siendo así que la imagenología cumple un rol de vital importancia en el diagnóstico y estadificación de patologías y condiciones del cuerpo humano.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la osteoporosis una enfermedad que debilita los huesos, tanto metabólica, sistemática y degenerativa; es catalogada como una problemática de salud pública como una epidemia.

Es indispensable que los estudiantes cuenten con una inducción previa al iniciar sus prácticas, donde se le dé a conocer esta herramienta y logre mejorar sus competencias en la atención de los pacientes que sufren problemas óseos.

Para consolidar los conocimientos se ha creado una herramienta Web por medio de GENIALLY, el cual es una plataforma de diseño gráfico y composición de imágenes que ofrece herramientas online para crear tus propios diseños, tanto si son para ocio como si son profesionales.

Genially para Educación se integra bien con las herramientas más usadas en el salón de clases, como Schoology, D2L, Moodle, Blackboard, Google Classroom, Geniallys y Microsoft Teams. De esta forma, puedes vincular las tareas con tu LMS de forma sencilla. Con Genially, puedes crear tareas atractivas y compartir y revisar los trabajos de tus estudiantes desde tu LMS.

La herramienta didáctica Genially, para el aprendizaje en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander, es un material didáctico interactivo para el conocimiento de densitometría ósea que son fundamentales para la

transición de lo informativo a lo significativo en el aprendizaje, por medio de video, imágenes entre otros.

Estas herramientas permiten que los estudiantes no solo reciban información, sino que también participen activamente en el análisis, la práctica y la retroalimentación instantánea.

**Palabras claves:** Estudiantes, densitometría ósea en radiología e imágenes diagnósticas, herramientas didácticas, inducción, patología de osteopenia y osteoporosis, técnica invasiva.

## **ABSTRACT**

In this investigative job we created a teaching herraient in the significant learning of Densitometry for students of Radiology and diagnostic images of the University of Santander in the first period of the year 2024, as if the image technology plays a role of vital importance in it diagnosis and assessment of pathologies and conditions of the human body.

According to the World Health Organization (WHO), osteoporosis is a barrier that debilitates bones, both metabolic, systemic and degenerative; It is cataloged as a public health problem like an epidemic.

It is essential that students learn with an induction before initiating their practices, so they must recognize this herraienta and logre improve their skills in the attention of patients who suffer from problems that arise.

Genially is a web of graphic design and composition of images, and which offers herraientas online to create your propios designs, both if its for ocio as if its professional.

Genially para Educación integrates well with the most used courses in classrooms, such as Schoology, D2L, Moodle, Blackboard, Google Classroom, Geniallys and Microsoft Teams. From this form, you can see the defects with your LMS of form sencilla. With Genially, you can create attractive tasks and share and review the jobs of your students from your LMS.

The GENIALLY teaching guide, for learning densitometry for students of radiology and diagnostic images of the University of Santander, is an interactive teaching material for the knowledge of densitometry which is fundamental for the transition from information to significance in learning, in video media, images between others.

These herramientas allow students not to receive information alone, but also actively participate in analysis, practice and instantaneous feedback.

Keywords: Students, Bone Densitometry in Radiology and diagnostic images, teaching tools, induction, pathology of osteopenia and osteoporosis, invasive technique.

.

**ÍNDICE GENERAL**

|  |     |
|--|-----|
| <b>DEDICATORIA</b> .....   | i   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....  | iii |
| <b>RESUMEN</b> .....   | v   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | vii |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....  | xv  |
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....  | 1   |
| <b>1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....                           | 2   |
| <b>1.1 Descripción del problema</b> .....                              | 2   |
| <b>1.1. 1. Pregunta de investigación:</b> .....                        | 5   |
| <b>1.2. Justificación</b> .....  | 5   |
| <b>1.3. Objetivos</b> .....  | 7   |
| <b>1.3.1. Objetivo general</b> .....                                   | 7   |
| <b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....                              | 7   |
| <b>1.4. Delimitación de la línea y Sublínea de investigación</b> ..... | 7   |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | 8   |
| <b>MARCO TEÓRICO</b> .....   | 9   |
| <b>2.1. Antecedentes</b> .....   | 9   |
| <b>2.2. Marco legal</b> .....  | 10  |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.1. Legal: norma en salud .....   | 10 |
| 2.2.2. Norma Educación.....  | 12 |
| 2.2.3. Norma el derecho de autor en la creación de la obra o herramienta que está creado<br>.....  | 13 |
| 2.3. Marco Referencial .....   | 14 |
| 2.3.1. Herramientas didácticas en educación.....   | 14 |
| 2.3.2. Densitometría ósea .....  | 14 |
| Preparación el equipo:.....  | 14 |
| 2.3.3. Cuidados y precauciones con los pacientes y equipos.....  | 17 |
| 2.3.4. Posicionamiento del paciente .....  | 18 |
| 2.3.5. Alineación y enfoque.....   | 19 |
| 2.3.6. Adquisición de imágenes .....   | 19 |
| 2.3. 7. Evaluación de las imágenes .....   | 20 |
| 2.3.8. Reporte radiológico.....  | 20 |
| 2.3.9. Seguimiento y documentación .....   | 20 |
| Métodos diagnósticos: equipos, partes, software, mediciones, proyecciones .....  | 20 |
| 2.3.10. Protocolo: Cómo realizar las pruebas a nivel Radiológico: pasos para Orientar<br>al estudiante en la práctica. (Cebrián, 2013) ..... | 22 |
| Selección de la técnica de imagen: .....   | 23 |
| Cuidado y precaución con los equipos: .....  | 23 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Técnicas densitometrías (Cebrián, 2013)</b> .....  | 24 |
| <b>Densitometría ósea: Fisiopatología de la osteoporosis y la osteopenia (Cebrián, 2013)</b> .. | 26 |
| <b>Fisiopatología de la osteoporosis:</b> .....   | 27 |
| <b>Sociedad Internacional de Densitometría</b> .....  | 28 |
| <b>Deficiencia estrogénica temprana (antes de los 45 años de edad). (Cebrián, 2013)</b> .....   | 31 |
| <b>El diagnóstico, por tanto, puede hacerse por Biopsia ósea (Cebrián, 2013):</b> .....         | 31 |
| <b>La OMS:</b> .....  | 36 |
| <b>2.4. Marco Contextual</b> .....  | 36 |
| <b>2.4. 1 Universidad de Santander- Programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas</b> .....    | 36 |
| 1. Atención Asistencial: .....  | 38 |
| 2. Gestión: .....   | 39 |
| 3. Docencia:.....   | 39 |
| 4. Investigación: .....   | 39 |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | 40 |
| <b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....   | 41 |
| <b>3.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....  | 41 |
| <b>3.2.1. Población</b> .....   | 41 |
| <b>3.3. Instrumento:</b> .....  | 41 |
| <b>3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión</b> .....   | 41 |
| <b>3.5 Plan de análisis de los resultados:</b> .....  | 42 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.4. Consideraciones éticas.....</b>  | <b>43</b> |
| <b>CAPÍTULO 4.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>4.1. Presentación de los resultados.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>4.1.2. Las fuentes utilizadas y que se hallan en la Matriz bibliográfica son: .....</b>   | <b>45</b> |
| <b>MATRIZ BIBLIOGRÁFICA AUTORES QUE BUSCARON EN REFERENCIA A<br/>DENSITOMETRÍA ÓSEA, HERRAMIENTAS WEB PARA APRENDER Y EL<br/>APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO .....</b> | <b>49</b> |
| <b>HERRAMIENTAS WEB PARA APRENDER Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. 51</b>   |           |
| <b>Propuesta para el Programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas y Descripción de<br/>    las Prácticas Clínicas en Densitometría Ósea.....</b>               | <b>52</b> |
| <b>CAPÍTULO 5.....</b>   | <b>56</b> |
| <b>PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....</b>  | <b>57</b> |
| <b>5.1. Denominación o título de la propuesta .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>5.2. Justificación de la propuesta .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>5.3. Objetivos de la propuesta.....</b>   | <b>58</b> |
| <b>5.3.1. Objetivo general .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>5.3.2. Objetivos específicos .....</b>  | <b>58</b> |
| <b>5.4. Contenido de la propuesta .....</b>  | <b>58</b> |
| <b>5.4.1. Protocolo de estudio de Densitometría ósea .....</b>   | <b>58</b> |

|  |    |
|--|----|
| <b>5.4.2. Dispositivo Central</b> .....  | 59 |
| <b>5.4.3. Procedimiento</b> .....  | 59 |
| <b>5.4.4. Resultados</b> .....   | 59 |
| <b>5.5. Desarrollo de la propuesta</b> .....   | 59 |
| <b>5.6. Resultados obtenidos</b> .....   | 60 |
| <b>5.7. Beneficiarios de la propuesta</b> .....  | 61 |
| <b>5.8. Delimitación física o espacial de la propuesta</b> .....   | 61 |
| <b>Procedimiento de Inducción para Estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas</b> .....   | 62 |
| <b>HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN<br/>DENSITOMETRÍA ÓSEA PARA ESTUDIANTES DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES<br/>DIAGNÓSTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SANTANDER</b> ..... | 64 |
| <b>EL LINK DE GENIALLY</b> .....   | 68 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....  | 75 |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....   | 77 |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | 79 |
| <b>ANEXOS</b> .....  | 89 |
| <b>Anexo 1. Cronograma de actividades</b> .....  | 90 |
| <b>Anexo 2. Presupuesto</b> .....  | 91 |
| <b>Anexo 3. Inscripción proyecto</b> .....   | 92 |
| <b>Anexo 4. Registro resegis (o carta de resegis donde indica que no es necesario registrar) ...</b>   | 93 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Anexo 5. Carta aval del asesor metodológico para la sustentación oral del proyecto de intervención.....</b> | <b>94</b> |
| <b>Anexo 6. Carta Exención comité bioética (en caso de revisiones sistemáticas o bibliográficas) .....</b>     | <b>95</b> |
| <b>Anexo 7. Herramienta didáctica de densitometría ósea .....</b>  | <b>96</b> |
| <b>Anexo 8. Carta y Diploma revisión profesor español .....</b>  | <b>97</b> |

## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la osteoporosis una enfermedad que debilita los huesos, tanto metabólica, sistemática y degenerativa; es catalogado como una problemática de salud pública como una epidemia.

La osteopenia y osteoporosis son un problema de salud pública emergente a nivel mundial dado el envejecimiento progresivo de la población; afecta a más de 200 millones de personas y se calcula que entre el 30 y el 50% de las mujeres posmenopáusicas desarrollarán esta enfermedad.

El Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculo Esquelética y de la Piel NIH (por sus siglas en inglés) informa que la osteoporosis es una enfermedad silenciosa, en los casos de padecimiento sin síntomas hasta la aparición de las fracturas siendo las más comunes relacionadas con la osteoporosis en las vértebras de la columna, la muñeca y en la cadera.

Este trabajo de investigación se basa en la problemática actual por falta de creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnosticas de la Universidad de Santander, dado que la imagenología cumple un rol de vital importancia en el diagnóstico y estadificación de patologías y condiciones del cuerpo humano.

El desarrollo de la tesis inicia con el capítulo con la descripción del problema de investigación, justificación, objetivos, objetivo general, objetivos específicos, delimitación de la línea y sublínea de investigación.

En el capítulo 2, se halla el marco histórico, marco legal, marco referencial, marco contextual.

El tercer capítulo define la metodología, tipo y diseño de investigación, unidades de análisis, población, muestra, criterios de inclusión y exclusión, consideraciones éticas, procedimiento.

El capítulo 4 desarrolla la presentación y análisis de los resultados, presentación de los resultados, discusión de los resultados.

En el capítulo 5, se encuentra la propuesta de intervención junto a su denominación o título de la propuesta y su desarrollo.

Finalmente se encuentran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, anexos, cronograma de actividades, presupuesto, inscripción proyecto, carta no objeción, registro resegis, carta de aprobación comité bioética (en caso de estudios con seres humanos o archivos institucionales), Carta revisión profesor español, la herramienta, entre otros.

**CAPÍTULO 1**  
**EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **CAPITULOS 1**

### **1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Descripción del problema**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la osteoporosis una enfermedad que debilita los huesos, tanto metabólica, sistemática y degenerativa; es catalogado como una problemática de salud pública como una epidemia.

La osteopenia y osteoporosis son un problema de salud pública emergente a nivel mundial dado el envejecimiento progresivo de la población; afecta a más de 200 millones de personas y se calcula que entre el 30 y el 50% de las mujeres posmenopáusicas desarrollarán esta enfermedad.

El Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculo Esquelética y de la Piel NIH (por sus siglas en inglés), informa que la osteoporosis es una enfermedad silenciosa, en los casos de padecimiento sin síntomas hasta la aparición de las fracturas siendo las más comunes relacionadas con la osteoporosis en las vértebras de la columna, la muñeca y en la cadera.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que la prevalencia de osteoporosis en mujeres con edades entre los 50 años es del 30%, esto aumenta con la edad, en mujeres mayores de 60 años presentan una osteoporosis del 80%.

Para el MINSA la osteoporosis no es considerada un problema de salud pública a nivel nacional, siendo afectado su prevención pues no dispone de los fondos necesarios, ni de programas estructurados para un abordaje preventivo y de detección temprana de dicha enfermedad.

Pero a nivel país la Caja del Seguro Social indicó en el año 2022 que el 70% de la población no consume calcio, siendo de vital importancia en la fortificación ósea, a fin de evitar la fragilidad de los huesos y por consecuencia el padecimiento de osteoporosis; lo cual abre a posibilidad una

problemática a nivel nacional de la poca prevención y cuidado en las dietas para la salud ósea y también de su diagnóstico y tratamiento.

Aunado a esta situación de salud, se halla el conocimiento que se posee a cerca de su diagnóstico y los medios para obtener la medición ósea.

Los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas durante la formación académica en la Universidad de Santander se han privilegiado de conceptos, competencias y prácticas que fundamentan el actuar profesional en diversas áreas; pero en referencia a la Densitometría ósea es poco lo que se llega a abordar o a conocer.

Tan sólo, cuando se realizan prácticas clínicas en los hospitales, es cuando se llegan a conocer y desempeñar ciertas acciones que permiten desarrollar competencias en esta prueba diagnóstica.

Acciones que se ejecutan de manera insegura lo cual se puede traducir en un mal desempeño y un diagnóstico equivocado.

Según Pirámide Poblacional de Panamá (2021), el 65% se halla entre 15 a 65 años, siendo este un alto porcentaje poblacional que demandará los servicios de Densitometría ósea, por la patología de osteopenia y osteoporosis.

Y de igual forma, una edad de mayor riesgo de daño óseo por desmineralización y fracturas por vejez se presenta en edades superiores a los 65 años.

El rango de edad mayor a los 65 años se ha ido aumentando progresivamente y es así, como desde 1978 se contaba con el 3.64% de los adultos mayores de 65 años, pero hasta 2020 se ha reportado incremento en el rango porcentual con un 8.36.

Esta situación poblacional conllevará a que de igual forma se incrementen los perfiles epidemiológicos y la atención de los servicios de salud, lo cual demandará personal competente e idóneo en la toma de esta prueba.

Como se indica son pocas las actividades que se realizan durante la formación desde el abordaje teórico como práctico para aprender esta técnica diagnóstica de imagen, pero si se llega a abordar desde las prácticas clínicas que se realizan para obtener las competencias profesionales específicas.

Es por ello, que se evidencia la necesidad de realizar material de apoyo didáctico con la finalidad de consolidar conocimientos, motivar aprendizajes y lograr un aprendizaje significativo para fortalecer los próximos campos de desempeño según las tendencias, demandas del sector y preferencias profesionales y de igual forma brindar como egresado de la Universidad Santander una atención con calidad en el sector salud.

La imagenología cumple un rol de vital importancia en el diagnóstico y estadificación de patologías y condiciones del cuerpo humano; Actualmente la Universidad de Santander no cuenta con una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas.

Es indispensable que los estudiantes cuenten con una inducción previa al iniciar la práctica clínica, en donde estudien este medio diagnóstico, esto le permitirá realizar estudios correctos.

El problema de investigación se centra en la necesidad de mejorar el proceso de aprendizaje de la densitometría ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas, de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024, con el objetivo de promover un aprendizaje significativo y efectivo en este campo específico.

La densitometría ósea es una herramienta crucial en el campo de la radiología e imágenes diagnósticas, especialmente en la evaluación y diagnóstico de enfermedades como la osteoporosis.

La densitometría ósea es una técnica utilizada para medir la densidad mineral ósea, lo que es crucial en la evaluación y diagnóstico de enfermedades óseas como la osteoporosis. Sin embargo, este tema puede resultar complejo para los estudiantes debido a su naturaleza técnica y científica.

Para abordar este problema, se propone la creación de una herramienta didáctica que facilite el aprendizaje significativo de la densitometría ósea.

### **1.1. 1. Pregunta de investigación:**

¿Cómo ha de ser el contenido que tenga la Herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024?

### **1.2. Justificación**

En Panamá, de acuerdo con la Fundación Internacional de Osteoporosis (IOF), no cuenta con información de datos relacionados con las fracturas ocasionadas por la osteoporosis; en el año 2021 se disponía en la región 15 densitómetros, equivalía a 0.35 equipos por 100,000 habitantes, esta cifra revela que, en 10 años con el progresivo aumento de la población no dará abasto.

La falta de estadísticas nacionales de dominio público es otra de las problemáticas al abordaje de esta enfermedad, la carencia de visibilidad del progreso de la incidencia hace difícil la realización de políticas públicas a nivel de sistemas públicos y privados.

Según el MINSA, para el año 2022 se atendieron 748 casos de osteoporosis de los que 82 fue en varones y 666 en mujeres, pero es preocupante que 50 de esas personas tenían menos de 50

años y 4 de ellas no superaban los 9 años, lo que hace necesario incentivar la lucha contra esta enfermedad (Minsa, 2023).

