



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN TERAPIA  
FÍSICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO BASADO EN EXERGAMING PARA  
EQUILIBRIO DINÁMICO Y ESTÁTICO EN PACIENTES CON INESTABILIDAD  
FUNCIONAL DE TOBILLO EN EL CENTRO DE ESPECIALIDADES MÉDICAS SAN  
FRANCISCO DE SALES EN EL PERIODO AGOSTO DICIEMBRE 2025.**

**AUTORES:**

**NARVÁEZ RUIZ JOSUE JAVIER**

**GUILCACUNDO PULLUPAGSI LUIS DAVID**

**TUTOR: DRA. SANDY FIERRO PhD.**

**GUARANDA – ECUADOR  
2025**

**Tema de la Investigación:**

Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional de Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025.

## DEDICATORIA

A Dios por siempre darme fuerza y valentía en este camino. A mi padre Rene, el amor de mi vida, por enseñarme a ser quien soy y guiar mi camino, sé que su amor y cuidado jamás me faltará a donde sea que vaya. A mis hermanas, Karina y Lizeth quienes en conjunto con mi sobrino Francisco y mi madre Marianela, siempre serán el motor que tengo para seguir adelante.

A mis amigos Esteban, Linda, Kevin, Luis, Eduardo y Sebastián; gracias por su amistad y los años compartidos, por las risas, así como el apoyo en momento difíciles. Ustedes representan algo que la vida me enseñó con el tiempo, no necesito compartir sangre para poder llamarlos hermanos.

Este logro no solo es mío lleva un pedazo de cada uno de ustedes, los amo.

*Josue Javier Narváez Ruiz*

A Dios por guiar cada paso de este camino y brindarme la fortaleza para seguir adelante frente a cada desafío. A los pilares de mi vida, mis padres, Luis y Martha, mi hermano, Martin, mostrándome su apoyo incondicional, sus valores inculcados y su sacrificio para lograr mis metas.

A mis abuelitos en el cielo, quienes desde su recuerdo continúan cuidándome y orientándome, a pesar de no estar físicamente, su memoria me reconforta y me inspira a seguir adelante cumpliendo mis sueños.

A mi familia por su compañía y sus palabras de aliento en los momentos en que más lo necesite. A todos mis amigos especialmente a Sebastián y Josué gracias por su compañía y consejos que me han brindado en este camino.

A mi novia, Jennifer, por su cariño, paciencia y comprensión durante este tiempo. Su presencia ha sido una motivación constante, gracias por siempre creer en mí, por impulsarme a no rendirme y acompañarme con tanto amor en cada etapa de este proceso.

Este logro no es solo mío, sino también de cada uno de ustedes, gracias por ser parte fundamental de mi vida y de esta meta que hoy se hace realidad.

*Luis David Guilcacundo Pullupagsi*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal de Bolívar, institución que nos ha brindado una formación de calidad y la oportunidad de desarrollarnos tanto a nivel académico como personal, fomentando valores, responsabilidad y compromiso con la profesión; A los docentes y autoridades de la Carrera de Terapia Física, quienes con su vocación, conocimientos y acompañamiento oportuno contribuyeron de manera significativa en el proceso de aprendizaje, permitiendo adquirir las competencias necesarias para nuestro futuro profesional.

De manera especial, agradecemos a la Doc. Sandy Fierro, por su guía, apoyo y dedicación durante el desarrollo de este trabajo de titulación, quien, con su experiencia, disposición además de confianza permitió culminar esta etapa académica, motivándonos a crecer y a superar los desafíos presentados. Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de forma directa o indirecta, aportaron con su apoyo y palabras de aliento para hacer posible la culminación de esta meta.

*Josue Javier Narváez Ruiz*

*Luis David Guilcacundo Pullupagsi*

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

**Yo Sandy Guadalupe Fierro Vasco en calidad de Tutor del Proyecto de Investigación  
CERTIFICA**

**Que el Proyecto de Investigación como requisito para la titulación de grado, con el tema  
"Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático  
en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San  
Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025."**

**realizado por los estudiantes Josue Javier Narváz Ruiz con C.I 1005097223 y Luis David  
Guilcacundo Pullupagsi con C.I 1805380316 han cumplido con los lineamientos metodológicos,  
estructurales de la Carrera de Terapia Física, paras ser sometido a revisión, de pares académicos  
nombrado por Consejo Directivo de la Facultad y posteriormente a la sustentación pública.**

Guaranda, 15 de mayo del 2026

Atentamente



---

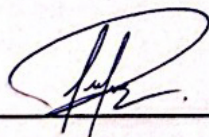
**Tutor del Proyecto de Titulación**  
**Dra. Sandy Guadalupe Fierro Vasco**  
**C.I: 0201643764**

## DERECHOS DE AUTOR

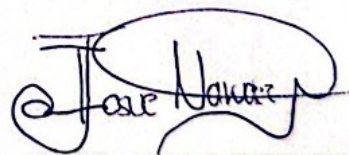
Yo/nosotros Luis David Guilcacundo Pullupagsi y Josué Javier Narváez Ruiz portador/res de la Cédula de Identidad No 1805380316 y 1005097223 en calidad de autor/res y titular/es de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: "Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025" modalidad Proyecto de Investigación, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo/autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El (los) autor (es) declara (n) que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Luis David Guilcacundo Pullupagsi



Josue Javier Narvaez Ruiz

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

Tema de la Investigación .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR Y PAR ACADÉMICO .....	V
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	VI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XII
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivo Específicos .....	4
1.4. Justificación de la investigación. ....	5
1.5. Limitaciones .....	7
CAPÍTULO II.....	8
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2. Bases Teóricas .....	13
2.2.1. Biomecánica del tobillo en el equilibrio y la marcha. ....	13
2.2.2. Inestabilidad funcional de tobillo .....	14
2.2.2.1. Definición y clasificación. ....	14
2.2.2.2. Etiología y factores de riesgo .....	15
2.2.2.3. Manifestaciones clínicas.....	16

2.2.2.4. Evaluación y diagnóstico funcional.....	16
2.2.3. Equilibrio .....	16
2.2.3.1. Equilibrio estático.....	17
2.2.3.2. Equilibrio dinámico .....	18
2.2.3.3. Alteraciones del equilibrio en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.....	19
2.2.4. Exergaming.....	19
2.2.4.1. Definición de Exergaming.....	19
2.2.4.2. Tipos de plataformas de Exergaming .....	20
2.2.4.3. Aplicaciones terapéuticas del Exergaming en rehabilitación .....	20
2.2.4.4. Contraindicaciones del uso de Exergaming.....	21
2.3. Definición de términos .....	23
2.4. Sistemas de hipótesis .....	24
Hipótesis Investigativa (Hi).....	24
Hipótesis Nula ( $H_0$ ) .....	24
2.5. Sistemas de variables.....	24
Variables dependientes:.....	24
Variables independientes:.....	24
2.6. Operacionalización de Variables .....	25
CAPITULO III.....	27
3. MARCO METODOLÓGICO .....	27
3.1. Nivel de investigación .....	27
3.1.1. Enfoque Cuantitativo .....	27
3.2. Diseño .....	27
3.2.1. Diseño de Investigación.....	27
3.2.2. Tipo de Cohorte .....	28
3.3. Población y Muestra .....	28

3.3.1. Población .....	28
3.3.2. Muestra .....	28
3.3.3. Criterios de inclusión.....	28
3.3.4. Criterios de exclusión .....	29
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos .....	29
3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	37
CAPITULO IV .....	38
4. MARCO ADMINISTRATIVO .....	38
4.1. Recursos Humanos .....	38
4.2. Recursos Materiales.....	38
4.3. Recursos Económicos .....	39
4.4. Cronograma de actividades.....	40
CAPITULO V.....	42
5. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS .....	42
5.1. Resultados según el objetivo 1: .....	42
5.2. Resultados según el objetivo 2: .....	44
5.3. Resultados según el objetivo 3: .....	44
5.4. Resultados según el objetivo 4: .....	45
5.6. Comprobación de la Hipótesis.....	47
CAPÍTULO VI .....	48
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	48
6.1. Conclusiones.....	48
6.2. Discusión .....	49
6.3. Recomendaciones .....	51
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	52
8. ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Operacionalización de variables.....	25
<b>Tabla 2:</b> Programa de Intervención Virtual Utilizado por Kim y Heo (2015) .....	32
<b>Tabla 3:</b> Recursos económicos. ....	39
<b>Tabla 4:</b> Cronograma de actividades. ....	40
<b>Tabla 5:</b> Cronograma tentativo de actividades. ....	41
<b>Tabla 6:</b> Promedios del SEBT (equilibrio dinámico) .....	42
<b>Tabla 7:</b> Evaluación inicial del equilibrio estático (Wii Balance Board) .....	43
<b>Tabla 8:</b> Clasificación inicial según el cuestionario CAIT .....	43
<b>Tabla 9:</b> Cumplimiento del programa de intervención basado en exergaming .....	44
<b>Tabla 10:</b> Resultados post-intervención del equilibrio estático con ojos abiertos y cerrados	44
<b>Tabla 11:</b> Clasificación post-intervención del equilibrio dinámico (SEBT). ....	45
<b>Tabla 12:</b> Comparación del cambio porcentual post-intervención en las direcciones del SEBT.....	46
<b>Tabla 13:</b> Prueba exacta de Fisher para datos apareados equilibrio estático .....	46
<b>Tabla 14:</b> Prueba de significancia T de Student. ....	47

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO 1:</b> Declaratoria de Modalidad de Titulación. ....	59
<b>ANEXO 2:</b> Aprobación del tema por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud. ....	60
<b>ANEXO 3:</b> Oficio de unidad curricular. ....	65
<b>ANEXO 4:</b> Cesión de los derechos de autor. ....	66
<b>ANEXO 5:</b> Autorización para la Ejecución del Proyecto de Investigación.....	67
<b>ANEXO 6:</b> Consentimiento Informado. ....	68
<b>ANEXO 7:</b> Valoración Inicial del equilibrio estático y dinámico. ....	69
<b>ANEXO 8:</b> Aplicación del Protocolo de Intervención a los participantes. ....	70
<b>ANEXO 9:</b> Reevaluación del Equilibrio Estático y Dinámico. ....	71
<b>ANEXO 10:</b> Certificado de Cumplimiento y Culminación del Protocolo.....	73

## RESUMEN EJECUTIVO

La inestabilidad funcional de tobillo es una condición frecuente posterior a esguinces repetitivos, caracterizada por déficits propioceptivos, alteraciones del control neuromuscular y disminución del equilibrio estático y dinámico, lo que limita la funcionalidad y aumenta el riesgo de nuevas lesiones, debido a esta problemática, el exergaming surge como una alternativa innovadora en el ámbito de la rehabilitación fisioterapéutica, al integrar ejercicio terapéutico, retroalimentación sensorial y un entorno interactivo que favorece al tratamiento.

Se desarrolló un estudio cuasi experimental, longitudinal, de enfoque cuantitativo, en 16 pacientes con diagnóstico de inestabilidad funcional de tobillo atendidos en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales; con el objetivo de la investigación el cual fue evaluar la efectividad de un programa de entrenamiento basado en exergaming en la mejora del equilibrio dinámico y estático. La intervención tuvo una duración de cuatro semanas, con una frecuencia de tres sesiones semanales de 30 minutos, utilizando la plataforma Nintendo Wii Fit Plus, las evaluaciones se realizaron en dos momentos (pre y post intervención) mediante instrumentos validados: el Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), el Star Excursion Balance Test (SEBT) para el equilibrio dinámico y la Wii Balance Board para el equilibrio estático.

Los resultados evidenciaron mejoras significativas en el equilibrio estático, especialmente en la condición con ojos cerrados, donde se observó una disminución de los casos con equilibrio alterado, de la misma manera el equilibrio dinámico mostró incrementos estadísticamente significativos en todas las direcciones del SEBT, además el análisis realizado mediante la prueba exacta de Fisher y la prueba t de Student confirmó diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pre y post intervención ( $p < 0,05$ ).