En el campo de la educación, sensibilización de la población y estrategias preventivas, existe una ardua labor realizada tanto por el Ministerio de Salud, como por las dos sociedades médicas de la especialidad, COPOS y FOSEMO.

El Ministerio de Salud de Panamá cuenta con una oficina que se dedica a la prevención de la salud ósea.

A través de su portal <https://sertv.gob.pa/nacionalfm/60375-2/> y sus cuentas en redes sociales, Twitter y Facebook realiza comunicados educativos, dirigidos a la población general, relacionados con la osteoporosis, su prevención y tratamiento, enfatizando la necesidad de una dieta equilibrada, rica en calcio y vitamina D y actividad física.

Estas medidas realizadas en los últimos años han presentado a la Densitometría Ósea como el método de diagnóstico no invasivo y preventivo, siendo muy eficaz de gran aceptación por el usuario y de bajo costo comparándolo con otros estudios.

Por tanto, se evidencia la necesidad de construir un material que sirva como herramienta didáctica para fortalecer los conocimientos, las habilidades y las competencias profesionales en esta prueba imagenológica, lo cual permita de igual manera acceder al uso de equipos de alta tecnología, conoce su funcionamiento para incrementar saberes y mejorar las oportunidades laborales.

La herramienta didáctica se desarrolló en Genially, la cual es una herramienta web de diseño gráfico y composición de imágenes para la comunicación que ofrece herramientas online para crear tus propios diseños, tanto si son para ocio como si son profesionales.

Su método es el de ofrecer un servicio freemium, que puedes utilizar de forma gratuita, pero con la alternativa de pagar para obtener opciones avanzadas.

Al desarrollar esta herramienta didáctica, es importante considerar las características específicas del público objetivo (estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas), así como utilizar metodologías de enseñanza que fomenten un aprendizaje activo, reflexivo y significativo.

Esta herramienta está diseñada de manera que los estudiantes puedan comprender los conceptos clave de manera profunda y aplicarlos de manera efectiva en su práctica profesional.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Crear una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Revisar referentes bibliográficos a cerca de la Densitometría ósea y las herramientas didácticas.
- Identificar aspectos relevantes de la prueba imagenológica de Densitometría ósea.
- Diseñar material educativo a partir de procesos didácticos para el aprendizaje significativo.

### **1.4. Delimitación de la línea y Sublínea de investigación**

**Línea:** Incorporación TIC en el proceso de enseñanza.

**Sublínea de investigación:** Uso y apropiación de las TIC en el nivel superior.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

A continuación, se describen algunos antecedentes tecnológicos que se analizaron para definir la herramienta a trabajar para desarrollar herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander

Torales (2002) realiza una descripción y análisis de un recurso docente para la enseñanza de Radiología General basado en clases virtuales.

II Jornadas de Innovación Educativa y Enseñanza Virtual para la Convergencia en el EEES. Universidad de Málaga. Málaga 28 y 29 de noviembre de 2007. Comunicación oral.

Sendra (2008) Evaluación del aprendizaje de estudiantes de radiología en interpretación de imágenes radiológicas. Comparación de alumnos de plan antiguo y plan nuevo. XXIX Congreso Nacional de la SERAM. Sevilla, 23-26 de mayo de 2008. Nacional. (Comunicación oral y presentación electrónica) Radiología .50 (Num. extraordinario 2) ISSN: 0033-8338. p. 102.

Sendra (2006), Una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología a alumnos de medicina. XXVIII Congreso Nacional de la SERAM. XXIII Congreso Interamericano de Radiología (CIR). Zaragoza, 26-29 de mayo de 2006. Nacional-Internacional. (comunicación oral y presentación electrónica) premiado con MAGNA CUM LAUDE. Radiología. 48 (Num. Extraordinario 2) ISSN: 0033-8338. p. 100

Sendra, (2007) Virtual lectures to educate medical students on Radiology: a pilot study. (Scientific exhibit). F RSNA '07. 93th SCIENTIFIC ASSEMBLY AND ANNUAL MEETINGS

OF THE RADIOLOGICAL SOCIETY OF NORTH AMERICA. Chicago, 25-30 de noviembre de 2007. Libro de Procedimos, p 833.

Sendra (2008) Clases virtuales de radiología en los estudios de medicina: los primeros dos años del proyecto AMERAM. XXIX Congreso Nacional de la SERAM. Sevilla, 23-26 de mayo de 2008. Nacional.

## **2.2. Marco legal**

### **2.2.1. Legal: norma en salud**

La Ley No. 64, del 11 de diciembre de 2001 declara el 20 de octubre de cada año día de Alerta Nacional contra la Osteoporosis y es a partir de allí donde es deber de las instituciones de salud, públicas y privadas de realizar actividades para promover en la población hábitos a lograr, como una alimentación balanceada para evitar la osteoporosis.

Ley No. 16 del 31 de julio de 1986 por la cual se dictan normas para garantizar la Asistencia Médica de Urgencia a las personas que se encuentren en grave peligro de muerte. Se destaca el Artículo 1. Que dicta que los hospitales, clínicas y demás establecimientos privados que cuenten con las facilidades adecuadas para atender casos de urgencia que funcionan en la República, están en obligación de prestar asistencia médica de urgencia, entendiéndose por casos de urgencia, las personas víctimas de infartos, politraumatismos, accidentes graves, catástrofes y que por razón de su gravedad no puedan acudir a los centros de salud del Estado, sin grave riesgo inmediato para sus vidas.

Artículo 2. Cuando a juicio del médico de turno, la gravedad del paciente así lo amerite, el mismo quedará hospitalizado hasta tanto su condición permita su traslado a un Centro de Salud del Estado.

Explicando en caso de un paciente con diferentes fracturas en todo el cuerpo, y que tenga como consecuencia el ser hospitalizado por sus graves lesiones.

#### Del Ejercicio de los Técnicos en Radiología Médica

Artículo 4. Se considera Técnico en Radiología Médica a toda persona que compruebe poseer conocimientos en técnica radiológica para fines de diagnósticos y de tratamientos.

Artículo 5. Ninguna persona a partir de la vigencia de la presente Ley podrá ser nombrada como Técnico en Radiología Médica, ni ejercer funciones como tal en las Instituciones del Estado, Instituciones Autónomas, Semi-Autónomas, Municipales, Juntas, Patronatos o instituciones privadas sin que hayan comprobado su idoneidad ante la Junta Técnica de Técnicos en Radiología Médica.

De los Requisitos Artículo 6. Para ejercer la profesión de Técnico en Radiología Médica se exigen los siguientes requisitos:

- a) Ser panameño.
- b) Educación secundaria (Bachiller en ciencias).
- c) Cursos específico para Técnico en Radiología Médica, con dos (2) años mínimos de duración. Estos cursos autorizados por el Ministerio de Salud.
- Ch) Certificado de Idoneidad.

Los títulos obtenidos en el exterior como Técnico en Radiología Médica deben ser revalidados ante el Consejo Técnico de Salud.

Se exceptúan del ordinal “a”, los Técnicos en Radiología Médica extranjeros que obtengan permiso para ejercer la profesión de Técnico en Radiología del Ministerio de Trabajo, previa autorización del Consejo Técnico de Salud.

Se exceptúan de estos requisitos y podrán ser idóneos y ejercer la profesión de Técnico en Radiología Médica, aquellos que al momento de la promulgación de la presente Ley estén ejerciendo como tal.

Artículo 7. La licencia para ejercer la profesión de Técnico en Radiológica Médica será expedida por el Consejo Técnico de Salud.

Artículo 8. Anualmente el Órgano Ejecutivo nombrará ante el Consejo Técnico de Salud un representante de los Técnicos en Radiología Médica y su suplente, que será escogido de una terna presentada al Ministerio de Salud por la Asociación Nacional de Técnicos en Radiología Médica.

<https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/42-de-1980-nov-12-1980.pdf>

### **2.2.2. Norma Educación**

Ley 53 del 18 de septiembre de 2009 que modifica la Ley 42 de 1980 y la Ley 4 de 1981 y regula el ejercicio de la profesión de Tecnólogo en Radiología e Imágenes.

Artículo 1. La presente Ley tiene como objetivo modificar y actualizar aspectos relacionados con la carrera de Tecnólogo en Radiología e Imágenes.

Artículo 2. Para efectos de esta Ley, los términos que se expresan a continuación tendrán el siguiente significado:

1. Imágenes médicas. Se entiende como el conjunto de técnicas y procesos usados para crear imágenes del cuerpo humano o partes de él con propósitos clínicos que buscan revelar, diagnosticar o examinar enfermedades, e incorporar la Radiología en un sentido amplio.

2. Radiación. Emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

3. Radiación ionizante. Cualquier radiación capaz de desplazar electrones de los átomos o de las moléculas produciendo iones.

4. Tecnólogo en Radiología e Imágenes.

Denominación que agrupa a los Profesionales y Técnicos en Radiología e Imágenes.

<https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/53-de-2009-sep-23-2009.pdf>

### **2.2.3. Norma el derecho de autor en la creación de la obra o herramienta que está creado**

Ley 64 de 10 de octubre de 2012 sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos.

Esta Ley se inspiran en el bienestar social y el interés público, y protegen los derechos de los autores y sus derechohabientes sobre sus obras literarias, artísticas o científicas, cualquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino.

Quedan también protegidos los derechos conexos a que se refiere la presente Ley, art. 01.

**Fijación:** Incorporación de signos, sonidos, imágenes o la representación de los mismos sobre una base material que permita su lectura, percepción, reproducción, comunicación o cualquier otra forma de utilización, mediante un dispositivo.

#### **Sujetos del Derecho de Autor**

El autor es el titular originario de los derechos morales y patrimoniales sobre la obra reconocidos por la presente Ley.

Se presume autor, salvo prueba en contrario, a quien aparezca como tal en la obra mediante su nombre, firma o signo que lo identifique.

Se equipará a la indicación del nombre, el empleo de un seudónimo o de cualquier otro signo que no deje lugar a dudas sobre la identidad de la persona que se presenta como autor de la obra.

Salvo prueba en contrario, se presume que el derecho de autor o derecho conexo subsiste en relación con la obra, interpretación o ejecución o fonograma.

Cuando la obra se divulgue en forma anónima o bajo seudónimo, la defensa temporal de los derechos corresponderá a la persona natural o jurídica que la divulgue con el consentimiento del autor, mientras éste no revele su identidad, art 04.

Esta revelación se hará a través de cualquier medio válido de prueba o mediante declaración ante la Dirección General de Derecho de Autor.

Las disposiciones de este artículo no serán aplicables cuando el seudónimo adoptado por el autor no deje ninguna duda sobre su identidad civil.

## **2.3. Marco Referencial**

### **2.3.1. Herramientas didácticas en educación**

Las herramientas didácticas en educación pueden variar según el autor y el contexto específico.

Las herramientas didácticas se refieren a cualquier recurso o técnica utilizada por los educadores para facilitar el aprendizaje y mejorar la comprensión de los estudiantes.

Las herramientas didácticas no solo facilitan la transmisión de conocimientos, sino que también influyen en la forma en que los estudiantes construyen su comprensión del mundo. (Vygotsky)

### **2.3.2. Densitometría ósea**

#### **Preparación el equipo:**

La preparación del equipo para realizar densitometrías óseas es fundamental para garantizar la calidad de las imágenes y la precisión de los resultados.

Pasos básicos que suelen seguirse para la calibración rutinaria del equipo de densitometría

ósea:

1. Colocar el fantoma en el centro del equipo de densitometría.
2. El fantoma se ubica en el centro de la mesa con relación al rayo central del equipo, o también se puede mover el brazo del densitómetro hasta que este centralizado con el fantoma.
3. El tecnólogo se encargará de realizar la calibración de acuerdo con el software del equipo.
4. Se revisará que la calibración este correctamente.

Recordar que la calibración se debe realizar de forma de rutina diaria, antes de realizar los estudios programados.

**Calibración del equipo:** Antes de cada sesión de escaneo, es importante calibrar el equipo de densitometría ósea según las especificaciones del fabricante. Esto asegura que los valores de densidad ósea obtenidos sean precisos y comparables.

Todos los componentes estén funcionando correctamente y que no haya ningún problema técnico que pueda afectar la precisión del escaneo.

**Preparación de la sala de examen:** Asegúrate de que la sala de examen esté limpia, ordenada y lista para recibir al paciente. También se verifica que todos los equipos auxiliares, como monitores y teclados, estén funcionando correctamente.

**Optimización de la exposición:** Ajustar los parámetros de exposición del equipo según las características del paciente y la región anatómica a escanear. Esto puede incluir la selección de la energía del haz de rayos X y la corriente adecuada.

**Control de la dosis de radiación:** Es importante minimizar la dosis de radiación recibida por el paciente durante el escaneo de densitometría ósea.

Se debe verifica la dosis de radiación que se utilizará durante el procedimiento y asegúrate de que esté configurada correctamente según las especificaciones del fabricante y las necesidades del paciente.

**Alineación del paciente:** Una vez que el paciente está listo, es importante asegurarse de que esté correctamente alineado en el equipo de densitometría ósea.

**Control de calidad de imagen:** Realiza una verificación final de la calidad de imagen del equipo para asegurarte de que no haya artefactos que puedan afectar la interpretación de los resultados.

Esto puede incluir la realización de pruebas de fantoma para evaluar la resolución y la uniformidad de la imagen.

Las pruebas de fantoma en densitometría ósea son procedimientos utilizados para verificar y garantizar la precisión y consistencia del equipo de densitometría ósea.

**Paso a paso básico para realizar estas pruebas:**

**Preparación del fantoma:** Obtén un fantoma específico para densitometría ósea que cumpla con las normativas y estándares de calidad. Estos fantoma suelen contener materiales con una densidad conocida y se utilizan como referencia para calibrar el equipo y verificar su precisión.

**Calibración del equipo:** Antes de realizar la prueba de fantoma, calibra el equipo de densitometría ósea de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Esto asegurará que el equipo esté configurado correctamente para realizar mediciones precisas.

**Posicionamiento del fantoma:** Coloca el fantoma en la mesa de escaneo del equipo de densitometría ósea de manera que esté centrado y correctamente alineado. Asegúrate de que no haya obstrucciones alrededor del fantoma que puedan afectar el escaneo.

**Configuración del escaneo:** Selecciona los parámetros de escaneo adecuados para la prueba de fantoma, como la energía del haz de rayos X y la región anatómica a escanear. Asegúrate de configurar el equipo según las recomendaciones del fabricante y las normativas aplicables.

Realización del escaneo: Inicia el escaneo del fantoma según las especificaciones del protocolo de prueba. Durante el escaneo, asegúrate de que el fantoma permanezca estable y que no haya movimientos que puedan afectar la calidad de la imagen.

Análisis de los resultados: Una vez completado el escaneo, analiza los resultados obtenidos y compáralos con los valores de referencia conocidos del fantoma.

Verifica que las mediciones de densidad ósea obtenidas por el equipo sean precisas y estén dentro de los límites aceptables de variabilidad.

Registro y documentación: Registra todos los detalles del procedimiento de prueba de fantoma, incluidos los parámetros de escaneo utilizados, los resultados obtenidos y cualquier observación relevante. Esto es importante para mantener un registro completo de las pruebas de calidad realizadas y para la trazabilidad.

Acciones correctivas: Si se identifican desviaciones significativas en los resultados de la prueba de fantoma, investiga la causa subyacente y toma las medidas correctivas necesarias, como recalibrar el equipo o realizar ajustes en los parámetros de escaneo.

Al realizar pruebas de fantoma de manera regular, se puede garantizar la precisión y confiabilidad del equipo de densitometría ósea, lo que es crucial para la interpretación precisa de los resultados clínicos y el seguimiento adecuado de la salud ósea de los pacientes.

### **2.3.3. Cuidados y precauciones con los pacientes y equipos**

#### **Cuidado y precaución con los pacientes:**

En el cuidados y precauciones en el contexto de la fisiopatología de la osteoporosis y la osteopenia, es importante considerar tanto las necesidades de los pacientes como la seguridad en el manejo de equipos médicos especializados.

Proporcionar educación sobre la osteoporosis y la osteopenia, incluyendo la importancia de una dieta rica en calcio y vitamina D, ejercicio regular, hábitos de vida saludables y medidas para prevenir caídas.

Realizar una evaluación exhaustiva del riesgo de fractura para identificar a los pacientes con mayor riesgo y poder intervenir de manera oportuna con medidas preventivas y de tratamiento.

#### **2.3.4. Posicionamiento del paciente**

El posicionamiento adecuado del paciente es crucial para obtener imágenes precisas y consistentes en la densitometría ósea.

Posicionamiento del paciente: Coloca al paciente en una posición que permita el acceso adecuado a la región anatómica que se va a escanear, generalmente la columna lumbar y la cadera. Asegúrate de que el paciente esté cómodo y que pueda mantener la posición durante todo el procedimiento.

Puntos clave a considerar para el posicionamiento del paciente:

Instrucciones claras: Antes de comenzar el escaneo, proporciona al paciente instrucciones claras sobre cómo debe posicionarse. Esto puede incluir indicaciones sobre cómo colocar sus manos, pies y cuerpo en el equipo de densitometría ósea.

Eliminación de objetos metálicos: Asegúrate de que el paciente retire todos los objetos metálicos, como joyas, cinturones o hebillas, que puedan interferir con el escaneo.

Vestimenta adecuada: proporcionar una bata o prendas desechables.

Posicionamiento estable: Ayuda al paciente a adoptar una posición estable y cómoda en el equipo de densitometría ósea. Esto puede incluir acolchado adicional para soportar la cabeza, el cuello o las extremidades, según sea necesario.

Alineación precisa: Alinea cuidadosamente al paciente en el equipo para que la región de interés (por ejemplo, la columna lumbar o la cadera) esté centrada en el campo de escaneo. Utiliza marcadores anatómicos o líneas de referencia en el equipo para garantizar una alineación precisa.

Control de la respiración: Pide al paciente que mantenga una respiración regular y que evite movimientos durante el escaneo para minimizar el riesgo de artefactos en las imágenes.