**Palabras clave:** Equilibrio dinámico, inestabilidad de tobillo, exergaming, equilibrio estático.

## ABSTRACT

Functional ankle instability is a common condition following repetitive sprains, characterized by proprioceptive deficits, impaired neuromuscular control, and decreased static and dynamic balance, which limits functionality and increases the risk of further injury. Due to this problem, exergaming emerges as an innovative alternative in the field of physical therapy rehabilitation, integrating therapeutic exercise, sensory feedback, and an interactive environment that promotes treatment.

A quasi-experimental, longitudinal, quantitative study was conducted on 16 patients diagnosed with functional ankle instability treated at the San Francisco de Sales Medical Specialties Center. The objective of the research was to evaluate the effectiveness of an exergaming-based training program in improving dynamic and static balance. The intervention lasted four weeks, with three 30-minute sessions per week, using the Nintendo Wii Fit Plus platform. Evaluations were performed at two points in time (pre- and post-intervention) using validated instruments: the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), the Star Excursion Balance Test (SEBT) for dynamic balance, and the Wii Balance Board for static balance.

The results showed significant improvements in static balance, especially with eyes closed, where there was a decrease in cases with impaired balance. Similarly, dynamic balance showed statistically significant increases in all directions of the SEBT. In addition, analysis, performed using Fisher's exact test and Student's t-test confirmed statistically significant differences between pre- and post-intervention measurements ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Dynamic balance, ankle instability, exergaming, static balance

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación trata sobre la implementación de un programa de entrenamiento basado en exergaming para mejorar el equilibrio dinámico y estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo en el Centro Médico de Especialidades San Francisco de Sales. La inestabilidad funcional de tobillo es una afección común que afecta a individuos que han sufrido esguinces repetitivos y lesiones en tobillo, lo que resulta en deficiencias en la propiocepción y estabilidad articular; estas limitaciones pueden comprometer la movilidad y aumentar el riesgo de nuevas lesiones, afectando la calidad de vida de los pacientes (Gómez et al., 2023).

En los últimos años, el exergaming ha emergido como una alternativa innovadora en la rehabilitación física, su uso permite mejorar la adherencia a los programas de tratamiento al integrar ejercicios diseñados para estimular el control motor y el equilibrio en un entorno lúdico (Rosero et al., 2022)

La finalidad de este estudio es considerar el efecto de un programa de entrenamiento basado en exergaming sobre el equilibrio dinámico y estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo, por lo que se comparan los diferentes cambios en la estabilidad del tobillo antes y después de la intervención.

Por otra parte, la investigación se desarrolla con un enfoque de tipo cuantitativo, utilizando pruebas de evaluación funcional y escalas previamente validadas con la finalidad de medir la evolución del equilibrio y la estabilidad del tobillo en los participantes.

Este estudio permite incrementar el conocimiento sobre el uso del exergaming en el área de rehabilitación física, aportando una alternativa de tipo innovador y potencialmente eficaz para mejorar la estabilidad del tobillo en pacientes con esta patología.

## CAPÍTULO I

### 1. EL PROBLEMA

#### *1.1. Planteamiento del problema*

La inestabilidad funcional de tobillo es una condición que se desarrolla a partir de lesiones de tobillo, representa una prevalencia considerable en la población, con un rango del 7% al 53%, alcanzando hasta el 46% en personas con antecedentes de esguince de tobillo (Lin et al., 2021). Esta afección combina inestabilidad mecánica además de funcional, provocando síntomas como dolor, hinchazón, debilidad y episodios recurrentes de "ceder" del tobillo (Cain et al., 2020).

Este problema se da, principalmente, por una recuperación incompleta o inadecuada del tobillo después de una lesión ligamentosa, lo cual altera la propiocepción, el control neuromuscular o el equilibrio. Si esta situación no se maneja adecuadamente, puede desencadenar un ciclo recurrente de nuevas lesiones, reduciendo el desempeño físico y con el tiempo, provocar un desgaste progresivo de la articulación, aumentando así el riesgo de producirse una artrosis prematura. Por otra parte, puede impactar psicológicamente en los pacientes, generando miedo al movimiento así como disminución de la participación en actividades físicas y deportivas (Uygun et al., 2023).

Entre las características principales de esta afección se encuentran la recurrencia de esguinces, la sensación de inestabilidad durante el movimiento, la pérdida de equilibrio, dificultad para realizar tareas funcionales que implican carga sobre la articulación, estas características evidencian que el enfoque clínico de la inestabilidad funcional de tobillo requiere un manejo mayormente específico que este orientado no solo a la recuperación de estructuras lesionadas, sino también la reeducación del control motor (Cain et al., 2020).

Más allá de las implicaciones clínicas, la inestabilidad funcional de tobillo implica un impacto socioeconómico relevante, esta condición repercute en costos directos relacionados con la atención médica, procesos de rehabilitación y otros procedimientos complementarios. A esto se suman costos indirectos relacionados con el ausentismo laboral, la reducción en el desempeño y la repercusión en la economía familiar. Los efectos mencionados evidencian la urgencia de intervenciones innovadoras y costo-efectivas que contribuyan a reducir la recurrencia de la afección (Bielska et al., 2019).

En este aspecto, el exergaming emerge como una alternativa innovadora para la rehabilitación, estudios recientes han evidenciado que la rehabilitación orientada al equilibrio en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo puede mejorar significativamente el equilibrio estático y dinámico, aunque las diferencias entre grupos de estudio son mínimas. La incorporación de tecnologías como videojuegos que combinan ejercicio físico con componentes cognitivos ha mostrado potencial en el tratamiento de la inestabilidad funcional de tobillo, mejorando la propiocepción asimismo reduciendo el riesgo de lesiones (Gómez et al., 2023).

A pesar de los avances, la evidencia sobre la efectividad del exergaming en la rehabilitación de pacientes con inestabilidad funcional de tobillo es aún limitada. La mayoría de los estudios existentes se centran en intervenciones tradicionales, pocos exploran el impacto de las tecnologías interactivas en este ámbito. En consecuencia, resulta esencial investigar y analizar de qué manera el exergaming puede contribuir en la mejora del equilibrio en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo, con la finalidad de proponer alternativas terapéuticas más efectivas que favorezcan la adherencia al tratamiento.

### ***1.2. Formulación del Problema.***

¿Qué efecto tiene la aplicación de un programa de entrenamiento basado en exergaming sobre el equilibrio dinámico y estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de un programa de entrenamiento basado en exergaming sobre el equilibrio dinámico y estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo del Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales.

#### **1.3.2. Objetivo Específicos**

- Realizar una evaluación inicial del equilibrio dinámico y estático, en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo mediante el uso de la encuesta Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), los tests Star Excursion Balance Test (SEBT) y la Wii Balance Board.
- Aplicar el programa de entrenamiento de exergaming de Kim & Heo con la consola Nintendo Wii mediante el juego Wii Fit Plus con la Wii Balance Board.
- Reevaluar el equilibrio dinámico y estático, en pacientes con inestabilidad funcional del tobillo tras la aplicación del programa de entrenamiento de exergaming.
- Comparar los resultados iniciales y finales del equilibrio estático y dinámico en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.

#### ***1.4. Justificación de la investigación.***

La inestabilidad funcional del tobillo es una afección común entre los pacientes que han sufrido esguinces recurrentes de tobillo y lesiones en la misma zona, lo cual puede afectar significativamente su calidad de vida y rendimiento en actividades cotidianas y deportivas. A pesar de que existen tratamientos convencionales para esta patología, como la fisioterapia convencional, muchos pacientes no logran una recuperación completa y continúan experimentando episodios de inestabilidad que afectan su bienestar general (Cain et al., 2020); dicho esto, el aporte teórico de la investigación radica en ampliar el conocimiento existente sobre la inestabilidad funcional del tobillo y las limitaciones de los tratamientos tradicionales, incorporando nuevas perspectivas terapéuticas basadas en evidencia.

El aporte metodológico se centrará en la implementación de un programa de entrenamiento con exergaming como estrategia de intervención, en el que los pacientes pueden participar de forma más activa en su proceso terapéutico, lo que fomenta la adherencia al tratamiento y contribuye a acelerar la recuperación (Rosero et al., 2022).

La investigación será de gran relevancia para la rehabilitación de pacientes con inestabilidad funcional del tobillo, ya que proporcionará evidencia sobre la efectividad de los videojuegos como herramienta de rehabilitación al facilitar un enfoque innovador que combina el ejercicio físico con la motivación lúdica, de esta forma, se potencia la adherencia al tratamiento, se promueve una mayor participación activa del paciente y se optimiza el proceso de recuperación funcional. De igual forma, el uso de estas tecnologías ofrece una alternativa complementaria a la fisioterapia convencional; En este apartado, el aporte instrumental se respalda en el uso del exergaming como herramienta terapéutica innovadora, accesible y aplicable en contextos clínicos.

De igual manera, este proyecto generará una gran importancia para la comunidad médica y fisioterapéutica, dado que ampliará las opciones disponibles para tratar la inestabilidad funcional de tobillo, también el éxito de este programa podría permitir la implementación de nuevas estrategias de rehabilitación en diversos contextos, reduciendo el riesgo de recaídas y complicaciones a largo plazo.

Asimismo, la investigación aportará de manera significativa a mejorar el desempeño funcional de los pacientes, debido a que el incremento de la movilidad ayuda una reeducación más efectiva del control postural y la estabilidad articular, lo que a su vez disminuye la probabilidad de lesiones consecutivas, la recuperación funcional permite un retorno gradual y seguro a las actividades laborales y físicas, especialmente aquellas que dependen del equilibrio y coordinación. Además, el entrenamiento del control motor contribuye a optimizar la función neuromuscular y a disminuir factores psicológicos asociadas, como la ansiedad, el tener al movimiento, los cuales pueden interferir negativamente en los procesos de rehabilitación.

Esta investigación será viable, ya que el exergaming utiliza tecnologías accesibles y compatibles con los recursos disponibles en centros de rehabilitación, su implementación no requiere equipos costosos ni entrenamiento complejo, lo que facilita su aplicación práctica. Por otro lado, ofrece una alternativa eficaz a largo plazo al reducir recaídas de lesiones de tobillo y gastos asociados a tratamientos prolongados.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, los principales beneficiarios serán los pacientes con inestabilidad funcional de tobillo, quienes acceden a una intervención rehabilitadora más dinámica, motivadora. De igual forma, nosotros como estudiantes que desarrollamos esta investigación nos beneficiaremos al aplicar un enfoque metodológico,

riguroso y contemporáneo, fortaleciendo nuestras competencias profesionales, aportando evidencia relevante al campo de la fisioterapia.

Finalmente, este proyecto tendrá un impacto positivo en la comunidad en general, al contribuir al fortalecimiento de la salud funcional de los pacientes y promover una rehabilitación más activa además de participativa, impulsando la incorporación de metodologías innovadoras que integran la tecnología con la recuperación clínica, y marcando una evolución en los enfoques tradicionales hacia prácticas más eficaces.

### ***1.5. Limitaciones***

Entre las principales limitaciones que se consideraron en la aplicación de protocolos terapéuticos que integran el movimiento con juegos interactivos, se encontró poblaciones sin experiencia previa en el uso de estas dinámicas digitales, lo que dificultó su adaptación a nuevas tecnologías y generó complicaciones al momento de ejecutar comandos necesarios para la intervención.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### *2.1. Antecedentes de la Investigación*

En la investigación realizada por (Kijong & Miyeong, 2020) titulada *The Effect of Exercise Combined with Bandaging and Virtual Reality on Static and Dynamic Balance in Cases of Functional Ankle Instability*, se planteó como objetivo analizar el efecto de un programa de entrenamiento que integra ejercicios con realidad virtual (RV) junto con la aplicación de kinesio taping en el equilibrio de pacientes con inestabilidad funcional de tobillo (FAI). El estudio fue de tipo experimental y contó con la participación de 22 sujetos diagnosticados con FAI, quienes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos para la intervención. En su protocolo se evaluó el impacto de ambas aplicaciones tanto en el equilibrio estático como en el dinámico, los resultados identificados fueron que no se encontraron diferencias significativas en los índices generales tanto anteroposteriores ni mediolaterales del equilibrio estático.

El aporte de esta investigación es teórico, al proporcionar evidencia sobre la eficacia del uso de la realidad virtual como estrategia innovadora en programas de rehabilitación para pacientes con FAI.

(Kim & Heo, 2015) realizaron una investigación titulada *Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability*, cuyo objetivo fue identificar el impacto que tienen los programas de entrenamiento en realidad virtual en el equilibrio estático y dinámico de personas con FAI; El estudio fue de tipo cuasiexperimental, con un total de 20 participantes, divididos aleatoriamente en dos grupos, a ambos grupos se les aplicó un programa de realidad virtual utilizando el Wii Fit Plus con la plataforma balance Borad, los resultados mostraron que el Grupo II, centrado en ejercicios de equilibrio, presentó mejoras

significativas en el equilibrio estático y dinámico post-intervención, comparado con los datos pre-intervención.

El aporte de este artículo es teórico, ya que se toma como base su protocolo de intervención, además de su diseño cuasiexperimental para la implementación en el estudio.

El estudio de (Uygun et al., 2023) titulado *Effects of ankle stabilization exercises using the Sonic Balance Pad on proprioception and balance in individuals with ankle instability*, cuyo propósito fue analizar los efectos de un programa de ejercicios de estabilización aplicado durante cuatro semanas, utilizando una almohadilla de equilibrio sónica, sobre la propiocepción y la capacidad de equilibrio en individuos con FAI, fue de tipo experimental, con diseño aleatorizado pre y post prueba con grupo control. Se incluyeron 30 participantes que fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, los resultados mostraron que el grupo experimental tuvo mejoras sobre la propiocepción y en la prueba de equilibrio dinámico Y-Balance.

El aporte de esta investigación es instrumental, debido a que permite utilizar a la plataforma Wii Balance Board como herramienta de evaluación del equilibrio estático, aparato que será empleado en la presente investigación por su fiabilidad y accesibilidad.

Los autores (Sepasgozar et al., 2024) en su artículo titulado *A Comparison of the Effects of Active Video Games and Balance Training on Dynamic Postural Stability During Landing After a Jump in Amateur Athletes with Chronic Ankle Instability*, que tiene como objetivo determinar si el exergaming es más eficaz que el entrenamiento convencional de equilibrio para mejorar el control de postura durante movimientos de salto-aterizaje, este artículo es un ensayo aleatorizado, controlado y simple ciego, en el que los participantes fueron asignados a un grupo de aplicación de exergaming o a un grupo de entrenamiento de equilibrio convencional. Los resultados demostraron una reducción significativa del índice de

estabilidad medio-lateral en ambos grupos un mes después de la intervención, con una mejora más pronunciada en el grupo de exergaming.

Este estudio representa un aporte de tipo instrumental, pues se demuestra la utilidad de la aplicación del CAIT como instrumento de evaluación de la inestabilidad funcional del tobillo, por lo que será incorporada como parte del protocolo de valoración de los participantes.

En el estudio realizado por (Bond et al., 2021) titulado *Active video games and virtual reality in healthcare: implications for cardiac rehabilitation*, cuyo objetivo fue describir el impacto y el potencial futuro de las tecnologías de exergaming y realidad virtual como estrategias alternativas a los programas tradicionales de ejercicio, se plantea el uso del exergaming (ejercicio físico integrado en videojuegos) como una alternativa prometedora para elevar la autoeficacia de los pacientes, utilizando dispositivos como la Nintendo Wii o la Xbox Kinect.

En el ámbito metodológico este estudio constituye un aporte teórico, aportando información clave sobre la utilidad del exergaming como herramienta terapéutica eficaz, y resalta su potencial cuando se combina con programas de actividad física.

En el artículo de (Yin et al., 2022) titulado *Effectiveness of rehabilitation training combined with Maitland mobilization for the treatment of chronic ankle instability: a randomized controlled trial*, su objetivo fue analizar si la movilización de Maitland, sumada al entrenamiento de rehabilitación tradicional, tiene mayores beneficios que el tratamiento convencional por sí solo en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo. Esta investigación fue un ensayo clínico aleatorizado, que contó con la participación de 48 personas divididas en tres grupos que son: el grupo experimental (EG) el cual recibió movilización de Maitland; el grupo de control (CG), que recibió rehabilitación convencional;

y el grupo simulado (SG), que recibió movilización junto con rehabilitación tradicional. Los resultados destacaron que el grupo experimental presentó mejoras notables en la prueba SEBT.

La relevancia instrumental de este estudio radica en que resalta la utilización del Star Excursion Balance Test (SEBT) como una herramienta válida para evaluar el equilibrio dinámico en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.

En el artículo de (Yamchi et al., 2021) titulado *The Effect of an Eight-Week Virtual Reality Training Program on Static and Dynamic Balance and Performance in Male Athletes with Functional Ankle Instability* que tiene como objetivo evaluar el efecto de un programa de entrenamiento con realidad virtual con una duración de 8 semanas sobre el equilibrio estático y dinámico, además del rendimiento físico en atletas varones diagnosticados con IFT, el estudio contó con la ayuda de 30 atletas masculinos distribuidos aleatoriamente en dos grupos: el primero que realizó ejercicios con realidad virtual, y el segundo que no recibió dicha intervención, como resultados se encontraron diferencias entre el pre y post-test en el grupo experimental indicando que el programa de realidad virtual tuvo un impacto positivo en el equilibrio y rendimiento de los atletas.

El estudio nos aportó con evidencia metodológica, debido a su diseño el cual utiliza un estudio longitudinal, que permite realizar la intervención en un tiempo delimitado recolectando datos pre y post intervención de la aplicación del entrenamiento con realidad virtual.

(Cain et al., 2020) en su artículo titulado *Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability*, cuyo objetivo fue determinar la eficacia de tres programas de rehabilitación en pacientes adolescentes con CAI. La investigación se desarrolló mediante un ensayo clínico controlado aleatorizado, con un total

de 43 adolescentes, asignados aleatoriamente a cuatro grupos: grupo de banda de resistencia, grupo del Sistema Biomecánico de Plataforma de Tobillo, grupo combinado, y un grupo control sin intervención. Los resultados mostraron que los tres grupos de intervención mejoraron significativamente.

El aporte de este estudio es teórico, dado que permitió comprender aspectos sobre la población de estudio y su característica principal que es la deficiencia del equilibrio.

(Nuic et al., 2024) en su estudio titulado Home-based exergaming to treat gait and balance disorders in patients with Parkinson's disease: A phase II randomized controlled trial, cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de un sistema de entrenamiento mediante exergaming, diseñado a medida, para pacientes con enfermedad de Parkinson (EP). Para ello, se reclutaron 50 pacientes con EP, quienes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: un grupo Activo entrenamiento domiciliario con un exergame de cuerpo completo, y un grupo Control, que jugó el mismo juego, pero utilizando únicamente el teclado del ordenador. Dando como resultados que un 32% del grupo Activo fue considerado como respondedor al tratamiento, frente a solo un 8% en el grupo Control.

Desde una perspectiva teórica, este estudio respalda el uso del exergaming como una herramienta segura y con validez científica para la mejora del equilibrio, reforzando el uso de tecnologías interactivas como parte de programas de rehabilitación.

En la investigación de (Molhemi et al., 2021) titulada Effects of Virtual Reality vs Conventional Balance Training on Balance and Falls in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial tuvo como objetivo evaluar la eficacia del entrenamiento del equilibrio mediante realidad virtual (RV), en comparación con métodos convencionales, para mejorar el equilibrio y reducir las caídas en personas con esclerosis múltiple (EMP). Este artículo tomo a 39 participantes diagnosticados con EMP, los cuales fueron asignados de

manera aleatoria a dos grupos: un grupo RV en el que se implementó exergames utilizando el dispositivo Kinect, y un grupo Control que realizó ejercicios de equilibrio tradicionales. La investigación tuvo como resultado que ambos grupos presentaron mejoras tanto en el equilibrio, como en la movilidad.

La aportación principal de este estudio es de carácter teórico, puesto que sustenta la incorporación de métodos interactivos y digitales en programas de rehabilitación.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Biomecánica del tobillo en el equilibrio y la marcha.**

La articulación del tobillo desempeña un papel crucial en la estabilidad postural y la locomoción humana. Durante la marcha, el tobillo actúa como un eje de rotación que permite la flexión y extensión necesarias para avanzar, adaptarse a diferentes superficies y absorber impactos. Estudios recientes han demostrado que una alteración en la movilidad del tobillo, especialmente en la flexo/extensión, puede provocar una marcha ineficiente, caracterizada por una disminución en la longitud del paso y dificultades para subir y bajar escaleras (Viladot, 2022).

El tobillo contribuye de manera significativa al equilibrio dinámico, adaptando continuamente su posición para mantener la estabilidad durante cualquier movimiento; Diferentes investigaciones han evidenciado que la cinemática del tobillo varía de acuerdo a la función del nivel de rendimiento y el sexo, afectando así el tiempo de apoyo durante el despegue en la marcha atlética, estas adecuaciones biomecánicas son primordiales para optimizar el rendimiento y así evitar lesiones (Centeno et al., 2021).

En pacientes del área pediátrica con condiciones como la osteogénesis imperfecta, se ha observado que las alteraciones en la cinemática del tobillo y el medio pie afectan

indistintamente a la marcha, constatando la importancia de una biomecánica adecuada para el desarrollo motor (Sánchez et al., 2021).

## **2.2.2. Inestabilidad funcional de tobillo**

### ***2.2.2.1. Definición y clasificación.***

La inestabilidad funcional de tobillo (IFA) es una condición musculoesquelética que se manifiesta por episodios recurrentes de falla o debilidad en el tobillo, especialmente durante actividades que requieren control postural dinámico, como correr, girar o saltar. A diferencia de la inestabilidad mecánica, la IFA no presenta signos evidentes de laxitud ligamentosa en pruebas clínicas o radiológicas, lo que complica su diagnóstico (Dhillon et al., 2023).

Esta condición se clasifica dentro del marco más amplio de la inestabilidad crónica de tobillo (CAI, por sus siglas en inglés), que puede dividirse en tres tipos: inestabilidad mecánica, inestabilidad funcional e inestabilidad combinada. La clasificación propuesta por el grupo de expertos del International Ankle Consortium considera la IFA como un subconjunto de pacientes con síntomas persistentes tras un esguince agudo de tobillo, donde predominan las alteraciones sensoriomotoras y el control postural deteriorado sin evidencia estructural evidente (Cain et al., 2020).

La CAI puede coincidir en muchas ocasiones con inestabilidad mecánica; En casos de inestabilidad combinada, la laxitud de los ligamentos se suma a la carencia neuromuscular, agravando los síntomas, además de aumentar el riesgo de nuevas lesiones, una correcta identificación de la CAI permitirá dirigir la intervención hacia técnicas de reentrenamiento, en muchos casos evitando tratamientos quirúrgicos indicados para la laxitud mecánica (Dhillon et al., 2023).

Estudios recientes destacan la necesidad de establecer criterios diagnósticos claros para diferenciar las distintas formas de inestabilidad de tobillo, ya que su abordaje terapéutico varía considerablemente. El uso de herramientas estandarizadas como cuestionarios validados y pruebas funcionales ha demostrado mejorar la precisión diagnóstica, permitiendo una intervención más eficaz en pacientes con CAI (Chang et al., 2020).