Apoyo adecuado: Proporciona apoyos o dispositivos de posicionamiento, según sea necesario, para ayudar al paciente a mantener la posición requerida durante el escaneo. Esto puede incluir almohadas, cojines o dispositivos de sujeción.

Comodidad del paciente: Asegúrese de que el paciente esté cómodo durante todo el procedimiento y que comprenda la importancia de mantener la posición requerida para obtener imágenes de alta calidad.

Comunicación con el paciente: Durante todo el procedimiento, comunica claramente con el paciente sobre cómo deben mantener la posición y seguir las instrucciones para garantizar un escaneo exitoso.

### **2.3.5. Alineación y enfoque**

Alinear correctamente al paciente y el área a estudiar con el haz de radiación, ajustar el enfoque para obtener imágenes nítidas y de alta calidad.

El área de interés debe estar centrada en el campo de escaneo y en el punto focal del equipo de densitometría ósea.

Esto garantizará que se obtengan mediciones precisas de la densidad mineral ósea en la región deseada.

### **2.3.6. Adquisición de imágenes**

Realizar la adquisición de las imágenes radiológicas de acuerdo con el protocolo establecido para cada técnica específica.

Asegurar la exposición adecuada para obtener imágenes con una buena relación señal-ruido y una dosis de radiación mínima.

### **2.3. 7. Evaluación de las imágenes**

Revisar las imágenes obtenidas para garantizar la calidad técnica y la adecuación para la interpretación clínica.

Identificar y documentar cualquier hallazgo radiológico relevante relacionado con la osteoporosis u osteopenia.

### **2.3.8. Reporte radiológico**

Elaborar un informe radiológico completo que incluya la técnica utilizada, las imágenes adquiridas, los hallazgos relevantes y las recomendaciones clínicas adicionales si es necesario.

### **2.3.9. Seguimiento y documentación**

Registrar adecuadamente el procedimiento realizado en el expediente del paciente, incluyendo la técnica utilizada, los hallazgos radiológicos y cualquier otra información relevante.

### **Métodos diagnósticos: equipos, partes, software, mediciones, proyecciones**

Los métodos diagnósticos para la osteoporosis y la osteopenia incluyen una variedad de técnicas y herramientas, desde pruebas de laboratorio hasta métodos de imagenología.

La densitometría ósea es el método diagnóstico más comúnmente utilizado para evaluar la densidad mineral ósea y detectar la osteoporosis y la osteopenia.

Densitometría ósea: Se realiza principalmente mediante DXA (absorciometría de rayos X de doble energía), que mide la cantidad de mineral óseo en áreas específicas del cuerpo, como la columna vertebral, la cadera o el antebrazo.

En el diagnóstico de la osteoporosis cabe distinguir dos aspectos: por un lado, la disminución de la masa ósea y por otro lado las fracturas.

El diagnóstico, por tanto, puede hacerse por:

- Biopsia ósea: la biopsia de la cresta iliaca permite calcular la actividad celular y el contenido mineral óseo. Se reserva para los casos complicados, de etiología incierta, o no claros en los que es necesario un diagnóstico y tratamiento.
- Pruebas de imagen: incluyendo en este apartado: la radiología convencional, DXA, morfometría, tomografía computada cuantitativa (QCT), ultrasonido cuantitativo, y la resonancia magnética de alta resolución (MRI) con biopsia virtual.
- Exámenes generales: historia clínica (registrar la altura: será muy útil en el siguiente seriado del paciente), examen físico, (cifosis, abdomen protuberante, dolor en la palpación, las costillas tocan el borde pélvico, espasmo de la musculatura paravertebral,) y pruebas de laboratorio: perfil bioquímico, hemograma y VHS, metabolismo de calcio y fósforo (para descartar osteomalacia, hiperparatiroidismo, hipercalcemias secundarias a tumores o metabólicas), función hepática, creatinina, proteinograma (si se sospecha mieloma), hormonas tiroideas y TSH (hipertiroidismo), LH y testosterona(hipogonadismo).

Una vez confirmada la osteoporosis primaria, los marcadores ayudan a decidir si se trata de una osteoporosis de recambio alto.

Niveles altos de marcadores de recambio óseo se asocian con futuras fracturas por fragilidad.

Equipo: los densitómetros óseos son dispositivos especializados que utilizan tecnología DXA para medir la densidad mineral ósea.

Partes: Incluyen una fuente de rayos X, un detector y una mesa donde el paciente se coloca durante la prueba.

Software: El software asociado con los densitómetros óseos se utiliza para analizar los datos obtenidos durante la prueba y calcular la densidad mineral ósea del paciente.

Mediciones: La densitometría ósea proporciona mediciones de la densidad mineral ósea en forma de T-score y Z-score, que comparan la densidad ósea del paciente con la de un adulto joven sano y con la de personas de la misma edad y sexo, respectivamente.

### **2.3.10. Protocolo: Cómo realizar las pruebas a nivel Radiológico: pasos para Orientar al estudiante en la práctica. (Cebrián, 2013)**

Para orientar a los estudiantes en la práctica de realizar pruebas radiológicas relacionadas con la fisiopatología de la osteoporosis y la osteopenia, es fundamental seguir un protocolo claro y detallado.

#### **Preparación del paciente:**

Explicar el procedimiento al paciente y obtener su consentimiento informado.

Identificar cualquier factor que pueda interferir con la prueba, como implantes metálicos o condiciones médicas preexistentes.

### **Selección de la técnica de imagen:**

Determinar la técnica radiológica más adecuada según la pregunta clínica y la región anatómica a estudiar.

Esto puede incluir radiografías simples, densitometría ósea por absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM).

Administrar medicamentos recetados según las pautas clínicas establecidas para la osteoporosis y la osteopenia, así como suplementos de calcio y vitamina D si es necesario, siempre bajo supervisión médica.

Implementar medidas para prevenir caídas en pacientes con riesgo de fracturas, como asegurar un ambiente seguro en el hogar, utilizar dispositivos de asistencia como bastones o andadores si es necesario, y promover el ejercicio para mejorar el equilibrio y la fuerza muscular.

Realizar seguimientos regulares para evaluar la progresión de la enfermedad, la respuesta al tratamiento y cualquier efecto secundario de la medicación.

### **Cuidado y precaución con los equipos:**

Realizar un mantenimiento regular de los equipos utilizados para el diagnóstico y manejo de la osteoporosis, incluyendo calibración periódica y reparación de cualquier daño o mal funcionamiento.

Capacitar al personal médico y técnico en el uso seguro y adecuado de los equipos, así como en las precauciones necesarias para minimizar la exposición a la radiación en el caso de la densitometría ósea.

Implementar programas de control de calidad para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos con los equipos de diagnóstico.

Implementar programas de control de calidad para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos con los equipos de diagnóstico.

### **Técnicas densitometrías (Cebrián, 2013)**

Entre las técnicas ionizantes se encuentran las que utilizan rayos gamma como la densitometría fotónica simple (SPA), la densitometría fotónica dual (DPA), el análisis de activación de neutrones (NAA) y el recuento de radiaciones Compton (CS). Las dos últimas se encuentran en fase experimental.

Los rayos X son las radiaciones ionizantes que usan la radiogrametría (R), hoy obsoleta, la densitometría radiológica simple (SXA), la densitometría radiológica dual (DXA) y la tomografía computarizada cuantitativa (QCT).

Otras técnicas que no usan radiaciones ionizantes son los ultrasonidos (US) y la resonancia magnética (RM), incluyendo la tomografía por RM (MRT) y la RM cuantitativa (QMR). A principios de la década de los 60 se introdujo la densitometría o absorciometría fotónica simple (SPA) descrita en Science 1963 por Cameron y Sorenson.

Esta técnica se basa en los rayos gamma monoenergéticos de baja energía generados a partir de una fuente isotópica, generalmente el yodo 125 (27.3 KeV) o el americio 241 (59.6KeV).

El uso de los SPA queda limitado a localizaciones periféricas o apendiculares (radio o calcáneo) ya que es necesaria una homogeneidad en el grosor y densidad de los tejidos blandos. Para conseguir la uniformidad de los tejidos en localizaciones periféricas o apendiculares se utiliza un manguito de látex lleno de agua que envuelve la zona de exploración.

La dosis de radiación de la piel tanto para el radio como para el calcáneo es de 50-100  $\mu\text{Sv}$ .

El tiempo de exploración requerido es de aproximadamente 10 minutos. El SPA (medidas del radio) es capaz de predecir el riesgo de fracturas apendiculares. Los valores del radio así mismo son buenos predictores del riesgo de fractura de columna y del riesgo de fractura global.

Las características monoenergéticas de su rayo no permiten discriminar la atenuación debida a los tejidos blandos de la originada por el hueso.

Estas limitaciones condujeron a la introducción de variaciones en el funcionamiento de los SPA desarrollándose en el año 1965 el primer equipo con fuente isotópica dual, la densitometría o absorciometría fotónica dual (DPA). En estos el isótopo utilizado es el gadolinio 153 (44 y 100KeV) y la dualidad de sus rayos permiten la diferenciación de la atenuación originada por los tejidos óseos a la de los blandos.

Esto permite la medida de masa ósea en cualquier región incluso en la totalidad del esqueleto haciendo posible el conocimiento de la masa ósea de aquellas regiones frecuentemente afectadas por fracturas osteoporóticas como la columna y la cadera.

Los estudios de DPA de columna duran aproximadamente 30 minutos, los de fémur proximal, de 30- 45 minutos y los de todo el cuerpo aproximadamente 1 hora.

La dosis de radiación de la piel en columna y fémur es aproximadamente de 150  $\mu$ Sv.

Con DPA se puede predecir el riesgo de fractura de columna y cuello proximal<sup>26;31;32</sup>. Los valores de exactitud o validez del DPA para la columna son del 3-6% y del 3-4% para el cuello femoral.

La SXA, densitometría o absorciometría radiológica simple, genera un haz de fotones monoenergético y valora la masa ósea en el esqueleto periférico (radio distal, cúbito y calcáneo) sin diferenciar la atenuación de los tejidos blandos de la de los óseos. Requiere un baño de agua o gel equivalente al tejido rodeando la zona del esqueleto a estudio. La eficacia y la precisión de la

SXA es comparable a la de SPA. Con el desarrollo de los DXA portátiles (que no requieren baño de agua o gel equivalente al tejido) la SXA ha quedado obsoleta.

La Tomografía Computarizada cuantitativa (QCT) utiliza rayos X y actualmente es la única técnica que permite diferenciar el hueso trabecular o esponjoso del hueso cortical, tanto en el esqueleto axial como en el periférico.

Esta diferenciación es importante ya que variaciones en la cantidad de hueso trabecular (a pesar de que este sólo representa el 20% de la masa ósea total) pueden indicar de forma más exacta y precoz cambios óseos por su mayor actividad metabólica en relación con el hueso cortical<sup>50;51</sup>.

En 1976, Ruegsegger y colaboradores desarrollaron los tomógrafos periféricos usando Yodo 125. La medida de la masa ósea del esqueleto periférico se realiza con tomógrafos periféricos (pQCT) y en el caso del esqueleto axial (donde se encuentra principalmente el hueso trabecular), con tomógrafos computarizados convencionales (TC), monoenergéticos o duales.

Los duales, introducidos en el año 1977, pueden discriminar la atenuación de los tejidos blandos de la del hueso, a diferencia de los monoenergéticos.

### **Densitometría ósea: Fisiopatología de la osteoporosis y la osteopenia (Cebrián, 2013)**

Bajo el término de densitometría ósea (DO) se engloban todas aquellas pruebas diagnósticas no invasivas que miden la masa ósea (MO) en distintas partes del cuerpo mediante técnicas ionizantes o no ionizantes.

La técnica invasiva de referencia que constituye el patrón oro o “gold standard” para la evaluación de la masa ósea es la biopsia. Pero tiene sus limitaciones, y al ser un método restringido, cruento, lento y costoso está prácticamente relegado a estudios de investigación.

La densitometría ósea es la medición de la densidad cálcica de un hueso. Su fundamento técnico se basa sobre la propiedad de los tejidos de absorber una porción de la radiación ionizante

emitida por una fuente, la que posteriormente es registrada por un detector ubicado en la parte posterior al área de estudio.

Densitometría ósea o absorciometría de rayos X de energía dual (DXA): Es el método diagnóstico que utiliza un tubo de rayos x que mide el contenido mineral óseo, el cual es convertido a un área de densidad mineral ósea, permitiendo diagnosticar osteoporosis.

Densidad mineral ósea: cantidad de minerales (por lo general, calcio y fósforo) que contiene cierta área del hueso. (Gramos / área).

### **Fisiopatología de la osteoporosis:**

La osteoporosis es una enfermedad ósea metabólica caracterizada por una disminución de la densidad mineral ósea (DMO) y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, lo que conlleva a una mayor fragilidad ósea y un incremento del riesgo de fracturas.

La fisiopatología de la osteoporosis implica varios procesos biológicos y factores de riesgo que contribuyen a esta pérdida de masa ósea y a la alteración de la microarquitectura del hueso.

El hueso es un tejido dinámico que se somete a un proceso constante de remodelación, que implica la resorción ósea (eliminación de tejido óseo viejo) y la formación ósea (producción de nuevo tejido óseo).

Este equilibrio entre la resorción y la formación ósea está regulado por una variedad de factores, incluyendo hormonas, citocinas, factores de crecimiento y señales mecánicas.

En la osteoporosis, hay un desequilibrio entre la resorción y la formación ósea, con una mayor actividad de los osteoclastos (células encargadas de la resorción ósea) en comparación con los osteoblastos (células encargadas de la formación ósea).

Esto resulta en una pérdida neta de tejido óseo con el tiempo.

Existen varios factores de riesgo asociados con la osteoporosis, que incluyen la edad avanzada, el sexo femenino, la menopausia, la baja ingesta de calcio y vitamina D, el tabaquismo, el consumo excesivo de alcohol, la falta de actividad física, la historia familiar de fracturas y ciertas condiciones médicas y medicamentos que afectan la salud ósea.

Las hormonas juegan un papel crucial en la regulación del metabolismo óseo.

La disminución de los niveles de estrógeno en las mujeres posmenopáusicas y de testosterona en los hombres mayores contribuye significativamente a la pérdida de masa ósea asociada con la osteoporosis.

La genética también desempeña un papel importante en la susceptibilidad a la osteoporosis.

Se han identificado varios genes que están asociados con un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad.

La osteoporosis es el resultado de un desequilibrio en la homeostasis del hueso, donde la resorción ósea supera a la formación ósea, lo que conduce a una disminución de la densidad mineral ósea y una mayor fragilidad ósea.

La interacción de factores genéticos, hormonales, nutricionales y ambientales contribuye al desarrollo y progresión de la enfermedad.

Osteopenia: Es una disminución en la densidad mineral ósea que puede ser una condición precursora de osteoporosis, sin embargo, no todas las personas diagnosticadas de osteopenia desarrollarán osteoporosis.

### **Sociedad Internacional de Densitometría**

Clínica La Sociedad Internacional de Densitometría Clínica recomendó en el 2003 hacer siempre una evaluación médica para descartar causas secundarias de baja densidad ósea<sup>125</sup>. Como

se ha indicado, el Z-score compara la densidad ósea del paciente con la densidad ósea esperada para un individuo de su misma edad y raza.

Un Z-score por debajo de -2 sugiere la posibilidad de causa secundaria de baja densidad ósea.

El 95% de los pacientes tiene un Z-score de -2 a 2. Sólo el 2,5% tendrá un Z-score por debajo de -2.

En estos casos está justificado buscar una causa secundaria.<sup>126</sup> Uno de los primeros estudios de causas secundarias de osteoporosis fue publicado en 1989 en la Universidad de Kansas<sup>127</sup>. En este estudio se consideraban las siguientes causas o factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis: endocrinas (menopausia precoz, DM, uso de glucocorticoides<sup>128</sup>...); gastrointestinales (malabsorción, enteropatía sensible al gluten...); encamamiento prolongado, etc.

En el caso de los hombres el 50% de los casos son osteoporosis secundarias: hipogonadismos<sup>129</sup>, tratamiento con glucocorticoides<sup>130</sup>, alcoholismo, inmovilización, etc. Para descartar otras causas de osteoporosis se recomienda en mujeres postmenopáusicas realizar análisis de laboratorio de: calcio sérico, PTH, calcio en orina de 24 horas, y en mujeres con reemplazamiento de hormona tiroidea la TSH. La Asociación Americana de Endocrinología Clínica AACE en el 2001 y 2003 recomiendan que la evaluación inicial de la mujer con osteoporosis incluya analítica completa, bioquímica sérica (que incluya calcio, fósforo, proteínas totales, albúmina, enzimas hepáticas, fosfatasa alcalina, creatinina y electrolitos) y la excreción de calcio en orina.

Posteriormente han sido la Sociedad de Menopausia de Norte América en 2006 y la Fundación Nacional de Osteoporosis en el 2008 los que recomiendan realizar estos test de

laboratorio en mujeres postmenopáusicas previo al inicio del tratamiento para descartar causas secundarias de osteoporosis.

En el caso de los hombres los test de laboratorio son similares añadiendo los niveles de testosterona.

Factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis La edad y el sexo son los dos principales factores de riesgo.

Desde la cuarta década en adelante, se destruye más hueso del que se forma y ese desbalance aumenta con la edad.

El riesgo de osteoporosis es diez veces mayor en una mujer de 80 años que en una de 50 años y de aproximadamente 10 millones de personas osteoporóticas que hay en EEUU 8 millones son mujeres<sup>140</sup>.

A los 50 años la prevalencia es tres veces mayor en las mujeres que en los hombres.

La osteoporosis es más frecuente en la mujer que en el hombre por: Tener menor pico de masa ósea; menor tamaño óseo, durante la menopausia se acelera la pérdida ósea y mayor longevidad.

Los factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis según la National Osteoporosis Foundation<sup>141</sup>.

Factores mayores:

- Historia personal de fractura en etapa adulta.
- Historia de fractura por fragilidad en familiar de primer grado.
- Bajo peso corporal (50kg)<sup>143;144</sup> • IMC.

Uso de corticoides: dosis iguales o mayores a 5 mg de prednisona Factores adicionales:

### **Deficiencia estrogénica temprana (antes de los 45 años de edad). (Cebrián, 2013)**

- Problemas de visión
- Demencia
- Fragilidad
- Caídas recientes
- Baja actividad física
- Baja ingesta de calcio
- Ingesta de alcohol 1.5. Diagnóstico de la osteoporosis: En el diagnóstico de la osteoporosis cabe distinguir dos aspectos: por un lado, la disminución de la masa ósea y por otro lado las fracturas.

### **El diagnóstico, por tanto, puede hacerse por Biopsia ósea (Cebrián, 2013):**

La biopsia de la cresta iliaca permite calcular la actividad celular y el contenido mineral óseo. Se reserva para los casos complicados, de etiología incierta, o no claros en los que es necesario un diagnóstico y tratamiento.

Pruebas de imagen: incluyendo en este apartado: la radiología convencional, DXA, morfometría, tomografía computada cuantitativa (QCT), ultrasonido cuantitativo, y la resonancia magnética de alta resolución (MRI) con biopsia virtual.

Exámenes generales: Historia clínica (registrar la altura: será muy útil en el siguiente seriado del paciente), examen físico, (cifosis, abdomen protuberante, dolor en la palpación, las costillas tocan el borde pélvico, espasmo de la musculatura paravertebral,...) y pruebas de laboratorio: perfil bioquímico, hemograma y VHS, metabolismo de calcio y fósforo (para descartar osteomalacia, hiperparatiroidismo, hipercalcemias secundarias a tumores o metabólicas), función

hepática, creatinina, proteinograma (si se sospecha mieloma), hormonas tiroideas y TSH (hipertiroidismo), LH y testosterona( hipogonadismo).

Una vez confirmada la osteoporosis primaria, los marcadores ayudan a decidir si se trata de una osteoporosis de recambio alto. Niveles altos de marcadores de recambio óseo se asocian con futuras fracturas por fragilidad.

Manifestaciones clínicas de la osteoporosis: Es una enfermedad completamente asintomática, existe un periodo largo de latencia, epidemia silenciosa, dando sólo clínica cuando se producen las complicaciones: las fracturas, el dolor, la deformidad y sus consecuencias.

Es por tanto fundamental valorar a las personas con riesgo para realizar un diagnóstico precoz y un tratamiento eficaz.

Aunque la pérdida de masa ósea es generalizada, las principales manifestaciones aparecen en el esqueleto axial.

**Las manifestaciones clínicas son entonces típicas (Cebrián, 2013):**

Las fracturas se producen en sitios característicos: columna lumbar (en los lugares de mayor carga y tensión: en la unión toracolumbar D12-L1 y columna torácica media D7-D8155, cadera, antebrazo, etc., ante traumatismos mínimos, tales como, elevar un peso pequeño, al toser, al levantarse (son fracturas por fragilidad).

Sólo la mitad de las fracturas presentan unas manifestaciones clínicas llamativas.

El resto no tienen dolor o presentan pequeñas molestias.

Como consecuencia de las fracturas se produce una disminución de altura que puede ser importante (entre 5 y 15 cm), aparece una cifosis bastante típica (o joroba de la viuda, de Dowager), abdomen protuberante, que los enfermos confunden con obesidad, hay espasmo de la musculatura paravertebral y la piel se adelgaza (signo de McConkey).

El dolor, el miedo a nuevas fracturas, limita la actividad de los pacientes, disminuyendo su calidad de vida.

La fractura de columna se confirma con una radiografía lateral de columna y suele producirse en vértebras dorsales bajas y lumbares, por lo que hay que pensar en otra etiología cuando aparece en la región dorsal alta Epidemiología de la osteoporosis: La osteoporosis es un factor de riesgo de fractura.

Cebrián (2013) declara que la osteoporosis sin fractura se diagnostica mediante densitometría ósea o ultrasonidos y osteoporosis con fractura, o también llamada osteoporosis establecida, más fácil de cuantificar.

#### **En las fracturas osteoporóticas (Cebrián, 2013)**

Es característico que, en los primeros años de la menopausia, alrededor de los 60 años, se produzcan las fracturas del extremo distal de radio (fractura de Colles), costillas y vértebras (afectan al hueso trabecular), con una proporción mujer: hombre de 8:1. A partir de los 70- 75 años se producen las fracturas de fémur proximal (afectan al hueso cortical), con una proporción mujer: hombre de 2:1159.

Prevalencia densitometría de osteoporosis en España: La osteoporosis es la enfermedad metabólica ósea más prevalente.

La prevalencia real de la osteoporosis es difícil de cuantificar, ya que se trata de una enfermedad sintomática hasta la aparición de las fracturas.

Carbonell y Cols la cifran en España en 3.700.000 personas, de las cuales 1.000.000 son hombres160.

A pesar de su elevada prevalencia, menos del 30% de los pacientes está diagnosticado y menos de 10% tiene tratamiento.

Según un estudio de Diaz-Curiel y col<sup>80</sup> la prevalencia de la osteoporosis en columna lumbar en mujeres postmenopáusicas de 70 a 79 años es del 40% y en las mujeres de 60 a 69 años es del 39% y la prevalencia de osteoporosis en cuello de fémur en el grupo de 70 a 79 años es de 24,2%.

En el caso de los hombres la prevalencia de osteoporosis en columna lumbar en el grupo de 70 a 79 años es de 11,3% y en el de 60 a 69 años es de 6% y en el cuello de fémur en el grupo de mayor edad es de 2,6%.<sup>79;80</sup>.

### **Consecuencias de la osteoporosis (Cebrián, 2013):**

La pérdida de masa ósea asociada a la edad es sintomática, por lo tanto, la morbilidad de la osteoporosis es secundaria a las fracturas.

Ya hemos que se trata de fracturas por fragilidad (se producen ante un traumatismo mínimo); son la consecuencia clínica más importante, haciendo de la osteoporosis un problema internacional de salud pública, por el significativo aumento de la morbimortalidad que producen, con mayor incapacidad funcional y una importante pérdida de la calidad de vida de los pacientes.

Las fracturas de cadera son las que producen mayor morbimortalidad (provoca una mortalidad cercana al 30% el primer año y más de la mitad presentan algún grado de incapacidad) y las que más costes ocasionan a la sociedad.

En Europa los costes directos de las fracturas osteoporóticas se estiman en 36 billones anuales.

Las fracturas del extremo distal del radio (o fracturas de Colles), suelen ser las más tempranas en aparecer, por lo que sus complicaciones (tales como rigidez, limitación funcional, compresiones, etc.) pueden sufrirse durante décadas.

Dichas fracturas son cuatro veces más frecuentes en las mujeres que en los hombres y muestran diferente comportamiento en relación al paso de tiempo según el sexo. Aumentan linealmente de los 45 a los 60 años y posteriormente se estabilizan en las mujeres y se mantienen constantes en los varones de los 20 a los 80 años.

La probabilidad de fractura osteoporótica en mujeres de 50 años excede el 40% en países desarrollados.

Para la fractura de cadera sola, excede el 20%. En el caso de los hombres es la mitad que en las mujeres.

El número de fracturas osteoporóticas tanto en hombres como en mujeres va a aumentar debido al envejecimiento de la población (más del triple en los próximos 50 años).

El mayor aumento va a ocurrir fuera de Europa y EEUU, particularmente en Asia y Latinoamérica.

Las fracturas osteoporóticas suponen una estancia en el hospital superior a la del infarto de miocardio, diabetes, cáncer de mama o próstata.

La incidencia de fracturas de cadera aumenta exponencialmente con la edad. Las fracturas vertebrales originan una gran morbilidad, siendo las fracturas osteoporóticas más frecuentes y llegan a afectar a casi el 50% de las mujeres mayores de 70 años.

Las fracturas de pelvis están asociadas a larga hospitalización y mortalidad, por lo tanto, la osteoporosis supone un problema de salud de gran magnitud debido a su elevada prevalencia (afecta aproximadamente a 75 millones de personas en EEUU, Europa y Japón), morbimortalidad y elevado coste socio-sanitario.

El coste económico de las fracturas osteoporóticas incluye costes directos de hospitalización, así como indirectos relacionados con los días que se deja de trabajar.

En Europa los costes directos de las fracturas osteoporóticas se estiman en 36 billones anuales.

### **La OMS:**

Según la OMS, se refiere que la prevalencia de osteoporosis en mujeres con edades entre los 50 a 59 años es del 30%, esto aumenta con la edad, en mujeres mayores de 80 años presentan una osteoporosis del 80%.

En el caso de los varones mayores de 50 años tienen una prevalencia de osteoporosis del 8% y asciende con la edad hasta el 11.3% en mayores de 70 años.

En el varón se evidencia menor frecuencia de osteoporosis debido a que tiene mayor masa ósea adquirida en la infancia y adolescencia, entonces alcanzan un pico de masa ósea, un cuarto mayor que en las mujeres, también se observa la ausencia de menopausia, está demostrado que los osteoblastos poseen receptores estrogénicos, por ello en las mujeres postmenopáusicas hay una acelerada pérdida de masa ósea, además el varón tiene una esperanza de vida más corta.

## **2.4. Marco Contextual**

### **2.4. 1 Universidad de Santander- Programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas**

#### **Universidad de Santander-USantander**

La Universidad Santander es una Institución de Educación Superior que cuenta con la acreditación institucional otorgada por el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAUPA) mediante Resolución 20 de 2023.

La Universidad ha definido la internacionalización, la investigación, el fortalecimiento de la calidad y la extensión como ejes estratégicos para el fortalecimiento de nuestra Universidad.

## **Misión**

La Universidad Santander está comprometida con la formación de líderes, de alta competencia científico-técnica y tecnológica, con principios democráticos, éticos, reflexivos, emprendedores, creativos, con capacidad para identificar y resolver problemas en cualquier ámbito, así como con el desarrollo de la investigación y la extensión, que impacte positivamente en la transformación nacional e internacional.

## **Visión**

La Universidad Santander será reconocida por la comunidad académica nacional e internacional, por la calidad de sus procesos, sus proyectos y la responsabilidad social universitaria, por el posicionamiento de sus graduados y por el impacto positivo de sus programas en la transformación del entorno nacional e internacional.

En la Universidad Santander hay 254 estudiantes matriculados al que va dirigido la creación de la herramienta didáctica para beneficio del estudiante, dicha herramienta se utilizará en la inducción de práctica para que el estudiante vaya orientado antes de ingresar a sus rotaciones clínicas, en la que pueda desempeñar buenas actitudes y conocimiento del estudio de imagen que es utilizado para prevenir la osteoporosis, llevar un seguimiento al paciente con osteoporosis, se busca que el estudiante puede manejar los términos médicos que es una densitometría ósea, para que sirve, como se utiliza el equipo, explicar que es un consentimiento informados la calibración del equipo, protocolos de estudio, Qué es osteopenia, que osteoporosis y la interpretación de los resultados de los estudios (Universidad de Santander, 2024) .

**Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas** estudios (Universidad de Santander, 2024).

El auge de la tecnología y avances de la innovación en las ciencias de la salud ha generado un desarrollo importante en el campo de las imágenes diagnósticas; requiriendo de personal formado con altos niveles de competencias académicas y humanísticas, con destrezas y habilidades para brindar servicios de salud de calidad.

Universidad Santander comprometida con la entrega de profesionales de alta calidad al mercado laboral panameño, orienta a sus estudiantes a trabajar en equipos multidisciplinarios de salud, cuyos conocimientos teóricos-prácticos sean aplicables a contribuir con el diagnóstico y tratamiento de afecciones de la salud susceptibles de ser diagnosticadas o tratadas mediante procedimientos y técnicas imagenológicas.

Esto implica la comprensión de los principios fundamentales, la familiaridad con las técnicas radiológicas y el manejo de los equipos de radiodiagnóstico.

El aspirante a Licenciado en Radiología e Imágenes Diagnósticas debe tener un perfil claro de servicio con orientación humanística, interés en las ciencias de la salud, disposición de trabajo en equipo, creativo, curioso y hábil con la tecnología.

Licenciado en Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander, podrá desempeñarse en las áreas de la imagenología y radioterapia en instituciones públicas y privadas del Sistema General de Seguridad Social en Salud de Panamá y otros países, en los siguientes campos ocupacionales:

1. Atención Asistencial: en la producción, procesamiento y transmisión de imágenes adquiridas mediante la aplicación de protocolos en Radiología Convencional, Digital e Intervencionista, Tomografía Computarizada, Resonancia Magnética, Medicina Nuclear y aplicación de los protocolos específicos de Radioterapia.

2. Gestión: tendrá capacidad para estructurar y coordinar un servicio de Imágenes Diagnósticas y/o Radioterapia, teniendo en cuenta el marco legal vigente, en lo referente a aspectos locativos, requerimientos tecnológicos, recurso humano, elaboración de estudios de costos y factibilidad, planes de trabajo y en general tener capacidad de desarrollar un plan estratégico con base en las necesidades y los procesos de aseguramiento de la calidad; en empresas multinacionales en la comercialización de equipos y productos radiográficos, así como en la estructuración de su propia empresa.
3. Docencia: será un profesional con competencias para planear, ejecutar y supervisar programas de formación en su área profesional y en cursos afines a su disciplina o en otros programas de Ciencias de la salud, así como de procesos educativos dirigidos a personas, familias y comunidades en torno a la salud en sentido amplio y en su campo profesional específico.
4. Investigación: como investigador principal o coinvestigador de proyectos de investigación en salud y de manera específica en el área de su profesión para la gestión de nuevos conocimientos, tecnologías e innovaciones.

La carrera de Licenciatura de Radiología e Imágenes Médicas cuenta con 12 cuatrimestre, en el cual 7 cuatrimestres involucran prácticas clínicas.

El presente trabajo de grado busca orientar al estudiante realizando una pre-inducción clínicas en el que el estudiante pueda manejar terminología médica y este orientando en qué es una Densitometría ósea.

Busca Facilitarle al estudiante la herramienta didáctica para que se desempeñe de la mejor forma, con los conocimientos básicos en el área de Densitometría ósea.

# **CAPÍTULO 3**

## **MARCO METODOLÓGICO**

## CAPÍTULO 3:

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de estudio descriptivo con enfoque cualitativo de corte transversal. Bajo una revisión documental se recopiló la información necesaria para construcción la herramienta didáctica y su contenido respecto a la Densitometría ósea.

##### 3.2.1. Población

**Población:** Bases de datos, libros y revistas que permitan acceder a información respecto a Densitometría ósea y herramientas didácticas en educación.

#### 3.3. Instrumento:

Matriz bibliográfica. Esta matriz permitió recolectar la información que sirvió como fundamento teórico para realizar la herramienta.

| N° | Título del artículo/docu-mento | Fuente donde aparece publicado | Autores | Año de publicación | País | Disciplina | Instrumentos/Técnicas/Procedimientos realizados | Resultados | Conclusiones | Limitaciones del estudio | Recomendaciones para futuras investigaciones | Referencia Link |
|----|--------------------------------|--------------------------------|---------|--------------------|------|------------|---|------------|--------------|--------------------------|--|-----------------|
|    |                                |                                |         |                    |      |            |   |            |              |                          |  |                 |
|    |                                |                                |         |                    |      |            |   |            |              |                          |  |                 |

#### 3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión

**Inclusión:** bases de datos de la universidad y de libre acceso, al igual que libros y artículos que tengan información relevante mayor a 5 años, en idioma español.

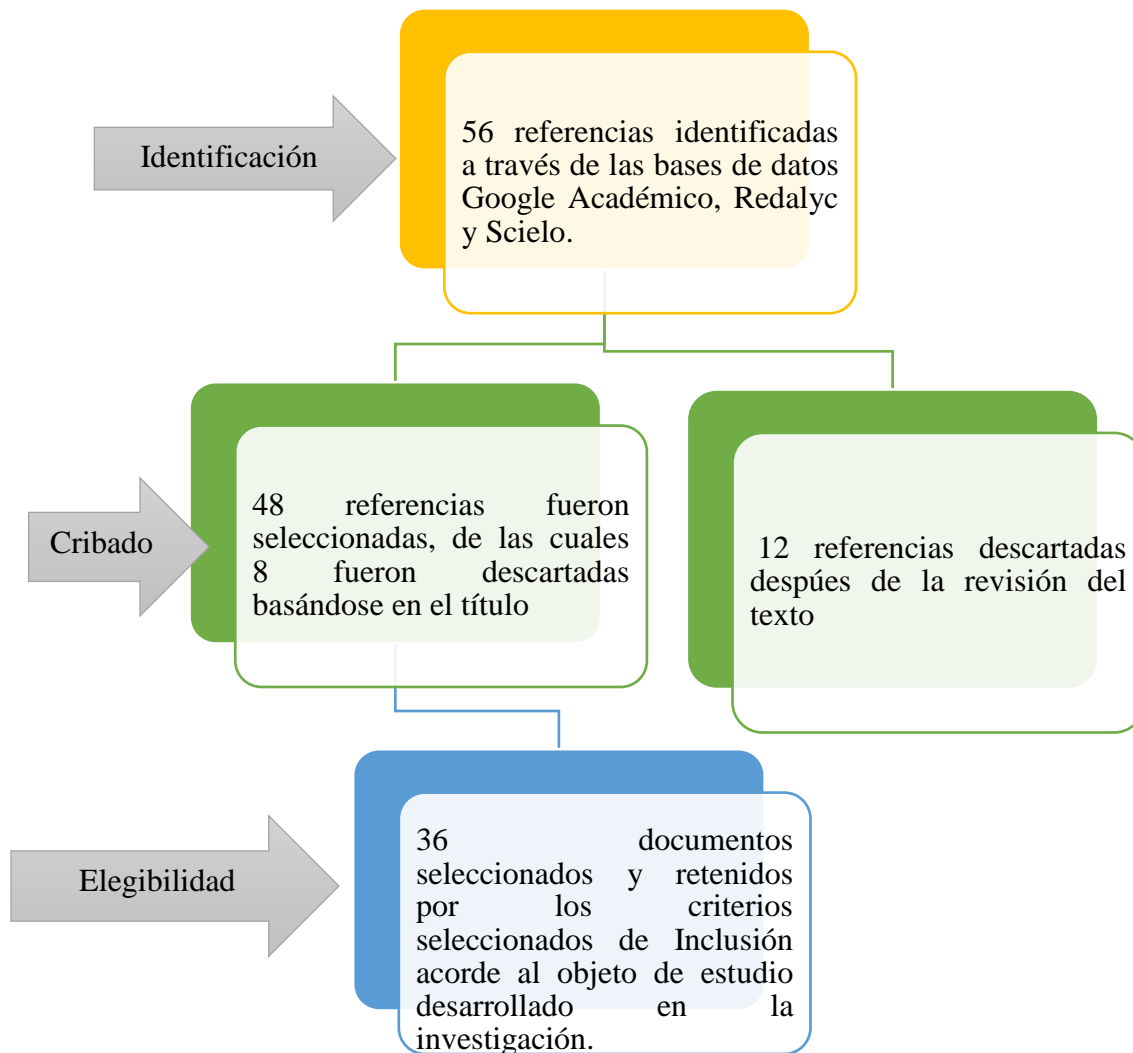
**Exclusión:** información documental mayor a 5 años y en otro idioma diferente al español.