#### ***2.2.2.2. Etiología y factores de riesgo***

La etiología de la inestabilidad funcional de tobillo se asocia principalmente con esguinces laterales mal rehabilitados, donde la lesión inicial compromete los mecanismos propioceptivos y de control neuromuscular del tobillo. Posteriormente, el paciente desarrolla déficits en la percepción articular y en la activación muscular, lo que conduce a una sensación recurrente de inseguridad o inestabilidad funcional; la falta de un protocolo de rehabilitación adecuado tras el esguince inicial es uno de los factores clave que perpetúan esta condición (Drakos et al., 2022).

Cuando se habla de factores intrínsecos de riesgo se pueden nombrar a las variaciones tanto en la propiocepción, la debilidad muscular, especialmente de los músculos perineos, además de los tiempos de reacción en respuesta a estímulos inquietantes. Estas deficiencias pueden provocar una dificultad del sistema musculoesquelético para corregir de manera rápida las variaciones en la posición del tobillo, generando así déficits posturales, así como también un mayor riesgo de torceduras (Drakos et al., 2022).

Por otra parte, entre los factores extrínsecos está el uso de calzado inadecuado, la práctica de deportes en superficies irregulares, y finalmente el regreso antes de lo esperado a la actividad deportiva sin antes haber cumplido con un protocolo adecuado de rehabilitación. Además y no menos importante tenemos la frecuencia de lesiones en el tobillo la cual

aumenta con la exposición seguida a movimientos de inversión forzada del pie (Chang et al., 2020).

### ***2.2.2.3. Manifestaciones clínicas***

Los pacientes con IFA refieren típicamente episodios de “fallo del tobillo”, torceduras frecuentes al caminar o correr, dolor persistente en la región lateral del tobillo, así como inseguridad al apoyar el pie en superficies inestables. Estas manifestaciones suelen ir acompañadas de una disminución en la funcionalidad del miembro afectado, especialmente en actividades que implican cambios de dirección, saltos o carreras (Biz et al., 2022).

Se observan también déficits neuromusculares como una pobre respuesta postural ante alteraciones externas, que se traduce en un control postural ineficiente. A diferencia de la inestabilidad mecánica, no hay evidencia clara de laxitud ligamentosa al examen físico, lo que subraya la necesidad de una evaluación funcional detallada (Yamchi et al., 2021).

### ***2.2.2.4. Evaluación y diagnóstico funcional***

La evaluación de la IFA requiere un abordaje multidimensional, que incluya pruebas clínicas, funcionales y herramientas subjetivas. Uno de los instrumentos más validados y utilizados es el Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), un cuestionario autoadministrado de 9 ítems que permite identificar y cuantificar la percepción subjetiva de inestabilidad. Una puntuación inferior a 24 en el CAIT es indicativa de IFA. La combinación de cuestionarios como el CAIT con test físicos permite un diagnóstico más certero y una mejor planificación del tratamiento (Contri et al., 2023).

## **2.2.3. Equilibrio**

El equilibrio es la capacidad del cuerpo para mantener el centro de gravedad dentro de la base de apoyo con una mínima oscilación, ya sea en posición estática o en movimiento.

En el contexto de la fisioterapia, se entiende como una función integrada del sistema nervioso central que coordina la información sensorial y la respuesta motora para conservar la postura y evitar caídas (Peláez et al., 2023).

En rehabilitación, el equilibrio es una función clave a desarrollar en personas con limitaciones funcionales, como es el caso de pacientes con inestabilidad funcional de tobillo, debido a que estas personas presentan déficits en la retroalimentación propioceptiva, lo que afecta su capacidad para ajustar el control postural, tanto de forma anticipatoria como reactiva; por esta razón el equilibrio es considerado un objetivo terapéutico prioritario (Kijong & Miyeong, 2020).

El entrenamiento del equilibrio, además de prevenir lesiones y caídas, mejora el rendimiento motor y la calidad de vida, en los últimos años, se han desarrollado enfoques terapéuticos innovadores, como el uso de plataformas de realidad virtual y exergaming, que permiten entrenar esta capacidad de forma interactiva y personalizada, con una respuesta inmediata a los errores posturales (Kijong & Miyeong, 2020).

### ***2.2.3.1. Equilibrio estático***

El equilibrio estático se refiere a la capacidad del cuerpo para mantenerse en una posición estable sin desplazamiento, como al estar de pie o sentado. En esta condición, el cuerpo requiere de un control preciso del centro de masa sobre una base de apoyo fija, teniendo en cuenta que la estabilidad depende principalmente del tono muscular, la propiocepción y la integración sensorial que permite detectar y corregir pequeñas oscilaciones involuntarias (Appeadu & Gupta, 2025).

Una de las características fundamentales del equilibrio estático es su dependencia de estrategias posturales automáticas, como las reacciones de tobillo, cadera y paso, que se

activan ante perturbaciones mínimas. En personas con inestabilidad funcional de tobillo, estas estrategias suelen estar deterioradas debido a la pérdida de sensibilidad articular y retrasos en la activación muscular; por esta razón es frecuente que presenten desequilibrio al realizar tareas que requieren inmovilidad prolongada (Marques et al., 2021).

### ***2.2.3.2. Equilibrio dinámico***

El equilibrio dinámico se define como la capacidad de mantener la estabilidad mientras el cuerpo está en movimiento, ya sea al caminar, girar, alcanzar objetos o responder a perturbaciones externas. Este tipo de equilibrio requiere ajustes posturales continuos y coordinados, y depende de una integración compleja entre el control motor, la fuerza muscular, la coordinación intersegmentaria y la anticipación del movimiento (Appeadu & Gupta, 2025).

En pacientes con ICT, el equilibrio dinámico está comprometido debido a la disminución en la activación muscular y la alteración de los mecanismos anticipatorios. Estos pacientes presentan mayor oscilación corporal y tiempos de respuesta más lentos, lo cual incrementa el riesgo de nuevos episodios de esguince durante actividades cotidianas (Kijong & Miyeong, 2020).

El Star Excursion Balance Test (SEBT) es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el equilibrio dinámico, especialmente en individuos con inestabilidad funcional de tobillo, el SEBT consiste en realizar alcances con el pie en distintas direcciones mientras se mantiene el equilibrio sobre el otro pie, lo cual permite valorar la correcta estabilidad funcional, así como la capacidad de control de la postura durante el movimiento; este test no solo es útil para determinar desequilibrios, sino también para dar seguimiento al progreso durante la rehabilitación (Zajac et al., 2024).

### ***2.2.3.3. Alteraciones del equilibrio en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.***

La inestabilidad funcional de tobillo involucra el sistema de control postural al afectar tanto el equilibrio estático, así como el dinámico, esto debido a la reducción de la propiocepción, debilidad en la musculatura y la disfunción neuromuscular luego de esguinces repetitivos, esto se interpreta en dificultades para mantener la estabilidad, especialmente en superficies inestables o en la aplicación de movimientos rápidos. Investigaciones recientes manifiestan que los pacientes con ICT presentan mayor oscilación del centro de presión y menor capacidad de respuesta ante desequilibrios, lo que aumenta el riesgo de caídas y limita la funcionalidad en actividades diarias (Codina & Edo, 2021).

## **2.2.4. Exergaming**

### ***2.2.4.1. Definición de Exergaming.***

El término exergaming proviene de la fusión de “exercise” (ejercicio) y “gaming” (juego), y se refiere al uso de videojuegos interactivos que requieren movimiento físico para ser iniciados, ya sea a través de sensores de movimiento o plataformas interactivas, el jugador realiza actividades físicas reales, transformando el ejercicio convencional en una experiencia lúdica y diferente (O’Loughlin et al., 2020).

Además, el exergaming no solo implica movimiento corporal, sino también interacción de tipo cognitiva, ya que muchos juegos exigen diferentes condiciones como son la atención, coordinación, tiempo de reacción y toma de decisiones rápidas; Por esta razón, su aplicación va más allá del entretenimiento, siendo utilizada en diferentes contextos tanto clínicos, escolares y deportivos para fomentar la actividad física y optimizar habilidades motoras (O’Loughlin et al., 2020).

En el ámbito de la salud, el exergaming ha demostrado ser eficaz en programas de rehabilitación neuromuscular, postural y cardiovascular. Gracias a la retroalimentación visual y auditiva inmediata que ofrece, facilita el aprendizaje motor y permite una progresión segura del ejercicio, especialmente útil en pacientes con alteraciones del equilibrio, movilidad reducida o debilidades musculares (Bond et al., 2021).

#### ***2.2.4.2. Tipos de plataformas de Exergaming***

Los tipos de juegos y plataformas pueden clasificarse en función de su objetivo terapéutico como pueden ser mejora del equilibrio, fortalecimiento muscular, reeducación de la marcha, coordinación mano-ojo, o incluso estimulación cognitiva. En pacientes con inestabilidad funcional de tobillo, los juegos orientados a mantener la estabilidad en una base inestable o que exigen cambios rápidos de dirección resultan especialmente beneficiosos para reforzar el control postural y neuromuscular (Zhang et al., 2022).

Adicionalmente, se han desarrollado plataformas específicas para fisioterapia, como los sistemas RehabMaster, MediMoov o Reflexion Health, diseñados con fines clínicos y validación científica, permitiendo programar sesiones personalizadas, registrar el progreso del paciente y ajustar la dificultad de los ejercicios en función de su evolución (Davis et al., 2024).

#### ***2.2.4.3. Aplicaciones terapéuticas del Exergaming en rehabilitación***

En el contexto de la rehabilitación física, el exergaming se utiliza como una herramienta para promover la neuroplasticidad y facilitar la recuperación funcional a través del juego. Su relevancia terapéutica radica en la viabilidad de realizar ejercicios repetitivos, además de funcionales en un entorno agradable, fundamental en patologías como lo es la inestabilidad funcional de tobillo, donde lo que se busca es mejorar el control motor, la

propiocepción y la coordinación muscular (Davis et al., 2024); La Wii Balance Board está entre las plataformas más utilizadas, este es un dispositivo que mide con exactitud las variaciones del centro de presión del cuerpo, permitiendo así el diseñar entrenamientos centrados en el control postural y equilibrio.

La Wii Balance Board se conecta con la consola Nintendo Wii y permite ejecutar ejercicios que simulan actividades de la vida diaria, juegos deportivos y actividades de equilibrio sobre una plataforma sensible a la distribución del peso, esta herramienta es útil en programas de rehabilitación vestibular, ortopédica y neurológica, siendo particularmente eficaz para mejorar el equilibrio estático y dinámico en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo (Montoro et al., 2021).

En pacientes con disfunción del equilibrio o antecedentes de esguinces de tobillo, el uso de la Wii Balance Board permite fortalecer la musculatura estabilizadora mediante ejercicios guiados por retroalimentación visual en tiempo real, el paciente puede observar su centro de presión y corregir de forma inmediata cualquier desviación, lo que favorece un reaprendizaje motor más efectivo (Kim & Heo, 2015).

#### ***2.2.4.4. Contraindicaciones del uso de Exergaming***

Nuevas investigaciones han identificado que pacientes con trastornos de tipo neurológico no controlados, como es el caso de epilepsia fotosensible, podrían experimentar exacerbación de síntomas esto debido a los estímulos tanto visuales como auditivos intensos que generan estos juegos; De la misma forma, personas con enfermedades cardiovasculares graves, como arritmias severas o insuficiencia cardíaca, en estos pacientes se deben evitar este tipo de intervención debido al esfuerzo físico moderado que se genera lo cual puede representar un riesgo significativo para su salud (Mo et al., 2023).