Acceso a bases de datos pagas.

### 3.5 Plan de análisis de los resultados:

Realización de cribado para revisión de documentos y selección de información acorde a los objetivos de la investigación.

#### *Flujograma selección Bibliográfica*



### **3.4. Consideraciones éticas**

El protocolo de esta investigación cumple con todos los principios éticos y morales que rigen toda investigación como lo son: Declaración de Helsinki, Informe de Belmont, Ley 81 de 2019 sobre Protección de Datos Personales, Certificado de Buenas Prácticas Clínicas del investigador, además de las normas y criterios éticos establecidos en los códigos nacionales de ética y leyes vigentes.

En ningún momento se trabajará con pacientes, llegándose a considerar esta investigación como de bajo riesgo.

Las actividades planteadas en este estudio se realizarán de manera responsable. Se mantendrá la ética profesional, confidencialidad de la información y se respetarán los principios de la ética profesional.

De igual forma se considerarán los principios éticos y valores que la Universidad promueve.

Cabe resaltar que se contó con la evaluación por parte del Comité de Bioética de la Universidad Santander para la exención de la investigación por ser una revisión documental y no abordar o interactuar con seres humanos.

**CAPÍTULO 4**  
**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS**  
**RESULTADOS**

## **CAPÍTULO 4:**

### **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **4.1. Presentación de los resultados**

Los resultados en este capítulo describen a detalle los datos recabados por medio de la revisión de referentes bibliográficos a cerca de la Densitometría ósea y las herramientas didácticas; además de identificar aspectos relevantes de la prueba imagenológica de Densitometría ósea.

Del diseño de material educativo a partir de procesos didácticos para el aprendizaje significativo la presente investigación.

Estos cumplieron con los objetivos planteados para este proyecto de intervención y así, dar respuesta a la pregunta de investigación.

Esto incluye entender cómo realizar diferentes tipos de estudios radiológicos, cómo interpretar los resultados, prueba imagenológica de Densitometría ósea y cómo comunicar efectivamente los hallazgos.

#### **4.1.2. Las fuentes utilizadas y que se hallan en la Matriz bibliográfica son:**

Branch, R. M., & Kopcha, T. J. (2014). Instructional design models. En J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology (pp. 77-87). [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_7).

Branson, R.K., Rayner, G.T., Cox, J.L., Furman, J.P., King, F.J., Hannum, W.H. (1975). Interservice procedures for instructional systems development: Executive summary and model. (Vols. 1-5) TRADOC Pam 350-30, Ft. Monroe, VA: U.S. Army Training and Doctrine Command.

Bachmann, L. M., Haberzeth, S., Steurer, J., & ter Riet, G. (2004). The accuracy of the 46ecnol knee rule to rule out knee fractures: A systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 140(2), 121. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-140-5-200403020-00013>.

Burbridge, B., Kalra, N., Malin, G., Trinder, K., & Pinelle, D. (2015). University of 46ecnológicos radiology courseware (Usrc): An assessment of its utility for teaching diagnostic imaging in the medical school curriculum. *Teaching and Learning in Medicine*, 27(1), 91-98. <https://doi.org/10.1080/10401334.2014.979180>.

D'Alessandro, M. P., Galvin, J. R., Erkonen, W. E., Santer, D. M., Huntley, J. S., McBurney, R. M., & Easley, G. (1993). An approach to the creation of multimedia textbooks for radiology instruction. *American Journal of Roentgenology*, 161(1), 187-191. <https://doi.org/10.2214/ajr.161.1.8517300>.

Durán-Guerrero, J. A., Ulloa-Guerrero, L. H., & Salazar-Díaz, L. C. (2019). Blended learning: An effective methodology for teaching radiology to medical students. *Revista de la Facultad de Medicina*, 67(2), 273-277. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n2.69862>.

Durán Guerrero, Johan Alberto (2018) Diseño, implementación y evaluación de un ambiente virtual de aprendizaje para el apoyo a la enseñanza de radiología a estudiantes de medicina. Otra 46ecno, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Erkonen, W. E., D'Alessandro, M. P., Galvin, J. R., Albanese, M. A., & Michaelsen, V. E. (1994). Longitudinal comparison of multimedia textbook instruction with a lecture in radiology education. *Academic Radiology*, 1(3), 287- 292. [https://doi.org/10.1016/S1076-6332\(05\)80731-7](https://doi.org/10.1016/S1076-6332(05)80731-7).

European Society of Radiology. Curriculum for Undergraduate Radiological Education U-Level Curriculum (Internet). 2017 (citado 2019 Sep 29). Disponible en: Disponible en:

[https://www.myesr.org/sites/default/files/2018-03/ESR European Training Curriculum Undergraduate Level %28Edition 2017 – Design 2018%29.pdf](https://www.myesr.org/sites/default/files/2018-03/ESR%20European%20Training%20Curriculum%20Undergraduate%20Level%20Edition%202017%20-%20Design%202018.pdf).

Garrido C, F., Burdiles O, Á., Arau U, R., & Cisternas M, M. (2018). Desarrollo de un curriculum de Radiología para la formación médica de pregrado: Experiencia de una Escuela de Medicina de Chile. *Revista Chilena de Radiología*, 24(3), 87- 93. <https://doi.org/10.4067/S0717-93082018000300087>.

47ecnol, M., Barthe, K., Riemer, M., Ernst, M., Herrmann, J., Fiehler, J., & Buhk, J.- H. (2018). Critical analysis of an e-learning and interactive teaching module with respect to the interpretation of emergency computed tomography of the brain RöFo – Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren, 190(04), 334-340. <https://doi.org/10.1055/s-0043-124191>

Hansell, D. M., Bankier, A. A., MacMahon, H., McLoud, T. C., Müller, N. L., & Remy, J. (2008). Fleischner society: Glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*, 246(3), 697-722. <https://doi.org/10.1148/radiol.2462070712>. 21. Bachmann, L. M.

Haberzeth, S., Steurer, J., & ter Riet, G. (2004). The accuracy of the 47ecnol knee rule to rule out knee fractures: A systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 140(2), 121. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-140-5-200403020-00013>.

Heptonstall, N. B., Ali, T., & Mankad, K. (2016). Integrating radiology and anatomy teaching in medical education in the uk—the evidence, current trends, and future scope. *Academic Radiology*, 23(4), 521-526. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2015.12.010>.

Howlett, D., Vincent, T., Watson, G., Owens, E., Webb, R., Gainsborough, N., ... Vincent, R. (2011). Blending online techniques with traditional face to face teaching methods to deliver

final year undergraduate radiology learning content. *European Journal of Radiology*, 78(3), 334-341. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.07.028>.

Maleck, M., Fischer, M. R., Kammer, B., Zeiler, C., Mangel, E., Schenk, F., & Pfeifer, K.-J. (2001). Do computers teach better? A media comparison study for case-based teaching in radiology. *RadioGraphics*, 21(4), 1025-1032. <https://doi.org/10.1148/radiographics.21.4.g01jl091025>

Mahnken, A. H., Baumann, M., Meister, M., Schmitt, V., & Fischer, M. R. (2011). Blended learning in radiology: Is self-determined learning really more effective? *European Journal of Radiology*, 78(3), 384-387. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.12.059>.

Marshall, N. L., Spooner, M., Galvin, P. L., Ti, J. P., McElvaney, N. G., & Lee, M. J. (2011). Informatics in radiology: Evaluation of an e-learning platform for teaching medical students competency in ordering radiologic examinations. *RadioGraphics*, 31(5), 1463-1474. <https://doi.org/10.1148/rg.315105081>.

Patton, D. D. (1971). Computer-assisted instruction in the radiological sciences using a desk-top computer. *Radiology*, 100(3), 553-559. <https://doi.org/10.1148/100.3.553>.

Recursos 48ecnológicos: Tic. (s. f.). Recuperado 30 de septiembre de 2019, de <https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.wiki?0>.

The Royal College of Radiologist. Undergraduate radiology curriculum, second edition (Internet). 2017. (citado 2019 Sep 29). Disponible en: [www.rcr.ac.uk](http://www.rcr.ac.uk).

Wentzell, S., Moran, L., Dobranowski, J., Levinson, A., Hannigan, A., Dunne, C. P., & McGrath, D. (2018). E-learning for chest x-ray interpretation improves medical student skills and confidence levels. *BMC Medical Education*, 18(1), 256. <https://doi.org/>

## **MATRIZ BIBLIOGRÁFICA AUTORES QUE BUSCARON EN REFERENCIA A DENSITOMETRÍA ÓSEA, HERRAMIENTAS WEB PARA APRENDER Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

Accurate assessment of precision errors: how to measure the reproducibility of bone densitometry techniques. Osteoporosis Int. Govin, W., & Felsenberg, D. (1998).

Acronyms in osteodensitometry. Hoopingarner, B. (2004). Procedimientos adicionales de diagnóstico por imágenes. En K. L. Bontrager, Posiciones Radiológicas y Correlación Anatómica 5a Edición. Madrid: ELSEVIER.

CAUDILL, J. P. (2010). Densitometría ósea. en e. d. Frank, b. w. Long, & b. j. Smith, atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiológicos undécima edición (págs. 453-494). ESPAÑA:

Development of formulas for standardized DXA measurements. Genant, H., & al, e. (1994). Universal standardization for dual x-ray absorptiometry: patient and phantom crosscalibration results. Gluer, C., & al, e. (1995).

Estrada, D., Espallargues, M., Sampietro, L., del Rio, L., Sola, M., & Granados, A. (1999). La densitometría ósea. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Alicia\\_Granados/publication/266597269\\_La\\_densitometria\\_osea/links/547250c20cf2d67fc035c5b9.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alicia_Granados/publication/266597269_La_densitometria_osea/links/547250c20cf2d67fc035c5b9.pdf) Fernandes, L. e. (2014).

Ibañez, R. (2003). Sistema sanitario navarra. Obtenido de Tecnicas de medida de densidad de masa osea.: <http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v26s3/original2.pdf>

Ibersurgical S.L. (s.f.). ibersurgical S.L. . Obtenido de <https://www.iversurgical.com/densitometros/309-densitometro-sonost-3000.html>

Institutos Nacionales de la Salud, Centro Nacional de Información sobre la Osteoporosis y las Enfermedades Óseas. (2018). Institutos Nacionales de la Salud, Centro Nacional de Información sobre la Osteoporosis y las Enfermedades Óseas. Obtenido de <https://www.bones.nih.gov/health-info/bone/espanol/salud-hueso/bone-mass-espanol>

International Atomic Energy Agency. . (2010). Dual Energy X-Ray Absorptiometry for Bone Mineral Density And Body Composition Assessmet . 1-115.

Jácome Calle, J. F., Camacho Marroquín, M. E., Hidalgo Mafla, A. Y., & Ruiz Perugachi, C. L. (2019). Interpretación de la densitometría ósea. RECIMUNDO.

Jauregui, E. (2014). Valores de referenciade la densidad mineral osea por densitometria tipo dxaen una poblacion sana de bogota. ¿Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13717/JaureguiCuartasEdwinAntonio2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Joann, C. (2010). Atlas de posiciones radiográficas y procedimientos radiologicos, Undecima.

Miranda, E., Muñoz, S., Paolinelli, P., & Astudillo, C. (2013). Densitometria osea. Obtenido de [https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf).

Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women. Galán, F. (2018). abcmedico.com. Obtenido de <http://www.fernandogalangalan.com/blog/591-ayuda-para-entender-e-interpretar-la-densitometria-%C3%B3sea> Genant, H. (1995).

Murphy, C. (2004). Principios terminología y protección contra radiaciones. En K. L. Bontrager, Posiciones Radiológicas y Correlación Anatómica. Buenos Aires: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.

Nelson, H., Haney, E., Chou, R., Dana, T., Fu, R., & Bougatsos, C. (2010). Screening for Osteoporosis: Systemic Review to Update the 2002 U.S. Preventive Services Task Force Recommendation. 1-217.

Orueta, R., & Gomez, S. (2010). Interpretación de la densitometría ósea. Semergen, 27-30. OSTEOPOROSIS MÉXICO. (2022). OSTEOPOROSIS MÉXICO. Obtenido de <https://www.osteoporosismexico.org/osteoporosis-informacion>.

## **HERRAMIENTAS WEB PARA APRENDER Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.**

Rols, D. (2015). Didáctica de la Historia: Imágenes. Buenos Aires: Universidad Nacional de Luján. Recuperado de: <http://www.didacticadelahistoria.unlu.edu.ar/?q=node/23>

Ruiz, Y. (2011). Seguimiento y evaluación del currículum del centro educativo. Temas para la Educación. Revista Digital para Profesionales de la Enseñanza, 14, 1-7.

Salinas, M. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Buenos Aires: Pontificia Universidad Católica Argentina.

Salmurri, F. (2004). Libertad emocional. Estrategias para educar las emociones. Barcelona: Editorial Paidós.

SERGAS Servicio Galego de Saúde (2011). Especificaciones técnicas del software gestión del almacenamiento, tratamiento y visualización de la imagen digital. España: Xunta de Galicia

Talanow, R. (2009). Radiology teacher: A free, internet-based radiology teaching file server. Journal of The American College of Radiology, 12, 821- 898.

UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia (sf).

Módulo                      Didáctica.                      Etnoeducación.                      Disponible                      en:

[http://didacticadigitalandreaguisao.weebly.com/uploads/5/2/0/4/52045093/didactica-modulo\\_-\\_etnoeducacion.pdf](http://didacticadigitalandreaguisao.weebly.com/uploads/5/2/0/4/52045093/didactica-modulo_-_etnoeducacion.pdf)

Videla, R. (2012). La enseñanza del Diagnóstico por Imágenes en las Universidades Argentinas (Tesis de Medicina). Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.

Vitta, M. (2003). El sistema de las imágenes. Barcelona: Paidós

### **Propuesta para el Programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas y Descripción de las Prácticas Clínicas en Densitometría Ósea**

A continuación, se describe el contenido de la actividad propuesta previa a las prácticas clínicas y los lugares donde se verá aplicada la Densitometría ósea.

#### **1. Objetivos del Programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas**

El programa de Radiología tiene como objetivo formar profesionales competentes en la obtención y análisis de imágenes médicas, capacitados en el manejo de equipos radiológicos, incluidos los de densitometría ósea.

Los estudiantes adquirirán conocimientos teóricos y prácticos que les permitirán realizar estudios diagnósticos precisos y contribuir a la atención integral del paciente.

## 2. Contenido del Programa

### Módulos Teóricos

- Fundamentos de Radiología: Introducción a la radiología, principios físicos de las imágenes médicas, y anatomía radiológica.
- Densitometría Ósea: Principios de la densitometría ósea, indicaciones clínicas, interpretación de resultados, y aplicación en la práctica clínica.
- Manejo y Mantenimiento de Equipos Radiológicos: Tipos de equipos, principios de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, y normativa de seguridad.
- Protección Radiológica: Principios de protección radiológica para pacientes y profesionales, medidas de seguridad y normativa vigente.
- Patología y Diagnóstico por Imagen: Patologías comunes evaluadas mediante densitometría ósea, correlación clínica y diagnóstico diferencial.

### Prácticas Clínicas

- Simulaciones y Laboratorios: Uso de simuladores de densitometría ósea para la práctica de procedimientos y la interpretación de resultados.
- Rotaciones Clínicas: Estancias en centros de salud y hospitales para la aplicación de conocimientos en un entorno real bajo la supervisión de profesionales experimentados.
- Proyectos de Investigación: Realización de proyectos que involucren la aplicación de la densitometría ósea en investigaciones clínicas y estudios epidemiológicos.

## 3. Lugares de Prácticas Clínicas

### Hospitales y Centros de Salud

- Hospital Universitario: Ofrece un entorno clínico avanzado donde los estudiantes pueden realizar estudios de densitometría ósea en pacientes reales, aprender sobre la gestión de casos clínicos y participar en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades óseas.
- Centros de Diagnóstico por Imagen: Instalaciones especializadas en la obtención y análisis de imágenes médicas, que proporcionan a los estudiantes experiencia práctica en un entorno enfocado exclusivamente en el diagnóstico por imagen.
- Clínicas Privadas: Espacios donde los estudiantes pueden observar y participar en procedimientos de densitometría ósea en un contexto más personalizado y con mayor interacción con el paciente.

#### Instituciones Educativas

- Laboratorios de Simulación Médica: Instituciones académicas que cuentan con laboratorios equipados con simuladores de densitometría ósea y otros equipos radiológicos, permitiendo a los estudiantes practicar en un ambiente controlado y seguro.
- Facultades de Medicina y Radiología: Donde se imparten cursos teóricos y prácticos, y se fomenta la investigación en el campo de la radiología y la densitometría ósea.

#### 4. Aplicación de la Densitometría Ósea en la Práctica Clínica

##### Diagnóstico de Enfermedades Óseas

- Osteoporosis: Evaluación de la densidad mineral ósea para el diagnóstico y seguimiento del tratamiento de la osteoporosis.
- Osteopenia: Identificación y monitorización de la reducción de masa ósea que no alcanza el nivel de osteoporosis, pero que indica un riesgo aumentado de fracturas.

- Enfermedades Metabólicas Óseas: Diagnóstico y seguimiento de otras enfermedades metabólicas que afectan la densidad ósea, como el hiperparatiroidismo y la osteomalacia.

#### Evaluación Pre y Post Tratamiento

- Monitoreo de Terapias: Seguimiento de la eficacia de tratamientos farmacológicos y no farmacológicos en pacientes con patologías óseas.
- Rehabilitación y Recuperación: Evaluación de la recuperación de la masa ósea en pacientes que han recibido tratamientos específicos o han pasado por períodos prolongados de inmovilidad.

#### Investigación Clínica

- Estudios Epidemiológicos: Participación en estudios que evalúan la prevalencia y factores de riesgo de enfermedades óseas en diferentes poblaciones.
- Ensayos Clínicos: Contribución a la investigación de nuevos tratamientos y tecnologías relacionadas con la densitometría ósea.

# **CAPÍTULO 5**

## **PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

## **CAPÍTULO 5**

### **PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

#### **5.1. Denominación o título de la propuesta**

Creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024.

#### **5.2. Justificación de la propuesta**

Es importante diseñar una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024, de acuerdo a un plan estructurado que le proporcione una introducción completa al campo, así como una comprensión clara de las responsabilidades y expectativas asociadas con la profesión.

Este procedimiento de inducción proporciona a los estudiantes una sólida base teórica y práctica para comenzar su formación en el campo de la Radiología e Imágenes Diagnósticas.

La duración y el contenido específico pueden adaptarse según las necesidades y recursos disponibles en la institución educativa.

Introducir a los estudiantes al campo de la Radiología e Imágenes Diagnósticas, proporcionándoles los conocimientos teóricos y habilidades prácticas necesarias para desarrollarse como profesionales competentes y éticos en este ámbito.

Bienvenida y presentación del Programa Visión y misión del Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas, normas y reglamentos internos, recorrido por las instalaciones, entre otros.

### **5.3. Objetivos de la propuesta**

#### **5.3.1. Objetivo general**

Crear una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024.

#### **5.3.2. Objetivos específicos**

- Revisar referentes bibliográficos a cerca de la Densitometría ósea y las herramientas didácticas.
- Identificar aspectos relevantes de la prueba imagenológica de Densitometría ósea.
- Diseñar material educativo a partir de procesos didácticos para el aprendizaje significativo.

### **5.4. Contenido de la propuesta**

Creación de herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024.

Esta herramienta está diseñada de manera que los estudiantes puedan comprender los conceptos clave de manera profunda y aplicarlos de manera efectiva en su práctica profesional.

La herramienta didáctica que se incluyó fue GENIALLY.

Genially es una herramienta gratuita de diseño gráfico en línea. Puedes usarla para crear publicaciones para redes sociales, presentaciones, carteles, videos; una aplicación web de diseño gráfico y composición de imágenes para la comunicación fundada en 2012, y que ofrece herramientas online para crear tus propios diseños, tanto si son para ocio como si son profesionales.

#### **5.4.1. Protocolo de estudio de Densitometría ósea**

Consiste en: Un examen que utiliza dos haces de rayos X. Tiene la finalidad de medir la densidad ósea. Se utilizada para medir la pérdida de masa ósea. Diagnostica la osteoporosis.

### **5.4.2. Dispositivo Central**

Los dispositivos centrales miden la densidad ósea en la cadera y la columna son los más comunes en la región y por lo tanto se encuentran en hospitales y consultorios médicos de radiología.

### **5.4.3. Procedimiento**

- El técnico en radiología una vez dada las instrucciones al paciente, se le realiza columna entera (LVA), la posición del paciente es decúbito lateral en la mesa de exploración. Alinear la columna en posición lateral, asegurando de que este centralizada y recta, sin curvaturas laterales significantes.
- Para la medición de la columna lumbar, el paciente se coloca en posición decúbito supino, las rodillas se flexionan sobre un soporte llamado “bloque de posición” es una almohada rectangular, reduce la lordosis y acerca la columna a la mesa.
- En la evaluación de la cadera, el técnico de radiología se asegura de que en esa área no exista artefacto, el paciente mantiene la posición en decúbito supino y los pies hacen rotación interna, con el objetivo de que el trocánter menor no sea visible.

### **5.4.4. Resultados**

- Los equipos cuentan con un software que computa y visualiza las mediciones de densidad ósea en una computadora
- Las mediciones de la densitometría son Tscore, Z-score

### **5.5. Desarrollo de la propuesta**

Los primeros se deben realizar un estudio basado en la evaluación cognitiva, de servicio que se les brinde, la confirmación de las expectativas y los juicios de inquietud entre la satisfacción

y las emociones generadas por el producto o servicio, solapando los procesos que subyacen del consumo y la satisfacción (Westbrook 1987; Westbrook y Oliver 1991).

La inducción proporciona una base sólida en cuanto a las normas éticas y legales que rigen la práctica de la radiología.

Esto es crucial para asegurar que los radiólogos actúen de manera ética y dentro de los límites legales en todo momento.

La duración total de la inducción podría ser de una semana, con una combinación de sesiones teóricas y prácticas, por medio de herramienta didáctica que incluye Genially.

Contenido de la inducción:

- Bienvenida y presentación del programa
- Visión y misión del Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas,
- Normas y reglamentos internos.
- Recorrido de las instalaciones,
- Inducción de que es radiología,
- Procedimientos y técnicas de imagen,
- Comunicación con los pacientes,
- Evaluación y retroalimentación,
- Cierre de la inducción.

## **5.6. Resultados obtenidos**

Con los resultados obtenidos se busca crear una herramienta didáctica efectiva que puedan transformar la experiencia de aprendizaje y la preparación para la práctica profesional de los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas.

La descripción de cómo una herramienta didáctica bien diseñada puede influir en la inducción de los estudiantes en su práctica profesional.

Comprensión profunda de la densitometría ósea: La herramienta proporciona una comprensión profunda de los principios y prácticas de la densitometría ósea, lo que prepara a los estudiantes para enfrentar una variedad de situaciones en su práctica profesional.

### **5.7. Beneficiarios de la propuesta**

La herramienta didáctica no solo facilita el aprendizaje de la densitometría ósea, sino que también prepara de manera efectiva a los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas para su práctica profesional, equipándolos con los conocimientos y habilidades necesarios para tener éxito en su carrera.

La herramienta ofrece flexibilidad en términos de acceso y ritmo de aprendizaje. Los estudiantes pueden acceder a los materiales en cualquier momento y desde cualquier lugar, lo que les permite adaptar su aprendizaje a sus horarios y preferencias individuales.

Programar una inducción y brindar principios para realizar Densitometría ósea proporciona una base sólida en cuanto a las normas rigen la práctica de este método diagnóstico.

Esto es crucial para asegurar que los estudiantes actúen de manera ética y dentro de los límites legales en todo momento.

### **5.8. Delimitación física o espacial de la propuesta**

La delimitación física o espacial de la propuesta de inducción para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas, con un enfoque en Densitometría Ósea, puede realizarse considerando los siguientes aspectos.

La necesidad de un espacio dedicado específicamente a la densitometría ósea, donde los estudiantes puedan aprender sobre los principios de la técnica, realizar mediciones y comprender los resultados.

Después de las sesiones prácticas, se puede asignar un área para la discusión de casos y la evaluación del desempeño de los estudiantes.

Esta delimitación física y espacial garantiza que los estudiantes tengan acceso a los recursos y el equipo necesarios para adquirir las habilidades y el conocimiento requeridos en Radiología e Imágenes Diagnósticas, con un enfoque específico en Densitometría Ósea.

### **Procedimiento de Inducción para Estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas**

**Tabla 1. Procedimiento de Inducción**

| <b>Procedimiento de Inducción para Estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas</b> |  |
|--|--|
| <b>Día</b>   | <b>Orientación General</b>   |
| <b>Día 1</b>   | <b>1. Bienvenida y Presentación</b>  |
|  | Introducción del equipo docente y administrativo   |
|  | Explicación del programa de inducción.   |
|  | <b>2. Visión y Misión del Departamento</b>   |
|  | Descripción de los objetivos y metas del departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. |
|  | Presentación de las políticas y procedimientos clave.  |
|  | <b>3. Normas y Reglamentos</b>   |
|  | Revisión de las normas de comportamiento, seguridad y confidencialidad.                      |
|  | Explicación de los procedimientos de emergencia.   |

|                |  |
|----------------|--|
|                | <p><b>4. Recorrido por las Instalaciones</b></p> <p>Recorrido por las áreas de trabajo, salas de radiología, equipos de imagen, archivos, etc.</p>                               |
| <b>Día 2-3</b> | <p><b>Fundamentos Teóricos</b></p>   |
|                | <p><b>1. Introducción a la Densitometría ósea</b></p>  |
|                | <p>Utilización de herramienta didáctica Genially, protocolo de estudio, densitometría ósea.</p> <p>Concepto básico de densitometría ósea.</p>                                    |
|                | <p>Principios de radioprotección y dosimetría.</p>   |
|                | <p><b>2. Anatomía de la Densitometría ósea</b></p>   |
|                | <p>Revisión de la anatomía relevante para la interpretación de imágenes diagnósticas.</p> <p>Identificación de estructuras anatómicas en imágenes.</p>                           |
|                | <p><b>3. Patología de la Densitometría ósea</b></p>  |
|                | <p>Descripción de las características de la Densitometría ósea, enfermedades y trastornos.</p> <p>Casos de estudio y discusión de imágenes patológicas.</p>                      |
|                |  |
| <b>Día 4-5</b> | <p><b>Práctica Clínica</b></p>   |
|                | <p><b>1. Procedimientos y Técnicas de Imagen</b></p>   |
|                | <p>Demostración práctica de cómo realizar diferentes tipos de estudios de densitometría, (protocolo básico).</p> <p>Participación supervisada en la adquisición de imágenes.</p> |
|                | <p><b>2. Interpretación de Imágenes</b></p>  |
|                | <p>Ejercicios de interpretación de densitometría ósea.</p>   |

|                |  |
|----------------|--|
|                | Discusión de hallazgos y diagnósticos diferenciales.   |
|                | <b>3. Comunicación con el Paciente</b>   |
|                | Entrenamiento en habilidades de comunicación y empatía   |
|                | Práctica de explicar los procedimientos a los pacientes y responder a sus preguntas.   |
| <b>Día 6-7</b> | <b>Evaluación y Retroalimentación</b>  |
|                | <b>1. Evaluación del Desempeño</b>   |
|                | Evaluación de habilidades técnicas y conocimientos teóricos mediante exámenes prácticos y teóricos.  |
|                | Retroalimentación individualizada sobre el desempeño   |
|                | <b>2. Sesión de Preguntas y Respuestas</b>   |
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oportunidad para que los estudiantes planteen preguntas y aclaren dudas.</li> <li>• Discusión sobre oportunidades de desarrollo profesional y trayectorias de carrera.</li> </ul> |
|                | <b>3. Cierre de la Inducción</b>   |
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recordatorio de recursos disponibles y contactos útiles.</li> </ul>   |

Fuente: autoría propia

## **HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN DENSITOMETRÍA ÓSEA PARA ESTUDIANTES DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE SANTANDER**

La herramienta didáctica Genially para el aprendizaje en densitometría ósea dirigido a estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander, busca

implementar, por medio de materiales didácticos interactivos, el conocimiento de densitometría ósea que son fundamentales para la transición de lo informativo a lo significativo en el aprendizaje.

Estas herramientas permiten que los estudiantes no solo reciban información, sino que también participen activamente en el análisis, la práctica y la retroalimentación instantánea.

A través de estos procesos, los alumnos pueden informar, analizar y aplicar sus conocimientos en ejercicios prácticos, lo cual facilita la consolidación de los contenidos y la corrección inmediata de errores.

Estas herramientas didácticas Genially, interactivas pueden incluir, videos explicativos, cuestionarios en línea y ejercicios prácticos que replican el uso de equipos de densitometría ósea.

Las herramientas didácticas Genially permiten que los estudiantes experimenten con diferentes escenarios clínicos y aprendan a interpretar los resultados de manera segura y controlada.

Los videos explicativos por medio de la herramienta Genially pueden proporcionar una comprensión visual de los procedimientos y principios detrás de la densitometría ósea.

También por medio de esta herramienta se pueden crear cuestionarios en línea e ejercicios prácticos que ofrecen oportunidades para la evaluación y la retroalimentación, lo que ayuda a los estudiantes a identificar y corregir sus errores de inmediato.

Además, estas herramientas pueden adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, haciendo que el proceso educativo sea más inclusivo y efectivo.

Estos materiales didácticos interactivos son cruciales para el aprendizaje significativo en el campo de la densitometría ósea, de los estudiantes de radiología e imágenes diagnósticas de la Universidad de Santander.

Al integrar información, análisis, práctica y retroalimentación instantánea, estos recursos no solo ayudan a los estudiantes a comprender y retener mejor los contenidos, sino que también los preparan de manera más efectiva para su aplicación en contextos reales.

Los materiales didácticos interactivos para el conocimiento de densitometría ósea son fundamentales para la transición de lo informativo a lo significativo en el aprendizaje.

Estas herramientas permiten que los estudiantes no solo reciban información, sino que también participen activamente en el análisis, la práctica y la retroalimentación instantánea.

A través de estos procesos, los alumnos pueden informar, analizar y aplicar sus conocimientos en ejercicios prácticos, lo cual facilita la consolidación de los contenidos y la corrección inmediata de errores.

Esta herramienta didáctica interactiva donde se muestran videos explicativos, y también se pueden agregar cuestionarios en línea y ejercicios prácticos que replican el uso de equipos de densitometría ósea.

Los videos explicativos pueden proporcionar una comprensión visual de los procedimientos y principios detrás de la densitometría ósea.

Los cuestionarios en línea y los ejercicios prácticos ofrecen oportunidades para la evaluación y la retroalimentación, lo que ayuda a los estudiantes a identificar y corregir sus errores de inmediato.

Además, estas herramientas pueden adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, haciendo que el proceso educativo sea más inclusivo y efectivo. Por ejemplo, los estudiantes que aprenden mejor de manera visual pueden beneficiarse de videos y gráficos, y los ejercicios interactivos.

Estos materiales didácticos interactivos son cruciales para un aprendizaje significativo en el campo de la densitometría ósea.

Al integrar información, análisis, práctica y retroalimentación instantánea, estos recursos no solo ayudan a los estudiantes a comprender y retener mejor los contenidos, sino que también los preparan de manera más efectiva para su aplicación en contextos reales.

La necesidad de incorporar herramientas didácticas en el aprendizaje de densitometría ósea, conocimiento de la maquinaria, cuidado y mantenimiento de equipos radiológicos, hace cada vez más latente ya que nos encontramos inmersos en una sociedad del conocimiento y la información que demanda por parte de los alumnos, cambios en los procesos de enseñanza para que el aprendizaje sea significativo y resulte motivador.

La necesidad de incorporar herramientas didácticas de GENIALLY, en el aprendizaje de la densitometría ósea, así como el conocimiento del manejo, cuidado y mantenimiento de equipos radiológicos, se vuelve cada vez más evidente en nuestra sociedad del conocimiento y la información.

Este entorno exige que los procesos de enseñanza se adapten para garantizar un aprendizaje significativo y motivador para los estudiantes.

**Beneficios de esta herramienta didáctica interactiva:**

1. Aprendizaje Activo: Las herramientas interactivas promueven un aprendizaje activo, donde los estudiantes participan de manera dinámica en su educación. Esto incluye el uso de simuladores de densitometría ósea que permiten a los alumnos practicar la toma de medidas y la interpretación de datos en un entorno seguro y controlado.
2. Conocimiento Práctico: A través del uso de simulaciones y ejercicios prácticos, los estudiantes pueden adquirir un conocimiento profundo sobre el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de densitometría ósea. Esto incluye la familiarización con

los componentes del equipo, los procedimientos de calibración y las técnicas de mantenimiento preventivo.

3. Retroalimentación Inmediata: La herramienta digital y los cuestionarios en línea proporcionan retroalimentación instantánea, permitiendo a los estudiantes identificar y corregir errores en tiempo real. Esto es crucial para el aprendizaje efectivo y la retención de conocimientos.
4. Motivación y Compromiso: Los recursos interactivos y multimedia, como videos explicativos, pueden hacer que el aprendizaje sea más atractivo y motivador.
5. Adaptabilidad a Diferentes Estilos de Aprendizaje: Las herramientas didácticas interactivas pueden adaptarse a diversos estilos de aprendizaje, ya sean visuales, auditivos o kinestésicos. Esto asegura que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender de la manera que mejor se adapte a sus necesidades.

### **Implementación en la Educación de Densitometría Ósea**

**Videos:** Los videos educativos que explican paso a paso los procedimientos y el mantenimiento de los equipos radiológicos pueden ser recursos valiosos.

Estos videos pueden ser utilizados tanto en clase como de forma independiente por los estudiantes.

### **EL LINK DE GENIALLY**

**<https://view.genially.com/6644c139fe43d400140a0e25/presentation-presentacion-densitometria>**

A continuación, se pueden observar algunas imágenes que son de la herramienta Genially.