Es importante conocer que además se han presentado casos de mareos, desorientación y molestias visuales en algunos participantes, sobre todo en adultos mayores, lo cual sugiere que las personas con trastornos de tipo vestibulares severos, así como alteraciones del equilibrio podrían no siempre ser candidatos ideales para el uso de exergaming. Finalmente, se recomienda precaución en pacientes con limitaciones funcionales graves, como es el caso de personas que presenten debilidad muscular o fatiga crónica, ya que podrían no tolerar de la manera más adecuada la intensidad de los ejercicios propuestos (World Physiotherapy., 2021).

## 2.3. Definición de términos

### 2.3.1. Glosario

- **Exergaming:** Actividad que combina ejercicio físico con videojuegos interactivos, promoviendo el movimiento corporal mientras se juega (Dictionary.com., 2020).
- **Osteogénesis:** Proceso biológico mediante el cual se forman y desarrollan los huesos en el cuerpo humano (Merriam, 2020).
- **Oscilación:** Movimiento alternante de un cuerpo o sistema entre dos posiciones opuestas, como el vaivén de un péndulo (Real Academia Española., s.f.).
- **Neuromuscular:** Relativo a la interacción entre los nervios y los músculos, especialmente en la transmisión de señales que permiten el movimiento (Merriam, 2021).
- **Retroalimentación:** Proceso mediante el cual la salida de un sistema se reintegra como entrada para ajustar y mejorar su funcionamiento, comúnmente conocido como "feedback" (Enciclopedia Significados, 2020).
- **Neuroplasticidad:** Capacidad del cerebro para reorganizarse y formar nuevas conexiones neuronales en respuesta a experiencias, aprendizaje o lesiones (Psychology Today, 2022).

#### *2.4. Sistemas de hipótesis*

##### **Hipótesis Investigativa (H<sub>i</sub>)**

**H<sub>i</sub>:** La aplicación de un programa de entrenamiento basado en exergaming tuvo efecto sobre el equilibrio dinámico y estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo atendidos en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales.

##### **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>)**

**H<sub>0</sub>:** La aplicación de un programa de entrenamiento basado en exergaming no tuvo efecto sobre el equilibrio dinámico ni estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo atendidos en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales.

#### *2.5. Sistemas de variables*

- **Variables dependientes:**

Equilibrio dinámico y estático de pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.

- **Variables independientes:**

Programa de Exergaming.

## 2.6. Operacionalización de Variables

**Tabla 1:** Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operativa	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Programa Exergaming (independiente)</b>	El exergaming es una actividad que combina ejercicio físico con video juegos interactivos, diseñados para mejorar habilidades físicas, como la coordinación, el equilibrio y la fuerza (Gilani et al., 2023).	Protocolo de juegos de Nintendo Wii con la Wii Blance Board.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estocada.</li> <li>• Extensión de una pierna.</li> <li>• Elevación lateral de pierna.</li> <li>• Giro de una pierna.</li> <li>• Sentadilla con remo.</li> <li>• Cabeceo de fútbol.</li> <li>• Eslalon de esquí.</li> <li>• Caminar por la cuerda floja.</li> <li>• Inclinación de la mesa.</li> <li>• Eslalon de snowboard.</li> </ul>	<p>3 minutos por juego.</p> <p>30 minutos de la sesión total.</p> <p>3 veces por semana.</p> <p>1 mes.</p>	Nominal
<b>Equilibrio estático (dependiente)</b>	El equilibrio estático es la habilidad para mantener una posición estable sin moverse, como al estar de pie sin tambalearse (Velasteguí, 2021).	Test de equilibrio estático (Wii balance board) mediante 2 mediciones, una con ojos cerrados y la otra con los ojos abiertos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el equilibrio 30 segundos.</li> <li>• Se tambalea durante la prueba.</li> <li>• Perder el equilibrio o caerse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio normal.</li> <li>• Equilibrio Alterado.</li> <li>• Prueba no válida.</li> </ul>	Nominal

<b>Equilibrio dinámico (dependiente)</b>	El equilibrio dinámico es la capacidad del cuerpo para mantener la estabilidad mientras está en movimiento, como al caminar o cambiar de dirección (Velasteguí, 2021).	Test de equilibrio dinámico (Test de Star Excursion Balance (SEBT)) mediante un promedio de 3 mediciones por dirección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcanza la distancia casi máxima de cada dirección sin caerse.</li> <li>• Alcanza solo la mitad o menos de la distancia máxima en cada dirección sin caerse.</li> <li>• Pierde el equilibrio o se cae durante la prueba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio Normal.</li> <li>• Equilibrio Alterado.</li> <li>• Equilibrio Alterado.</li> </ul>	Nominal
<b>Inestabilidad de tobillo (dependiente)</b>	La inestabilidad de tobillo es la sensación de debilidad en el tobillo, especialmente al caminar o hacer ejercicio, debido a debilidad en los músculos y ligamentos (Codina & Edo, 2021).	Test de inestabilidad de tobillo (Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad normal.</li> <li>• Inestabilidad leve.</li> <li>• Inestabilidad moderada.</li> <li>• Inestabilidad severa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 27–30 puntos.</li> <li>• 24–26 puntos.</li> <li>• 20–23 puntos.</li> <li>• ≤ 20 puntos.</li> </ul>	Ordinal

**Fuente:** Elaborado por Guilcacundo Luis y Narváez Josué

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Nivel de investigación

##### 3.1.1. Enfoque Cuantitativo

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, ya que buscó evaluar de manera objetiva la efectividad de un programa de entrenamiento basado en exergaming, permitiendo analizar los cambios producidos a partir de la intervención, mediante la recolección de datos numéricos y su respectiva sistematización y análisis estadístico (Valle, 2022).

El enfoque cuantitativo facilitó el aumento de la validez externa del estudio, permitiendo la aplicación de los resultados a poblaciones parecidas. Los datos fueron recolectados por instrumentos de medición estandarizados como test funcionales, escalas de evaluación del equilibrio y registros numéricos sobre el rendimiento en las sesiones de exergaming. Este procedimiento no solo será útil para determinar patrones de respuesta al tratamiento, de igual manera, aportará evidencia objetiva sobre su efectividad y contribuirá al diseño de futuros métodos de rehabilitación en la práctica clínica (Valle, 2022).

#### 3.2. Diseño

##### 3.2.1. Diseño de Investigación

La investigación se desarrolló mediante un diseño cuasi-experimental, lo cual implicó que la asignación de los participantes a los grupos no se realiza de forma aleatoria, sino que se basa en la población de estudio y su disponibilidad. Esta modalidad permite aplicar un tratamiento específico y evaluar sus efectos, aunque sin el control absoluto de las variables externas que ofrece un experimento puro. En este caso, se implementó un programa de entrenamiento basado en exergaming con el objetivo de determinar su influencia sobre el

equilibrio estático y dinámico en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo (Valle, 2022).

### **3.2.2. Tipo de Cohorte**

#### **3.2.2.1 Longitudinal**

El estudio siguió un cohorte longitudinal donde se observaron a los mismos sujetos a lo largo del tiempo, con el fin de analizar los cambios generados por la intervención. Se realizaron mediciones en dos momentos: una evaluación inicial previa al inicio del programa y otra posterior a su aplicación, permitiendo valorar la evolución del equilibrio en los participantes. Este tipo de medición es útil para identificar la variación en las características de los individuos como resultado del tratamiento, reconociendo que, aunque existe un control razonable de las variables, no se puede eliminar completamente la influencia de factores externos (Valle, 2022).

### **3.3. Población y Muestra**

#### **3.3.1. Población**

Para el proyecto de investigación se trabajó con 16 pacientes con inestabilidad funcional de tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales.

#### **3.3.2. Muestra**

No fue necesario aplicar una fórmula de cálculo de muestra, dado que se trabajó directamente con la totalidad de pacientes disponibles que cumplan con los criterios de inclusión establecidos.

#### **3.3.3. Criterios de inclusión**

Para la participación de este estudio se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.

- Pacientes que hayan autorizado su participación de manera voluntaria a través del consentimiento informado.
- Pacientes que tengan disponibilidad para asistir al programa completo de exergaming durante el tiempo establecido.
- Pacientes con capacidad para caminar sin asistencia externa (muletas, bastones, etc.).

#### **3.3.4. Criterios de exclusión**

Para este estudio, se ha considerado los siguientes criterios:

- Pacientes con presencia de desgarros ligamentarios severos no tratados.
- Pacientes con alteraciones visuales o del equilibrio que impidan el uso del sistema de exergaming.
- Pacientes con condiciones cardiovasculares o respiratorias no controladas que contraindiquen actividad física moderada.
- Pacientes con diagnóstico de enfermedades neurológicas que afecten el control motor o equilibrio.

#### ***3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos***

El proyecto de investigación dio inicio con la cátedra de Titulación I, tomando la decisión de declaratoria de modalidad de titulación (Anexo 1), después se aprobó el tema por Consejo Directivo Resolución Nro. DFCS-RCD-462-2025 (Anexo 2), en la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano de la Universidad Estatal de Bolívar.

Seguidamente, se elaboró el oficio de unidad curricular (Anexo 3), documento en que se expresa el compromiso de conformar el grupo de trabajo y participar activamente en el cumplimiento del proyecto, más tarde se llevó a cabo la planeación de la redacción del documento donde se informa de los derechos de autor (Anexo 4).

Posteriormente, se realizó un acercamiento a la ciudad de Riobamba, con el propósito de obtener la autorización para la ejecución del proyecto de investigación dentro de la institución Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales (Anexo 5).

Luego, se comunicó a los participantes sobre el proyecto, dándoles a conocer sobre los beneficios, procedimientos, objetivos y posibles riesgos, aquellos que decidieron participar voluntariamente firmaron un consentimiento informado, garantizando el respeto de los principios éticos de confidencialidad y autonomía (Anexo 6).

Una vez conformada la población, se realizó la valoración inicial (Anexo 7), mediante la aplicación de los instrumentos: el Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), el Star Excursion Balance Test (SEBT) y la Wii Balance Board, con el objetivo de obtener una línea base del estado funcional del tobillo y el control postural de los participantes.



**Test de CAIT:** Se utilizó para la evaluación inicial, este instrumento fue utilizado para evaluar la inestabilidad funcional del tobillo. Consta de nueve ítems que permitieron identificar situaciones específicas relacionadas con la estabilidad articular durante la actividad física. Su puntuación máxima es de 30 puntos, y una puntuación igual o menor a 24 indica inestabilidad funcional de tobillo. Se tomó como referencia la validez psicométrica del instrumento, la cual ha sido demostrada en estudios recientes con un alfa de Cronbach entre 0.83 y 0.88, garantizando una adecuada consistencia interna y precisión diagnóstica (Figlioli et al., 2024).

**Test de SEBT:** para valorar el equilibrio dinámico, por lo tanto, se instruyó al participante para que, desde una posición unipodal, alcance con el otro pie tres direcciones diferentes (anterior, posterolateral, posteromedial), donde las distancias alcanzadas en cada dirección se registraron para su análisis. Este instrumento ha demostrado ser altamente confiable, con un índice de correlación intraclase (ICC) superior a 0.85, y será útil para detectar déficits funcionales asociados a la inestabilidad del tobillo (Picot et al., 2021).

**Wii balance Board:** Se empleó como instrumento tecnológico para valorar el equilibrio estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo. Esta herramienta, orientada para el entretenimiento y videojuegos, cuenta con sensores de presión que permiten reflejar variaciones en el centro de gravedad del cuerpo del usuario. Investigaciones actuales han verificado su reproducibilidad y validez en la valoración del equilibrio estático. Tal como, (Bessa et al., 2020) demostraron que al utilizar la Wii Balance Board para tareas de soporte bipodal, presenta niveles óptimos en cuanto a validez y reproducibilidad, con coeficientes de correlación intraclase (ICC) entre 0.93 y 0.98 .