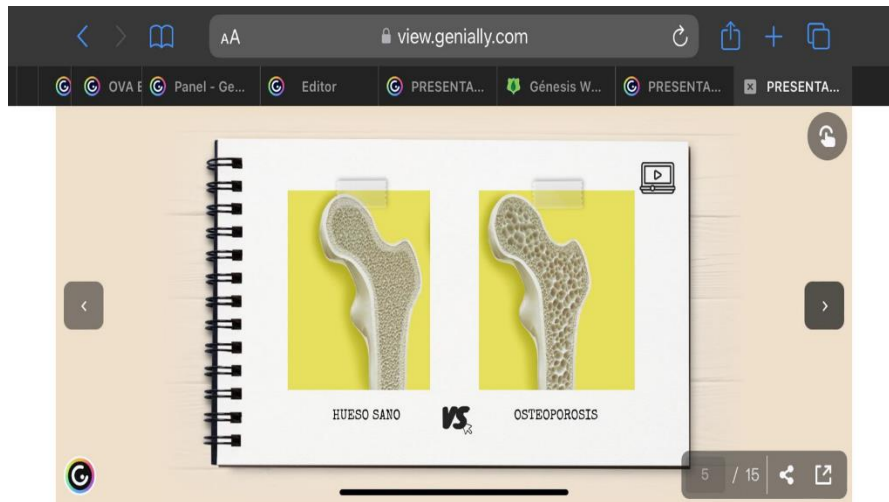
## Introducción



Para orientar al estudiante en sus rotaciones en densitometria, es fundamental seguir un protocolo claro y detallado.

2 / 15





view.genially.com

OVA E Panel - Ge... Editor PRESENTA... Génesis W... PRESENTA... PRESENTA...

### POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE



COLUMNA LUMBAR AP DUAL FEMUR ANTEBRAZO

13 / 15

The image shows a digital presentation slide titled "POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE" (Patient Positioning). It features three photographs illustrating different patient positions for X-ray imaging. The first photo shows a patient lying on their back with their arms raised, labeled "COLUMNA LUMBAR AP" (Lumbar Spine AP). The second photo shows a patient lying on their back with their legs extended, labeled "DUAL FEMUR" (Dual Femur). The third photo shows a patient lying on their side with their arm extended, labeled "ANTEBRAZO" (Forearm). Below each photo is a plus sign icon. The slide is displayed on a tablet-like interface with navigation arrows and a status bar at the bottom showing "13 / 15".

## Equipo periférico



Nota: figura extraída del siguiente enlace web <https://www.osteomedical.com.ar/densitometros-perifericos/>



Nota: figura extraída del siguiente enlace web <https://www.datamedica.cl/collections/venta-densitometros>



- Utilizan ultrasonido o rayos X de baja energía para medir la DMO en sitios como la muñeca, el talón o el dedo.
- Son más pequeños, portátiles y menos costosos que los equipos centrales.
- Son menos precisos que los equipos centrales, pero pueden ser útiles para detectar osteoporosis en personas con alto riesgo.
- Se encuentran comúnmente en farmacias, unidades móviles y algunos consultorios médicos.

Nota: figura extraída del siguiente enlace web <http://densitometriaoseadexa.blogspot.com/2016/03/que-es-la-densitometria-osea.html?m=1>

## Equipos Centrales



Nota: figura extraída del siguiente enlace web <https://www.electromedical.net/densitometro-de-columna-hologic-explorer-p-1-50-16/>



Nota: figura extraída del siguiente enlace web <https://www.imat.com.ar/site/web/novedades.php?nid=121>



Nota: figura extraída del siguiente enlace web <http://medimagen.mx/?p=342>

- Utilizan rayos X de baja energía para medir la densidad mineral ósea (DMO) en la cadera y la columna lumbar.
- Son más precisos que los equipos periféricos y proporcionan una evaluación más completa de la salud ósea.
- Se encuentran generalmente en hospitales y consultorios médicos.

## CONCLUSIONES

La incorporación de herramientas didácticas en el aprendizaje de la densitometría ósea y el manejo de equipos radiológicos es esencial en la era de la información y el aprendizaje para una atención segura en salud.

Estas herramientas no solo facilitan un aprendizaje más profundo y práctico, sino que también hacen que el proceso educativo sea más atractivo y relevante para los estudiantes.

Al adoptar estas tecnologías y metodologías, los educadores pueden asegurar que sus alumnos estén mejor preparados para enfrentar los desafíos profesionales en el campo de la radiología y la densitometría ósea.

El programa de radiología e imágenes diagnósticas con un enfoque integral en la densitometría ósea preparará a los estudiantes para una carrera en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades óseas. A través de una combinación de teoría, práctica y experiencia en entornos clínicos diversos, los futuros profesionales adquieren las competencias necesarias para desempeñarse eficazmente en el campo de la radiología.

Los estudios anteriores destacaron la importancia de integrar recursos interactivos en la educación radiológica, enfatizando cómo estos recursos pueden transformar el aprendizaje de una modalidad puramente informativa a una experiencia significativa y práctica.

La literatura evidenció que el uso de videos explicativos educativo mejoró significativamente la comprensión y retención de conocimientos entre los estudiantes.

En la revisión, se identificaron varios aspectos clave de la prueba de densitometría ósea.

**Principios Fundamentales:** La densitometría ósea, especialmente el absorciómetro de rayos X de energía dual (DEXA), mide la densidad mineral ósea para diagnosticar condiciones como la osteoporosis y la osteopenia.

**Procedimientos Clínicos:** La realización adecuada de la prueba incluye la preparación del paciente, la calibración del equipo, y la interpretación precisa de los resultados.

**Aplicaciones Clínicas:** La densitometría ósea se utiliza principalmente para evaluar el riesgo de fracturas, monitorizar cambios en la densidad ósea a lo largo del tiempo y evaluar la eficacia de tratamientos para enfermedades óseas.

**Seguridad y Protección:** Es crucial garantizar la seguridad tanto del paciente como del operador mediante la adherencia a las normas de protección radiológica.

**Videos Tutoriales:** Series de videos que explican de manera visual y detallada los conceptos fundamentales, los procedimientos técnicos y las aplicaciones clínicas de la densitometría ósea.

**Guías de Estudio y Manuales:** Materiales escritos que proporcionan información teórica complementada con ilustraciones y casos prácticos para reforzar el aprendizaje.

**Cuestionarios y Evaluaciones en Línea:** Herramientas de autoevaluación que permiten a los estudiantes medir su comprensión y recibir retroalimentación instantánea, facilitando la identificación y corrección de errores.

**Sesiones de Taller y Laboratorios Virtuales:** Espacios donde los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos en situaciones simuladas, resolviendo problemas y realizando diagnósticos bajo supervisión.

## RECOMENDACIONES

Recomendaciones para la Implementación de Herramientas Didácticas en el Aprendizaje de Densitometría Ósea:

Iniciar con una inducción y preparación del estudiante antes de iniciar las prácticas clínicas.

Se debe implementar el Uso de Genially como herramienta didáctica, materiales didácticos interactivos.

Crear contenido visual y multimedia utilizando Genially para diseñar infografías que expliquen los procedimientos de densitometría ósea, la anatomía relacionada y las indicaciones clínicas.

Efectuar presentaciones interactivas para desarrollar exposiciones atractivas y dinámicas que incluyan videos, gráficos y animaciones para facilitar los recursos para prácticas clínicas.

Guías de procedimientos: Elaborar guías visuales paso a paso que los estudiantes puedan seguir durante sus prácticas clínicas.

Plantillas de reportes: Proveer plantillas para la elaboración de reportes de densitometría ósea, asegurando que los estudiantes aprendan a documentar y comunicar sus hallazgos de manera profesional.

Se debe implementar en la Universidad de Santander pasos para la integración en el currículo de Radiología e Imágenes Diagnósticas.

Se debe incorporar en el Plan de Estudios una asignatura específica dedicada a la densitometría ósea, que combine teoría y práctica con el uso de Genially y otras herramientas interactivas.

Módulo en asignaturas existentes: Integrar módulos de densitometría ósea en asignaturas ya existentes, utilizando los materiales didácticos desarrollados.

Capacitación de profesores con talleres de formación sobre el uso de Genially y otras herramientas didácticas interactivas.

Material de apoyo: Proveer manuales y guías para que los profesores puedan crear y utilizar materiales educativos de manera efectiva.

se deben efectuar una evaluación continua: Implementar evaluaciones continuas para monitorear el progreso de los estudiantes y ajustar los materiales didácticos según sea necesario.

Se debería implementar herramientas didácticas interactivas, como las ofrecidas por Genially, en el aprendizaje de la densitometría ósea para los estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander, es esencial para facilitar la transición de un aprendizaje informativo a uno significativo.

Estas herramientas permitirán a los estudiantes no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también aplicar estos conocimientos de manera práctica, asegurando así una formación integral y efectiva.

Se recomienda el uso de esta herramienta para otros referentes teóricos en la formación de los estudiantes para que el aprendizaje sea significativo y fortalezca la formación por competencias y, por ende, el desempeño profesional del licenciado en Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santander.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adachi M, Takayanagi R. [Effect of anabolic steroids on osteoporosis]. Clin.Calcium 2008;
- Austin M, Yang YC, Vittinghoff E et al. Relationship between bone mineral density changes with denosumab treatment and risk reduction for vertebral and nonvertebral fractures. J.Bone Miner.Res.
- Avenell A, Gillespie WJ, Gillespie LD, O'Connell D. Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures associated with involutional and postmenopausal osteoporosis. Cochrane.Database.Syst.Rev. 2009
- Baldeón W.Incidencia de osteoporosis densitométrica en mujeres adultas mayores posmenopáusicas. Centro Médico Global Diagnóstico. Octubre 2012 – marzo 2013[Tesis para optar el título de licenciado en tecnología médica].
- Bauer, D.c.; Gluer, C.; Cauley, J. y Cols.: “Broadband ultrasound attenuation predicts fractures strongly and independently of densitometry in older women. A prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group”. Arch. Intern. Med., 157: 629, 1997.
- Bogado CE, Boailchuk JA, Zanchetta MB, Massari FE, Zanchetta JR. Denosumab: an update. Drugs Today (Barc.) 2011;
- Blake GM, Fogelman I. Theoretical model for the interpretation of BMD scans in patients stopping strontium ranelate treatment. J.Bone Miner.Res. 2006;
- Blake GM, Fogelman I. Effect of bone strontium on BMD measurements. J.Clin.Densitom. 2007;
- Canto de Cetina T, Polanco R. Climaterio y menopausia. Las consecuencias biológicas y clínicas del fallo ovárico. Rev.Biomed[Internet] 1996. [citado el 10 de noviembre del 2014]; 7:227-236. Disponible en: <http://www.cirbiomedicas.uady.mx/revbiomed/pdf/rb96746.pdf>

Canalis E, Giustina A, Bilezikian JP. Mechanisms of anabolic therapies for osteoporosis. *N.Engl.J.Med.* 2007;357:905-916. 268. Silverman SL, Nasser K. Teriparatide update. *Rheum.Dis.Clin.North Am.* 2011;37:471-7, vii.

Castelo-Branco C. Osteoporosis y menopausia. 2ª ed. Madrid: Medica Panamericana; 2008. [Acceso el 9 de noviembre del 2014].

Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=j0sPJ0u81P8C&printsec=frontcover&dq=osteoporosis+y+menopausia&hl=es&sa=X&ei=qqh0VOf5GMWwggSX8IKIBA&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=osteoporosis%20y%20menopausia&f=false>

Capote B, Segredo P, C. Gómez Z. Climaterio y menopausia. *Revista Cubana de Medicina General Integral* [Internet]. 2011 [Acceso el 10 de noviembre del 2014]; 27:4. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252011000400013%2020climaterio%20actual%20http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942005000200005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S0864-21252011000400013%2020climaterio%20actual%20http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942005000200005&script=sci_arttext)

Carrasco E, Gálvez J, Hidalgo IM, et al. Recomendaciones para el manejo de la osteoporosis en atención primaria. Sociedad Murciana de Ginecología (SEGO), Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMERGEN-MURCIA), Sociedad Murciana de Medicina Familiar y Comunitaria (SMUMFYC) y Sociedad Murciana de Reumatología (SMR). 2009.

Cebrián Villar, Paloma (2013) . Estudio de las alteraciones en la masa ósea mediante densitometría : prevalencia, factores de riesgo y evolución. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/2901>

Conde, F.A.; Sarna, L.; Oka, R. y Cols.: "Age, body mass index, and serum prostate-specific antigen correlate with bone loss in men with prostate cancer not receiving androgen deprivation therapy". *Urology*, 64: 335, 2004

Cons Molina F. Métodos de evaluación de la Masa Ósea para el Diagnóstico de Osteoporosis. Ammon[Internet] 2004 [Acceso el 29 de diciembre del 2015]. 2(1). Disponible en: <https://www.ammom.com.mx/AMMOM/RevistaAMMOM/No1-2004/04%20Metodos%20de%20Eva.pdf>

Del Río L. Interpretación de la densitometría ósea. Jano [Internet]2006; 1.621: 71-73. Disponible en: <http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/0/1621/71/1v0n1621a13093019pdf001.pdf>

Cummings SR, Ettinger B, Delmas PD et al. The effects of tibolone in older postmenopausal women. N.Engl.J.Med. 2008;

ChungC. Factores de riesgo asociados a osteoporosis en mujeres. Hospital Nacional Edgardo RebagliatiMartinsEssalud. [Tesis para optar el grado de especialista en reumatología].

Hermoso de Mendoza, Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. [Internet].An. Sist. Sanit. Navar [Internet]. 2003 [Acceso el 8 de noviembre del 2014]; Disponible en:<http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v26s3/original3.pdf>

Egerdie RB, Saad F, Smith MR et al. Responder analysis of the effects of denosumab on bone mineral density in men receiving androgen deprivation therapy for prostate cancer. Prostate Cancer Prostatic.Dis. 2012.

Estrada M, Espallargues M, Sampietro L, Montse L, Granados A. La densitometría ósea. ATTM [Internet]. 1999.[Acceso el 11 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://formaciones.elmedicointeractivo.com/emiold/documentos/desint/Notadensitoesp.pdf>

Frax: Herramienta de evaluación del riesgo de fractura desarrollada por la OMS. (accedido el 24 de julio de 2008) Disponible en URL: <http://www.shef.ac.uk/FRAX/>.

Guglielmi, G.; grimston, S.; fischer, K. y cols.: “Osteoporosis: diagnosis with lateral and posteroanterior dual x-ray absorptiometry compared with quantitative CT”. Radiology, 192: 845, 1994.

Greenspan, S.I.; Maitland-Ramsey, L.; myers, E.: “Classification of osteoporosis in the elderly is dependent on site-specific analysis”. Calcif. Tissue Int., 58: 409, 1996.

Holzbeierlein, J.M.; Mclaughlin, M.D.; Thrasher, J.B.: “Complications of androgen deprivation therapy for prostate cancer”. Curr. Opin. Urol., 14: 177, 2004.

Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina; 2002.  
Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/chung\\_n\\_c/t\\_completo](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/chung_n_c/t_completo). Pdf

Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revistarevista-espanola-reumatologia-29-articulo-la-densitometria-osea-eldiagnostico-12004135>.

Jonsson B, Strom O, Eisman JA et al. Cost-effectiveness of Denosumab for the treatment of postmenopausal osteoporosis. Osteoporos.Int. 2011;

Jonville-Bera AP, Crickx B, Aaron L, Hartingh I, utret-Leca E. Strontium ranelate-induced DRESS syndrome: first two case reports. Allergy 2009;

Le MM, Adamski H, Dinulescu M et al. [Strontium ranelate-induced DRESS syndrome]. Ann.Dermatol.Venereol. 2011;

Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Humana  
Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3225/1/Balde%C3%B3n\\_rw.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3225/1/Balde%C3%B3n_rw.pdf)

Maceda NW, Maceda LD., Maceda KM, Martínez ÁR, Valcárcel VL, Aspilcueta GJ.  
Prevalencia de osteoporosis en la unidad de densitometría ósea del Instituto Peruano de Paternidad

Responsable (INPPARES). Revista Salud, Sexualidad y Sociedad [Internet]. 2010; 2:4. Disponible en: <http://www.inppares.org/revistasss/Revista%20VIII%202010/8-20Osteoporosis.pdf>.

Mazzantini M. Daily injections of parathyroid hormone increase bone mineral density and reduce the risk of vertebral and non-vertebral fractures in postmenopausal women. Clin.Exp.Rheumatol. 2002;

Meunier PJ, Roux C, Seeman E et al. The effects of strontium ranelate on the risk of vertebral fracture in women with postmenopausal osteoporosis. N.Engl.J.Med. 2004;

Miranda E et al. Densitometría ósea. Rev. Med. Clin. Condes. (Internet) 2013 [Acceso el 28 de diciembre del 2015]. 24(1): 169-173.

Disponible en:  
[http://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf](http://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf)

McCloskey EV, Johansson H, Oden A et al. Denosumab reduces the risk of osteoporotic fractures in postmenopausal women, particularly in those with moderate to high fracture risk as assessed with FRAX(R). J.Bone Miner.Res.

McClung MR, Lewiecki EM, Geller ML et al. Effect of denosumab on bone mineral density and biochemical markers of bone turnover: 8-year results of a phase 2 clinical trial. Osteoporos.Int. 2012

Moen MD, Keam SJ. Spotlight on denosumab in postmenopausal osteoporosisdagger. BioDrugs.

Murad MH, Drake MT, Mullan RJ et al. Comparative Effectiveness of Drug Treatments to Prevent Fragility Fractures: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. J.Clin.Endocrinol.Metab 2012.

National Osteoporosis Society (NOS) [accedido 2006 marzo 7]. Disponible en: URL <http://www.nos.org.uk/osteo.asp> y [link](http://www.tecnociencia.es/especiales/osteoporosis/epidemiologia.htm) desde <http://www.tecnociencia.es/especiales/osteoporosis/epidemiologia.htm>.

Nelson HD, Helfand M, Woolf SH, Allan JD. Screening for postmenopausal osteoporosis: A review of the evidence for the US Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2002; 137: 529-41 ([www.preventiveservices.ahrq.gov/](http://www.preventiveservices.ahrq.gov/)).

NE, Bilezikian JP. Combination anabolic and antiresorptive therapy for osteoporosis. *Endocrinol. Metab Clin. North Am* 2012; 17(1): 1-14.  
North Han SL, Wan SL. Effect of teriparatide on bone mineral density and fracture in postmenopausal osteoporosis: meta-analysis of randomised controlled trials. *Int. J. Clin. Pract.* 2012;

NE, Bilezikian JP. Combination anabolic and antiresorptive therapy for osteoporosis. *Endocrinol. Metab Clin. North Am* 2012; 17(1): 1-14.  
North Han SL, Wan SL. Effect of teriparatide on bone mineral density and fracture in postmenopausal osteoporosis: meta-analysis of randomised controlled trials. *Int. J. Clin. Pract.* 2012;

Neer RM, Arnaud CD, Zanchetta JR et al. Effect of parathyroid hormone (1-34) on fractures and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 2001

Nolla Solé JM. La densitometría ósea en el diagnóstico de la osteoporosis. *Revista española de reumatología [Internet]*. 2001 [Acceso el 29 de diciembre del 2015]; 28(3).

Nowson CA. Prevention of fractures in older people with calcium and vitamin d. *Nutrients*. 2010;

Organización mundial de la salud (OMS) [accedido 2006 marzo 7]. Disponible en: URL <http://www.who.int/> y [link](#) en <http://www.tecnociencia.es/especiales/osteoporosis/epidemiologia.htm>.

O'Donnell S, Cranney A, Wells GA, Adachi JD, Reginster JY. Strontium ranelate for preventing and treating postmenopausal osteoporosis. *Cochrane.Database.Syst.Rev.* 2006;

Osteoporosis. Fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento. (s. f.). Google Books. [https://books.google.com.pa/books?hl=es&lr=&id=EG6551xqwaIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=den+sitometr%C3%ADa+%C3%B3sea+material+didactico&ots=UEX\\_BbGm7w&sig=5c949JCpmu+wSXaxQLIRSp-ndARK&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pa/books?hl=es&lr=&id=EG6551xqwaIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=den+sitometr%C3%ADa+%C3%B3sea+material+didactico&ots=UEX_BbGm7w&sig=5c949JCpmu+wSXaxQLIRSp-ndARK&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Prentice RL, Manson JE, Langer RD et al. Benefits and risks of postmenopausal hormone therapy when it is initiated soon after menopause. *Am.J.Epidemiol.*

Reginster JY, Seeman E, De Vernejoul MC et al. Strontium ranelate reduces the risk of nonvertebral fractures in postmenopausal women with osteoporosis: Treatment of Peripheral Osteoporosis (TROPOS) study. *J.Clin.Endocrinol.Metab* 2005;

Rico H, Hernandez ER, Revilla M, Gomez-Castresana F. Salmon calcitonin reduces vertebral fracture rate in postmenopausal crush fracture syndrome. *Bone Miner.* 1992;

Robles GI, Jiménez SJ, Jiménez AL. Boletín de información farmacoterapéutica. *Revista murciano salud* [Internet]. 2009 [Acceso el 25 de marzo del 2016]; 2(2). Disponible en: [https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/178741-boletin\\_osteoporosis.pdf](https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/178741-boletin_osteoporosis.pdf)

Rosen CJ. Clinical practice. Postmenopausal osteoporosis. *N.Engl.J.Med.* 2005;353:595-603. 256. Rozenberg S, Vandromme J, Antoine C. [Menopausal hormone treatment in 2011]. *Rev.Med.Bru.* 2011;

Ross M, Wojciech P. Histología: texto y atlas color con biología celular y molecular. 5ª ed. Estados Unidos: Médica Panamericana; 2006. [Acceso el 5 de noviembre del 2014].

Disponible en:  
<http://books.google.com.pe/books?id=NxYmIRZQi2oC&pg=PA222&dq=celulas+del+hueso&hl=es&sa=X&ei=EPdtVKbqIIWoNpDmgxg&ved=0CCUQ6AEwAQ#v=onepage&q=celulas%20del%20hueso&f=false> 65

Rossouw JE, Anderson GL, Prentice RL et al. Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women: principal results From the Women's Health Initiative randomized controlled trial. JAMA .

Sendra Portero Francisco, E Torales Chaparro Oscar, Sánchez Gallego Patricia, Calvo Pulido Josefa, Ruiz Gómez Miguel J, Martínez Morillo Manuel. Clases virtuales de radiología en los estudios de medicina: los primeros dos años del proyecto AMERAM. XXIX Congreso Nacional de la SERAM. Sevilla, 23-26 de mayo de 2008. Nacional.

Sendra Portero Francisco, Torales Chaparro Oscar, Ruiz Gómez Miguel José, Calvo Pulido Josefa, López González Rocío, Martínez Morillo Manuel (2006) Una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología a alumnos de medicina.. XXVIII Congreso Nacional de la SERAM. XXIII Congreso Interamericano de Radiología (CIR). Zaragoza, 26-29 de Mayo de 2006. Nacional-Internacional. (comunicación oral y presentación electrónica) premiado con MAGNA CUM LAUDE. Radiología. 48 (Num. Extraordinario 2) ISSN: 0033-8338. p. 100

Sendra-Portero F, O. Torales-Chaparro, P. Sánchez-gallego, M.T. Osuna-Boy, M. Martínez-Morillo Virtual lectures to educate medical students on Radiology: a pilot study. (Scientific exhibit).

RSNA'07. 93th SCIENTIFIC ASSEMBLY AND ANNUAL MEETING OF THE RADIOLOGICAL SOCIETY OF NORTH AMERICA. Chicago, 25-30 de noviembre de 2007. Libro de Procedimos, p 833.

Scotland G, Waugh N, Royle P et al. Denosumab for the Prevention of Osteoporotic Fractures in Post-Menopausal Women: A NICE Single Technology Appraisal. Pharmacoeconomics.

Tapia Granados JA. Medidas de prevalencia y relación incidencia – prevalencia. MedCNn (Barc) [Internet] 1995 [Acceso el 23 de diciembre del 2014]; 105: 216-218. Disponible en: <http://ibe.uab.es/vm/sp/materiales/bloque-1/prevalencia.pdf>

Torales Chaparro, Oscar, Sendra Portero Francisco, Martínez Morillo Manuel. 1ª JORNADA UNIVERSITARIA SOBRE MULTIMEDIA Y TELEENSEÑANZA EN RADIOLOGÍA. Málaga, 31 de mayo de 2002. Libro de resúmenes: 39-40. Artículo 7.

Valdivia C, Szot M. Epidemiología de la osteoporosis. Boletín de la Escuela de Medicina [Internet]. 1999.[Acceso el 10 de noviembre del 2014], 28 1-2. Disponible en : <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/osteoporosis/epidemiologiaosteoporosis.html>

World Health Organization. Assessment of osteoporosis at the primary health care level. Summary Report of a WHO Scientific Group. WHO, Geneva. [www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/index.html](http://www.who.int/chp/topics/rheumatic/en/index.html).

Zanchetta, Osteoporosis, Fisiopatología, Prevención, Diagnóstico y Tratamiento. (Internet). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2001. [Citado 8 noviembre del 2014]. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=EG6551xqwAIC&printsec=frontcover&dq=OSTEOPOROSIS+PREVENCION+TRATAMIENTO&hl=es&sa=X&ei=hq>

R0VOqKOYOrgwTZag&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=OSTEOPOR  
OSIS%20PREVENCION%20TRATAMIENTO&f=false

# **ANEXOS**

### Anexo 1. Cronograma de actividades

| No. | Actividad                                   | Mes 1    |   |   |   | Mes 2    |   |   |   | Mes 3    |    |    |    | Mes 4    |    |    |    |
|-----|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|----|----|----|----------|----|----|----|
|     |   | Semanas: |   |   |   | Semanas: |   |   |   | Semanas: |    |    |    | Semanas: |    |    |    |
|     |   | 1        | 2 | 3 | 4 | 5        | 6 | 7 | 8 | 9        | 10 | 11 | 12 | 13       | 14 | 15 | 16 |
| 1   | Elaboración del proyecto de grado           | ■        | ■ |   |   |          |   |   |   |          |    |    |    |          |    |    |    |
| 2   | Inscripción proyecto de la Universidad      |          |   | ■ | ■ |          |   |   |   |          |    |    |    |          |    |    |    |
| 3   | Registro ante Resegis- MINSA                |          |   |   |   | ■        | ■ |   |   |          |    |    |    |          |    |    |    |
| 4   | Presentación carta exención comité bioética |          |   |   |   |          |   | ■ | ■ |          |    |    |    |          |    |    |    |
| 5   | Recolección de datos bibliográficos         |          |   |   |   |          |   |   |   | ■        | ■  | ■  | ■  |          |    |    |    |
| 6   | Análisis bibliográfico                      |          |   |   |   |          |   |   |   |          |    |    |    | ■        | ■  |    |    |
| 7   | Construcción de herramienta de aprendizaje  |          |   |   |   |          |   |   |   |          |    |    |    | ■        | ■  |    |    |
| 8   | Informe final                               |          |   |   |   |          |   |   |   |          |    |    |    |          |    | ■  |    |
| 9   | Sustentación trabajo                        |          |   |   |   |          |   |   |   |          |    |    |    |          |    |    | ■  |

Cuadro 01. cronograma de actividades

## Anexo 2. Presupuesto

| No. | Concepto  | Cantidad o<br>Unidad | Valor<br>(B/.) |
|-----|---|----------------------|----------------|
|     | Costos del proyecto [ <i>enunciados de guía, ejemplos:</i> ]                              | -                    | -              |
|     | <b>Personal:</b><br><i>Revisión Español</i>   | 100                  | 100            |
|     | <b>Costos de oficina:</b><br><i>[Internet, computador</i>                                 | 500                  | 500            |
|     | <i>Evaluación Comité Bioética- Usantander</i>   | 0                    | 0              |
|     | <b>Imprevistos y gastos administrativos:</b><br><i>[Imprevistos y administración; 10%</i> | 60                   | 60             |
|     | <b>Valor total en Balboas (B/.):</b>  |                      | 660            |

Cuadro 02 presupuesto.

### Anexo 3. Inscripción proyecto

|   |  |                    |
|---|--|--------------------|
|  | <b>VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN</b>  |                    |
|   | FR-MIE-05 Inscripción propuesta trabajo de grado   | Fecha: 13-Ene-2022 |
|   | Versión:0.1  | Página 1 de 1      |
| <b>INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO OPCION A TRABAJO DE GRADO</b>   |  |                    |
| 1. Título del Proyecto:   | Creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Osea para estudiantes de Radiología e imágenes diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024. |                    |
| 2. Facultad   | Ciencias de la Salud   |                    |
| 3. Programa o carrera:  | Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas   |                    |
| 4. Unidad Ejecutora:  | Universidad Santander  |                    |
| 5. Director Técnico del Estudio:  | Jacinto Bustamante   |                    |
| 6. Asesor Metodológico del Estudio:   | Johana Gutiérrez Zehr  |                    |
| 7. Investigador (es):   | Carolane Cianca, Angela Rogers, Gabriel De León y <del>Ricauter</del> Rodríguez  |                    |
| 7.1. Nombre:  | Carolane Marie Cianca Samaniego  |                    |
| 7.2. Correo Electrónico:  | <a href="mailto:carolanecianca@gmail.com">carolanecianca@gmail.com</a>   |                    |
| 7.3. Número de teléfono:  | 69087927   |                    |
| 7.4. Nombre:  | Angela Carolina Rogers <del>Leacock</del>  |                    |
| 7.5. Correo Electrónico:  | <a href="mailto:angyleaco@gmail.com">angyleaco@gmail.com</a>   |                    |
| 7.6. Número telefónico:   | 63253477   |                    |
| 7.7. Nombre:  | Gabriel Alexander De León Tuñón  |                    |
| 7.8. Correo Electrónico:  | <a href="mailto:Ofion21@hotmail.com">Ofion21@hotmail.com</a>   |                    |
| 7.9. Número telefónico:   | 68202118   |                    |
| 7.10. Nombre:   | <del>Ricauter</del> Antonio Rodríguez Guevara  |                    |
| 7.11. Correo Electrónico:   | <a href="mailto:rodriguez12a21@gmail.com">rodriguez12a21@gmail.com</a>   |                    |
| 7.12. Número telefónico:  | 62221089   |                    |
| 8. Duración del Proyecto:   | 6 meses  |                    |
| 9. Fecha Probable de Inicio:  | Febrero  |                    |
| 10. Fecha Probable de Terminación:  | Agosto   |                    |
| 11. Fecha de Aprobación de la Coordinación de Investigación:                      | Abril 2024   |                    |
| 12. Código del Proyecto:  | <b>LRID-2024-04-69</b>   |                    |
| 13. Firma del Decano o Coordinador Académico del Programa                         |   |                    |
| 14. Firma del Coordinador Vicerrector de Investigación                            |   |                    |
|   |   |                    |

Este Documento es material Intelectual de Universidad Santander, y su uso sin aprobación tendrá implicaciones legales.

**Anexo 4. Registro resegis (o carta de resegis donde indica que no es necesario registrar)**

**Sra. Carolane Marie  
Cianca Samaniego**



Le informamos que ha sido eliminado el proyecto intitulado Creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometria Ósea para estudiantes de Radiología e imágenes diagnosticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024, con consecutivo ---, del sistema RESEGIS, ya que:

Protocolo que no aplica para registro por no tratarse de una investigación, sino de una revisión documental o bibliográfica.

La información del proyecto en mención, no se seguirá mostrando en el sistema RESEGIS.

Cordialmente,  
Regulación de Investigación para la Salud  
Dirección General de Salud Pública  
Ministerio de Salud  
República de Panamá  
Teléfono 512-9479  
[regulaips@minsa.gob.pa](mailto:regulaips@minsa.gob.pa)

**NOTA:**

Por favor no responda a este correo, este



## Anexo 6. Carta Exención comité bioética (en caso de revisiones sistemáticas o bibliográficas)



CBI-USantander-010-2024  
Panamá, 10 de mayo de 2024

Gabriel De León Tuñón  
Carolane Cianca Samaniego  
Angela Rogers Leacock  
~~Ricauter~~ Rodríguez Guevara Investigadores Principales.

Ciudad. -  
Respetados Investigadores:

Luego de revisada la información referente al protocolo: "Creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en ~~Densitometría~~ Ósea para estudiantes de Radiología e imágenes diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024". Se estableció que el mismo no requiere aprobación regulatoria por parte de un comité de bioética.

La decisión obedece a que su estudio **NO** clasifica como una "Investigación con seres humanos". Se define "seres humanos" aquellos que: "son (i) individualmente identificables por la recolección, preparación, o uso de material biológico o médico, u otros records, por parte del investigador; o (ii) expuestos a intervención, observación u otra interacción con los investigadores".

Por lo anterior lo exhortamos a seguir adelante con su proyecto y mantener la presente nota disponible en caso de publicación.

Saludos y éxitos.

Dra. Nydia Flores Chiani.  
Presidenta  
CBI-USantander

NFCH/~~ngbf~~



Comité de Bioética de la Investigación Avenida Colombia calle 44 Bellavista Edificio Capto Tel. 394-3490  
comite.etica@usantander.edu.pa

## Anexo 7. Herramienta didáctica de densitometría ósea

<https://view.genially.com/6644c139fe43d400140a0e25/presentation-presentacion-densitometria>



**REALIZADO POR**  
Estudiantes de Universidad Santander.

- Angela Rogers
- Caroline Cianca
- Gabriel De León
- Ricauter Rodríguez

**Universidad Santander**  
Reconocimiento Institucional por el CONEAD/PAE según Resolución 03 publicada en Gaceta Oficial el 04/01/2023 - República de Panamá

### DENSITOMETRÍA ÓSEA

protocolo del estudio

**CONSISTE EN:**

- Un examen que utiliza dos haces de rayos x.
- Tiene la finalidad de medir la densidad ósea.
- Se utiliza para medir la pérdida de masa ósea.
- Diagnostica la osteoporosis.

**EQUIPO**  
**DISPOSITIVO CENTRAL**

Los dispositivos centrales miden la densidad ósea en la cadera y la columna son los más comunes en la región y por lo tanto se encuentran en hospitales y consultorios médicos de radiología.

**PROCEDIMIENTO**

- Pct. mayores de 65 años se le realiza columna entera (LVA)
- La posición es decubito supino.
- Para la columna lumbar, las rodillas se flexionan sobre un soporte, reduce la lordosis y acerca la columna a la mesa.
- En la evaluación de la cadera, los pies hacen rotación interna, hace que el trocánter no sea visible.

**RESULTADOS**

- Los equipos cuentan con un software que computa y visualiza las mediciones de densidad ósea en una computadora
- Las mediciones de la densitometría son T-score, Z-score.

Imagen 01 protocolo de estudio.

## **Anexo 8. Carta y Diploma revisión profesor español**

**Panamá, mayo 16 de 2024**

Señores

**COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO**  
**Universidad de Santander**  
E. S. M.

### **PRESENTE:**

La suscrita certifica que los estudiantes: **Ricauter A. Rodríguez G.**, con cédula de identidad 8-964-148; **Carolane M. Cianca S.**, con cédula de identidad 8-955-605; **Gabriel A. De León T.**, con cédula de identidad 8-958-155; y **Angela C. Rogers L.**, con cédula de identidad 8-964-755; se les ha revisado el Trabajo de Grado Titulado: **“Creación de una herramienta didáctica para un aprendizaje significativo en Densitometría Ósea para estudiantes de Radiología e Imágenes Diagnósticas de la Universidad de Santander en el primer periodo del año 2024”**.

**Doy fe que el trabajo cumple con todas las exigencias de redacción y ortografía del idioma español.**

**Atentamente, firma**  
**Margarita Sánchez Profesora**  
**de español Cédula: 8-260-471**

**Registro del Diploma No. 33458**

**Adjunto: copia del diploma y copia de cédula.**