Luego de la recolección de datos inicial mediante los test CAIT, SEBT y Wii Balance Board se procedió a la aplicación del protocolo de intervención (Anexo 8); se implementó un programa de realidad virtual (RV) con Nintendo Wii Fit Plus (Tabla 2), que se llevó a cabo tres veces por semana durante un periodo de cuatro semanas, donde cada sesión tuvo una duración total de 30 minutos, distribuidos en 3 minutos por juego, durante este tiempo, los participantes realizaron repeticiones dinámicas y mantenimientos posturales repetidos de forma cíclica, determinados por la duración del ejercicio y el ritmo del videojuego, sin pausas intermedias entre repeticiones y con breves transiciones de 10 a 15 segundos entre juegos. Los ejercicios incluyeron actividades en apoyo unipodal y bipodal, con movimientos de flexión, extensión, abducción y control del centro de gravedad los cuales la misma aplicación nos reporta si la posición esta correcta o no debido a la carga de peso que expone el paciente. Los investigadores supervisaron la intensidad del programa, ajustándolo según las necesidades individuales de cada participante.

**Tabla 2:** Programa de Intervención Virtual Utilizado por Kim y Heo (2015)

Juegos de Exergaming	Material	Posición del Paciente y del Investigador	Actividad	Duración por Juego	Semanas	Gráfico
<b>Estocada</b>	Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.	El paciente se posiciona únicamente apoyando un pie sobre la Wii Balance Board.  El investigador se coloca frente a él para supervisarlos continuamente.	El paciente sube sobre la Wii balance board y entrelaza los dedos por detrás de la cabeza, mira la proyección en la televisión e imita la postura que debe realizar, la cual consiste en llevar su pierna izquierda hacia atrás, como dar un paso y flexionar la rodilla de la pierna delantera a 90°, manteniéndola detrás de la punta de los dedos. Se debe asegurar que el torso no se incline hacia delante ni hacia atrás y lo realizara con cada pierna.	3 minutos	1ra semana a la 4ta semana	 <p><b>Ilustración 1.</b> Imagen referencial de la postura de estocada.</p>
<b>Extensión de una pierna</b>	Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.	El paciente se posiciona apoyando solamente un pie sobre la Wii Balance Board.  El investigador se coloca frente a él para supervisarlos y brindarle seguridad.	El paciente sube sobre la Wii Balance Board, mira la proyección en la televisión e imita la postura que debe realizar, la cual será levantar la pierna izquierda manteniendo el equilibrio sobre la derecha, luego balancea la pierna izquierda hacia atrás y levanta el brazo izquierdo, después regresa a la posición inicial reflejada en la televisión y continua con el otro lado.	3 minutos	1ra semana a la 4ta semana	 <p><b>Ilustración 2.</b> Imagen referencial de la postura de extensión de una pierna.</p>

<b>Elevación lateral de pierna</b>	Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.	El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.  El investigador se coloca frente a él para supervisar y brindarle seguridad.	El paciente sube sobre la wii balance board, mira la proyección en la televisión e imita la postura que debe realizar, consistiendo en ponerse de pie sobre una pierna y levantar el otro miembro inferior realizando una abducción de cadera, al mismo tiempo se levanta el brazo contrario de la pierna elevada realizando una abducción de hombro, luego se regresa a la posición inicial reflejada en la televisión, por último, cambiaremos de brazo y pierna repitiendo el mismo proceso.	3 minutos	1ra semana a la 4ta semana
------------------------------------	---	---	---	-----------	----------------------------





**Ilustración 3.** Imagen referencial de la postura de extensión de elevación lateral de pierna.

<b>Giro de una pierna</b>	Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.	El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.  El investigador se coloca frente a él para supervisar y brindarle seguridad.	El paciente sube sobre la Wii Balance Board, mira la proyección en la televisión e imita la postura que debe realizar, la cual consiste en ponerse de pie sobre una pierna mientras la otra extremidad se encuentra en abducción de cadera y el brazo contrario estará en abducción de hombro. A la par el brazo del mismo lado de la pierna levantada se apoya en la cadera. Se llevará la pierna abducida hacia la línea media realizando una flexión de cadera y de rodilla de 90°, de igual forma el brazo abducido se lleva hacia la rodilla flexionada siempre evitando durante la flexión de pierna que el pie toque el suelo. Luego se regresa a la posición	3 minutos	1ra semana a la 4ta semana
---------------------------	---	---	--	-----------	----------------------------

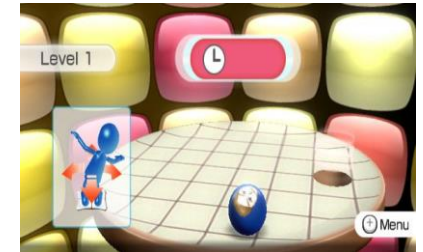


**Ilustración 4.** Imagen referencial de la postura de giro de una pierna.

inicial reflejada en la televisión y repetimos el ejercicio cambiando de pierna y brazo.

<p><b>Sentadilla con remo</b></p>	<p>Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.</p>	<p>El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.</p> <p>El investigador se coloca a lado de el para brindarle seguridad y apoyo.</p>	<p>El paciente sube sobre la Wii Balance Board, mira la proyección en la televisión e imita la postura que debe realizar, donde se colocara con los pies separados a la altura de los hombros, flexiona las rodillas simulando una sentadilla y balanceara las caderas hacia delante y atrás, llevando los brazos hacia atrás juntando las escapulas, después de realizar las repeticiones establecidas el paciente vuelve a la posición inicial reflejada en la televisión.</p>	<p>3 minutos</p>	<p>1ra semana a la 4ta semana</p>	 <p><i>Ilustración 5.</i> Imagen referencial de la postura de sentadilla con remo.</p>
<p><b>Eslalon de esquí</b></p>	<p>Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.</p>	<p>El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.</p> <p>El investigador se coloca detrás de el para brindarle seguridad.</p>	<p>El paciente sube sobre la Wii Balance Board, la cual está posicionada de manera horizontal en el suelo, y mira en la televisión la proyección de un entorno de nieve con una pista similar a la de esquí.</p> <p>Donde el juego consiste en ir descendiendo por la ladera mientras el paciente desplaza su cuerpo hacia la derecha o izquierda, pasando entre las zonas marcadas por banderas rojas y azules con flechas indicando donde pasar hasta completar el nivel llegando a la llanura.</p>	<p>3 minutos</p>	<p>1ra semana a la 4ta semana</p>	 <p><i>Ilustración 6.</i> Imagen referencial del juego eslalon de esquí.</p>

<b>Inclinación de la mesa</b>	Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.	El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.  El investigador se coloca detrás de él para brindarle seguridad.	El paciente sube sobre la Wii Balance Board, la cual está posicionada de manera horizontal en el suelo, y mira en la televisión la proyección de una plataforma con un agujero y unas esferas, donde debe ir inclinando su cuerpo hacia la izquierda, derecha, adelante y atrás para dejar caer las esferas en los agujeros mientras avanza de nivel.	3 minutos	1ra semana a la 4ta semana
-------------------------------	---	---	---	-----------	----------------------------



**Ilustración 7.** Imagen referencial del juego inclinación de la mesa.

<b>Cuerda Floja</b>	Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.	El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.  El investigador se coloca detrás de él y lo supervisa continuamente brindándole confianza durante la sesión.	El paciente sube sobre la Wii Balance Board, la cual está posicionada de manera horizontal en el suelo, y dirigiendo la mirada a la cuerda floja proyectada por el videojuego en la televisión; comienza el juego en un extremo de la cuerda donde debe ir marchando en el mismo lugar para poder avanzar, y en el caso de existir obstáculos dentro de la simulación, debe realizar una simulación de un pequeño salto con ambos pies para poder superarlo y continuar avanzando hasta llegar al otro extremo.	3 minutos	1ra semana a la 4ta semana
---------------------	---	---	---	-----------	----------------------------



**Ilustración 8.** Imagen referencial del juego de la cuerda floja.

<b>Cabeceo en Fútbol</b>	Nintendo Wii con accesorio	El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.	El paciente sube sobre la Wii Balance Board, la cual está posicionada de manera horizontal en el suelo, y con su mirada enfocada en el televisor, donde se
--------------------------	----------------------------	---	--

<p>Wii Balance Board.</p>	<p>El investigador se coloca detrás de él para supervisarlos continuamente.</p>	<p>proyecta una cancha de futbol con varios jugadores que patean el balón, y el paciente debe balancear su cuerpo a la derecha o izquierda, alineándose con la trayectoria del balón que debe cabecear, mientras esquiva otros objetos voladores hasta finalizar el nivel.</p>	<p>3 minutos</p>	<p>1ra semana a la 4ta semana</p>
---------------------------	---	--	------------------	-----------------------------------



**Ilustración 9.** Imagen referencial del juego cabeceo de futbol.

<p><b>Snowboard de Slalom</b></p>	<p>Nintendo Wii con accesorio Wii Balance Board.</p> <p>El paciente se posiciona en bipedestación sobre la Wii Balance Board.</p> <p>El investigador se coloca detrás de él para brindarle seguridad.</p>	<p>El investigador coloca la Wii Balance Board en posición vertical imitando la posición de un snowboard real.</p> <p>El paciente sube sobre la plataforma, manteniendo su mirada en el televisor, donde se proyecta un entorno virtual de nieve, con una pista similar a una estación de esquí. El juego consiste en ir descendiendo por la ladera mientras el paciente desplaza su cuerpo hacia delante y hacia atrás, pasando entre obstáculos que debe evitar hasta completar el nivel.</p>	<p>3 minutos</p>	<p>1ra semana a la 4ta semana</p>
-----------------------------------	---	---	------------------	-----------------------------------



**Ilustración 10.** Imagen referencial del juego snowboard de slalom.

**Fuente tomada de:** Kim, K. J., & Heo, M. (2015). Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(10), 3097–3101. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3097>

Tras finalizar la ejecución del protocolo del proyecto de investigación, se reevaluó el equilibrio estático y dinámico en los pacientes con inestabilidad funcional de tobillo mediante los instrumentos previamente mencionados (Anexo 9). Finalmente, la entidad emitió el certificado de cumplimiento y culminación del protocolo (Anexo 10).

### ***3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos***

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la investigación, se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 2.3, el cual permite manejar grandes volúmenes de información y aplicar pruebas estadísticas con alta precisión (Čaplová & Šváblová, 2020). Este programa facilitó la organización, codificación y tabulación de los datos recopilados antes y después de la intervención, permitiendo comparaciones claras y fundamentadas sobre los cambios en el equilibrio estático y dinámico de los integrantes del estudio.

El procesamiento de datos se llevó a cabo con el software SPSS versión 2.3. Para la descripción de las variables se utilizaron porcentajes, tablas de frecuencia, medias y desviaciones estándar; se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas en el análisis inferencial con el fin de comparar los valores del equilibrio dinámico (SEBT) tanto antes y después de la intervención, por otra parte en el caso de las variables categóricas, se aplicó la prueba exacta de Fisher con la finalidad de evaluar los cambios pre y post intervención, debido a la presencia de frecuencias esperadas menores a cinco en algunas celdas. Finalmente, se estableció el nivel de significancia estadística en  $p < 0,05$ .

## CAPITULO IV

### 4. MARCO ADMINISTRATIVO

#### 4.1. *Recursos Humanos*

Los recursos humanos involucrados en la presente investigación fueron los estudiantes responsables del proyecto, quienes llevaron a cabo la planificación, ejecución y análisis del Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming, con el acompañamiento académico de la Universidad Estatal de Bolívar. La intervención se aplicó a pacientes con inestabilidad funcional de tobillo atendidos en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales, quienes participaron activamente en el cumplimiento de las sesiones de rehabilitación.

#### 4.2. *Recursos Materiales*

Área de Fisioterapia del Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales, consola Nintendo Wii, accesorio Wii balance board, televisor, esferos, cuaderno.

En cuanto a equipos informáticos se utilizaron el gestor de referencias bibliográficas Mendeley, programa informático especializado en análisis estadístico SPSS.

Por otro lado, se utilizaron recursos bibliográficos, entre ellos artículos científicos, libros especializados y revistas indexadas relacionadas con la inestabilidad funcional de tobillo, la rehabilitación fisioterapéutica y el uso del exergaming como herramienta terapéutica. Las fuentes fueron consultadas a través de bases de datos académicas confiables como Scielo, PubMed, Google Scholar y la biblioteca virtual de la Universidad Estatal de Bolívar.

### 4.3. Recursos Económicos

**Tabla 3:** Recursos económicos.

<b>Descripción</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total</b>
Internet	\$20	1	\$20
Consola Nintendo Wii, accesorio Wii Balance Board y juegos.	\$200	1	\$200
Impresiones consentimientos	\$0,15	25 impresiones	\$3.75
Impresión de ejemplares de la investigación	\$0,10	120 impresiones	\$12
Anillado y CD	\$5.00	3 anillados, 3 CD	\$30
<b>Total</b>			<b>\$ 265,75</b>

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Elaboración propia.

**4.4. Cronograma de actividades.**

**Tabla 4:** Cronograma de actividades.

**Tema:** Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Enero - Mayo 2025.  
**Autores:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué.  
**Tutor:** Dra. Sandy Fierro PhD.

Actividad	2025																				
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Orientación sobre la estructuración del Proyecto de Investigación				■																	
Entrega de oficio al Sr. Decano					■																
Presentación del tema						■	■														
Aprobación del tema								■	■												
Elaboración del Capítulo I, II, III										■	■	■	■								
Oficios de sesión de derechos														■							
Elaboración del Capítulo IV															■	■	■				
Entrega del Anteproyecto																				■	

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué.

**Fuente:** Elaboración propia, descripción del cronograma de actividades para la entrega del proyecto de investigación.

**Tabla 5:** Cronograma tentativo de actividades.

**Tema:** Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto - Diciembre 2025.

**Autores:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué.

**Tutor:**

Actividad	2025																			
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión del proyecto de investigación por el tutor				■	■															
Revisión del cronograma de actividades						■	■													
Certificado de la aprobación del cronograma de actividades								■												
Autorización de la institución y consentimiento informado									■											
Aplicación de pruebas pre intervención (CAIT/SEBT)										■										
Aplicación del programa de intervención (Wii Fit Plus)											■	■	■	■	■					
Aplicación de pruebas post intervención (CAIT/SEBT)																■				
Tabulación y análisis de resultados (SPSS)																	■	■		
Elaboración del Capítulo V y VI																		■	■	
Revisión y Entrega final																			■	

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Descripción del cronograma de actividades para la entrega del proyecto de investigación.

## CAPITULO V

### 5. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS

#### 5.1. Resultados según el objetivo 1:

Realizar una evaluación inicial del equilibrio dinámico y estático, en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo mediante el uso de la encuesta Cumberland Ankle Inestability (CAIT), los test Star Excursion Balance Test (SEBT) y la Wii Balance Board.

**Tabla 6:** Promedios del SEBT (equilibrio dinámico)

	<b>Estadísticos descriptivos</b>				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
<b>SEBT_Izq_Anterior</b>	16	65,0	98,0	85,756	8,6262
<b>SEBT_Izq_PosteroLateral</b>	16	43,0	97,0	71,863	15,7590
<b>SEBT_Izq_PosteroMedial</b>	16	45,0	93,1	72,206	15,6138
<b>SEBT_Der_Anterior</b>	16	59,0	98,0	85,862	11,0380
<b>SEBT_Der_Medial</b>	16	43,0	95,9	70,794	17,3849
<b>SEBT_Der_Lateral</b>	16	40,7	87,2	70,594	15,2540

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

#### **Análisis e Interpretación de datos.**

Los resultados del Star Excursion Balance Test (SEBT) evidencian que los participantes presentan valores medios de alcance similares entre el pie izquierdo y el derecho. En la dirección anterior, la media fue de 85,76 cm para el pie izquierdo y 85,86 cm para el pie derecho, lo que sugiere un desempeño equilibrado en esta dirección. En cuanto a las direcciones postero-lateral y postero-medial, se observan valores medios ligeramente inferiores, con 71,86 cm y 72,21 cm respectivamente en el pie izquierdo, y 70,59 cm y 70,79 cm en el pie derecho. Las desviaciones estándar relativamente altas (entre 8,6 y 17,3) indican una variabilidad moderada en los niveles de equilibrio dinámico entre los participantes.

**Tabla 7:** Evaluación inicial del equilibrio estático (Wii Balance Board)

<b>Condición</b>	<b>Ojos abiertos</b>	<b>%</b>	<b>Ojos cerrados</b>	<b>%</b>
Equilibrio normal	16	100%	0	0%
Equilibrio alterado	0	0%	16	100%
<b>Total</b>	16	100%	16	100%

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

Los resultados de la evaluación inicial del equilibrio estático mediante la Wii Balance Board evidencian un comportamiento diferenciado en función de la condición visual. En la prueba con ojos abiertos, el 100% de los participantes presentó un equilibrio normal, lo que indica que, en presencia de información visual, los sujetos logran mantener un adecuado control postural. Sin embargo, al eliminar el componente visual (ojos cerrados), el 100% de los participantes mostró equilibrio alterado, lo que pone en evidencia un déficit significativo en los mecanismos propioceptivos y vestibulares responsables del control postural.

**Tabla 8:** Clasificación inicial según el cuestionario CAIT

<b>Clasificación CAIT</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Estable (>24)	0	0%
Inestable ( $\leq 24$ )	16	100%
<b>Total</b>	16	100%

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

Los resultados de la clasificación mediante el cuestionario CAIT evidencian que el 100% de los participantes presenta puntajes iguales o inferiores a 24, lo que corresponde a la categoría de inestabilidad funcional de tobillo. No se registraron casos clasificados como estables, lo que indica una homogeneidad en la condición clínica de la muestra estudiada.

### 5.2. Resultados según el objetivo 2:

Aplicar el programa de entrenamiento de exergaming de Kim y Heo con la consola Nintendo Wii mediante el juego Wii Fit Plus con la Wii Balance Board.

**Tabla 9:** Cumplimiento del programa de intervención basado en exergaming

<b>Número de sesiones cumplidas</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
100% de sesiones	16	100%
< 100% de sesiones	0	0%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

Los resultados presentados en la tabla evidencian que la totalidad de los participantes (100%) completó el programa de intervención basado en exergaming, sin registrarse abandonos ni incumplimiento de las sesiones establecidas. Este alto nivel de adherencia sugiere que el programa fue bien aceptado por los participantes.

### 5.3. Resultados según el objetivo 3:

Reevaluar el equilibrio dinámico y estático, en pacientes con inestabilidad funcional del tobillo tras la aplicación del programa de entrenamiento de exergaming.

**Tabla 10:** Resultados post-intervención del equilibrio estático con ojos abiertos y cerrados

<b>Reevaluación del equilibrio</b>	<b>Ojos abiertos Post</b>	<b>%</b>	<b>Ojos cerrados Post</b>	<b>%</b>
<b>Equilibrio normal</b>	16	100%	10	62.5%
<b>Equilibrio alterado</b>	0	0%	6	37.5%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

Todos los participantes mantuvieron un equilibrio normal con ojos abiertos (100 %), lo cual confirma que esta condición ya era adecuada en la evaluación inicial; sin embargo, la mejoría clínica más relevante se evidenció en la prueba con ojos cerrados en el cual mientras que en la evaluación pre-intervención el 100 % presentaba equilibrio alterado, después del programa el 62.5 % logró un desempeño normal y solo el 37.5 % mantuvo alteraciones.

**Tabla 11:** Clasificación post-intervención del equilibrio dinámico (SEBT).

<b>Clasificación SEBT</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Equilibrio normal	12	75%
Equilibrio alterado	4	25%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

Los resultados de la evaluación post-intervención del equilibrio dinámico mediante el SEBT evidenciaron que el 75% de los participantes alcanzó puntajes superiores a los obtenidos en la valoración inicial, mientras que únicamente el 25% no presentó un crecimiento significativo. Este hallazgo contrasta con la evaluación inicial, en la que todos los sujetos presentaban alteraciones en el equilibrio dinámico, lo que demuestra una mejora generalizada tras la aplicación del programa de entrenamiento basado en exergaming.

#### **5.4. Resultados según el objetivo 4:**

Comparar los resultados iniciales y finales del equilibrio estático y dinámico en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.

**Tabla 12:** Comparación del cambio porcentual post-intervención en las direcciones del SEBT.

<b>Dirección del SEBT</b>	<b>Pre (Media)</b>	<b>Post (Media)</b>	<b>Diferencia</b>	<b>% de mejora</b>
<b>Anterior</b>	82.5	95.9	+13.4	16.2%
<b>Posteromedial</b>	63.4	72.6	+8.9	12.7%
<b>Posterolateral</b>	70.1	79.0	+9.2	14.5%
<b>Total general</b>	72.0	82.5	+10.5	14.6%

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

Los resultados muestran que la dirección del SEBT que presentó la mayor mejora fue la anterior, con un incremento del 16,2%, seguida de la dirección posterolateral con una mejora del 14,5%, y finalmente la dirección posteromedial que mostró un aumento del 12,7% respecto al desempeño inicial; Esta tendencia sugiere que la intervención basada en exergaming generó un impacto más marcado en los desplazamientos realizados en el plano sagital, lo cual coincide con la naturaleza del programa, caracterizado por actividades que demandan control postural hacia adelante y ajustes rápidos del centro de gravedad.

**Tabla 13:** Prueba exacta de Fisher para datos apareados equilibrio estático

<b>Prueba</b>	<b>Valor GI Sig. (bilateral)</b>
<b>Prueba exacta de Fisher</b>	<b>— — 0.001</b>

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

### **Análisis e Interpretación de datos.**

La prueba exacta de Fisher permitió comparar los resultados obtenidos en la evaluación pre y post intervención del equilibrio estático, estos resultados indican que las mejoras observadas tras la aplicación del programa de entrenamiento basado en exergaming no se deben al azar, sino al efecto de la intervención aplicada.

### 5.6. Comprobación de la Hipótesis

En el proyecto de investigación se aplicó la prueba de significancia **T de Student**.

**Tabla 14:** Prueba de significancia T de Student.

<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
La media de las diferencias entre la evaluación pre intervención y post intervención del equilibrio dinámico es igual a 0.	Prueba t de Student para muestras relacionadas	0,001	Rechazar la hipótesis nula

**Elaborado por:** Guilcacundo Luis y Narváez Josué

**Fuente:** Base de datos de la investigación.

Al aplicar la prueba t de Student para muestras relacionadas, se obtuvo un nivel de significación de 0,001, valor inferior al nivel de significancia establecido 0,05 en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, evidenciando que existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones pre y post intervención del equilibrio dinámico, de igual forma la prueba exacta de Fisher demostró una mejora significativa en el equilibrio estático, permitiendo confirmar la efectividad del programa de entrenamiento basado en exergaming y aceptar la hipótesis de investigación.

#### **Hipótesis Investigativa (Aceptada)**

**Hi:** La aplicación de un programa de entrenamiento basado en exergaming es efectiva para mejorar el equilibrio dinámico y estático en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo atendidos en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- La evaluación inicial se realizó mediante el CAIT, el SEBT y la Wii Balance Board que permitieron identificar que los pacientes presentaban valores equilibrados en la dirección anterior y alteraciones tanto en la dirección posteromedial como en la posterolateral para el equilibrio dinámico, en cuanto a el equilibrio estático el 100% mostro alteración únicamente en la prueba con los ojos cerrados.
- La implementación del programa de entrenamiento de exergaming de Kim & Heo mediante la consola Nintendo Wii, utilizando Wii Fit Plus y la Wii Balance Board se llevó a cabo conforme a las sesiones programadas, asegurando la participación de los pacientes.
- La reevaluación posterior a la intervención demostró mejoras en el equilibrio estático observándose un incremento del 75% de la prueba con los ojos cerrados, mientras que en el dinámico hubo un aumento del 16% en la dirección anterior seguida de un 14% y 12% respectivamente para la dirección posterolateral y posteromedial, reflejando una mayor estabilidad funcional de tobillo.
- Los cambios observados entre la fase pre y post intervención confirman la efectividad del programa de exergaming como estrategia terapéutica para la rehabilitación de la inestabilidad funcional de tobillo.

## 6.2. *Discusión*

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el programa de entrenamiento basado en exergaming fue efectivo para mejorar el equilibrio estático y dinámico en participantes con inestabilidad funcional de tobillo, a partir de estos hallazgos, es posible estructurar la discusión considerando cada componente del equilibrio y su contraste con la literatura científica.

Según (Kaewkaen et al., 2019), el entrenamiento mediante Wii Balance Board mejora el control postural estático gracias a la retroalimentación visual y sensorial que favorece la reorganización neuromuscular. En nuestro estudio, los resultados post intervención mostraron que el 62,5 % de los participantes alcanzó valores normales de equilibrio con ojos cerrados, mientras que en la evaluación inicial el 100 % presentaba alteraciones, lo que evidencia una mejora significativa del equilibrio estático comparable a la reportada por (Kaewkaen et al., 2019).

La coincidencia de estos resultados respalda la hipótesis de que el entrenamiento basado en exergaming contribuye significativamente a la recuperación del control postural en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo. Además, permiten inferir que el uso de tecnologías interactivas favorece la estimulación propioceptiva y mejora la estabilidad corporal durante tareas de equilibrio estático.

En el estudio de (Sepasgozar et al., 2024) se reportó que el exergaming favorece los desplazamientos dinámicos del centro de gravedad y mejora los ajustes posturales rápidos en tareas funcionales. De manera similar, en nuestro estudio se observaron mejoras en todas las direcciones evaluadas mediante el SEBT, destacándose la dirección anterior con un incremento del 16,2 %, seguida de la posterolateral con 14,5 % y la posteromedial con 12,7 %, lo que demuestra que el programa aplicado favoreció el equilibrio dinámico y el control neuromuscular del tobillo.

Asimismo, (Davis et al., 2024) señalaron que el componente lúdico e interactivo del exergaming incrementa la motivación y adherencia de los pacientes durante el proceso rehabilitador, nosotros corroboramos esto en nuestro estudio ya que, el 100 % de los participantes completó las sesiones establecidas dentro del protocolo, lo que coincide con los hallazgos reportados por el mismo autor y confirma que la participación activa favoreció la continuidad del tratamiento y el logro de mejoras funcionales.

Por otro lado, algunos estudios sostienen que las mejoras del equilibrio dinámico requieren intervenciones prolongadas para alcanzar una recuperación funcional completa (Yamchi et al., 2021), sin embargo, en nuestro estudio se evidenciaron cambios significativos en un periodo relativamente corto, lo que sugiere que el exergaming puede generar beneficios clínicos importantes incluso en protocolos de intervención moderados.

Finalmente, (World Physiotherapy., 2021) reconoce al exergaming como una estrategia accesible, segura y efectiva dentro de los programas de rehabilitación física, concordando con esta postura, los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron mejoras tanto en el equilibrio estático como dinámico, confirmando la efectividad del programa aplicado en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.

### **6.3. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar una valoración inicial integral del equilibrio estático y dinámico en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo, mediante la aplicación conjunta de la encuesta Cumberland Ankle Instability Tool, el test Star Excursion Balance Test y la Wii Balance Board, con el fin de obtener un diagnóstico funcional más preciso antes de iniciar la intervención terapéutica.
- Se aconseja implementar el programa de entrenamiento de exergaming de Kim & Heo mediante la consola Nintendo Wii, utilizando Wii Fit Plus y la Wii Balance Board, respetando la frecuencia y duración establecidas, a fin de favorecer la adherencia terapéutica y el trabajo propioceptivo en pacientes con inestabilidad funcional de tobillo.
- Se sugiere realizar una reevaluación posterior a la intervención mediante instrumentos objetivos de valoración, con la finalidad de identificar los cambios producidos en el equilibrio estático y dinámico.
- Se aconseja difundir la investigación a poblaciones diversas y amplias con distintas alteraciones de equilibrio, adjuntando diversas plataformas y tipos de juegos que faciliten la comparación de su eficacia y adaptabilidad.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Appeadu, M. K., & Gupta, V. (2025). Postural Instability. In *StatPearls*.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31540441>

Bessa, N. P. O. S., Alves, J. A. B., Ribeiro, T. S., Lindquist, A. R. R., Nagem, D. A. P., & Cavalcanti, F. A. da C. (2020). Wii Balance Board na avaliação do equilíbrio vertical estático: um estudo de acurácia. *Research, Society and Development*, 9(8), e212985665. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5665>

Bielska, I. A., Wang, X., Lee, R., & Johnson, A. P. (2019). The health economics of ankle and foot sprains and fractures: A systematic review of English-language published papers. Part 2: The direct and indirect costs of injury. *The Foot*, 39, 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.07.003>

Biz, C., Nicoletti, P., Tomasin, M., Bragazzi, N. L., Di Rubbo, G., & Ruggieri, P. (2022). Is Kinesio Taping Effective for Sport Performance and Ankle Function of Athletes with Chronic Ankle Instability (CAI)? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina*, 58(5), 620. <https://doi.org/10.3390/medicina58050620>

Bond, S., Laddu, D. R., Ozemek, C., Lavie, C. J., & Arena, R. (2021). Exergaming and Virtual Reality for Health: Implications for Cardiac Rehabilitation. *Current Problems in Cardiology*, 46(3), 100472. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2019.100472>

Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y.-P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 55(8), 801–810. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-41-19>

Čaplová, Z., & Švábová, P. (2020). IBM SPSS statistics. In *Statistics and Probability in*

*Forensic Anthropology* (pp. 343–352). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815764-0.00027-7>

Centeno, E., García, M., & López, J. (2021). Análisis cinemático de la marcha atlética: influencia del nivel de rendimiento y del sexo. *Biomecánica*, 28(1).  
<https://doi.org/10.5821/sibb.28.1.9712>

Chang, S. H., Morris, B. L., Saengsin, J., Tourné, Y., Guillo, S., Guss, D., & DiGiovanni, C. W. (2020). Diagnosis and Treatment of Chronic Lateral Ankle Instability: Review of Our Biomechanical Evidence. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-20-00145>

Codina, J., & Edo, M. (2021). Inestabilidad funcional del tobillo. *Revista Del Pie y Tobillo*, 2016(68), 23–26.  
<https://fondoscience.com/sites/default/files/articles/pdf/mact.0801.fs160604-inestabilidad-funcional-del-tobillo.pdf>

Contri, A., Ballardin, F., De Marco, G., Gaucci, M., Scariato, A., Zanoni, V., Vanti, C., & Pillastrini, P. (2023). Italian version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT-I). *The Foot*, 56, 102043. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2023.102043>

Davis, J. C., Killen, L. G., Green, J. M., Waldman, H. S., & Renfroe, L. G. (2024). Exergaming for physical activity: A systematic review. *Journal of American College Health*, 72(7), 2090–2098. <https://doi.org/10.1080/07448481.2022.2103377>

Dhillon, M. S., Patel, S., & Baburaj, V. (2023). Ankle Sprain and Chronic Lateral Ankle Instability. *Foot and Ankle Clinics*, 28(2), 297–307.  
<https://doi.org/10.1016/j.fcl.2022.12.006>

Dictionary.com. (2020). *Exergaming*. <https://www.dictionary.com/browse/exergaming>

- Drakos, M., Hansen, O., & Kukadia, S. (2022). Ankle Instability. *Foot and Ankle Clinics*, 27(2), 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2021.11.025>
- Enciclopedia Significados. (2020). *Retroalimentación*.  
<https://www.significados.com/retroalimentacion/>
- Figlioli, F., Belmonte, G., Giustino, V., Canzone, A., Ferrantello, E., Gervasi, M., Fernández-Peña, E., Battaglia, G., Bianco, A., & Patti, A. (2024). Applicability of the Cumberland Ankle Instability Tool in Elite Volleyball Athletes: A Cross-Sectional Observational Study. *Sports*, 12(3), 71. <https://doi.org/10.3390/sports12030071>
- Gilani, M., Torkaman, G., Bahrami, F., & Bayat, N. (2023). Virtual Reality Exergaming Capability to Change Muscle Strategy During the Limits of Stability Test and Reduce Fear of Falling in Primary Osteoporotic Women. *Games for Health Journal*, 12(4), 310–322. <https://doi.org/10.1089/g4h.2022.0172>
- Gómez, B., Alonso, A., & Abalo, R. (2023). Entrenamiento de equilibrio en la inestabilidad crónica de tobillo. Una revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 16(1–2), 33–42. <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2023.03.001>
- Kaewkaen, K., Uthama, S., Ruengsirarak, W., & Puntumetakul, R. (2019). Validity and Reliability of the Wii Balance Board for Static Balance Assessment in Healthy Young Adults. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 26(2), 114–121.  
<https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.2.12>
- Ki, K., & Heo, M. (2015). Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(10), 3097–3101.  
<https://doi.org/10.1589/jpts.27.3097>
- Kijong, K., & Miyeong, G. (2020). Effect of Taping and Virtual Reality Combined Exercise

- on Static and Dynamic Balance With Functional Ankle Instability. *Physical Therapy Korea*, 27(4), 292–297. <https://doi.org/10.12674/ptk.2020.27.4.292>
- Lin, C., Houtenbos, S., Lu, Y., Mayer, F., & Wippert, P. (2021). The epidemiology of chronic ankle instability with perceived ankle instability- a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00480-w>
- Marques, E., Arnal, A., Buitrago, G., Suso, L., Cuenca, F., & Espí, G. (2021). Effectiveness of Nintendo Wii and Physical Therapy in Functionality, Balance, and Daily Activities in Chronic Stroke Patients. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(5), 1073–1080. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2021.01.076>
- Merriam, W. (2020). *Osteogénesis*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/osteogenesis>
- Merriam, W. (2021). *Neuromuscular*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/neuromuscular>
- Mo, N., Feng, J. yu, Liu, H. xia, Chen, X. yu, Zhang, H., & Zeng, H. (2023). Effects of Exergaming on Musculoskeletal Pain in Older Adults: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Serious Games*, 11, e42944. <https://doi.org/10.2196/42944>
- Molhemi, F., Monjezi, S., Mehravar, M., Shaterzadeh-Yazdi, M.-J., Salehi, R., Hesam, S., & Mohammadianinejad, E. (2021). Effects of Virtual Reality vs Conventional Balance Training on Balance and Falls in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(2), 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.09.395>
- Montoro, D., Cortés, I., Zagalaz, N., Osuna, M. C., Obrero, E., & Lomas, R. (2021). Nintendo Wii Balance Board therapy for postural control in children with cerebral

- palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(11), 1262–1275. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14947>
- Nuic, D., van de Weijer, S., Cherif, S., Skrzatek, A., Zeeboer, E., Olivier, C., Corvol, J., Foulon, P., Pastor, J. Z., Mercier, G., Lau, B., Bloem, B. R., De Vries, N. M., & Welter, M. (2024). Home-based exergaming to treat gait and balance disorders in patients with Parkinson's disease: A phase II randomized controlled trial. *European Journal of Neurology*, 31(1). <https://doi.org/10.1111/ene.16055>
- O'Loughlin, E. K., Dutczak, H., Kakinami, L., Consalvo, M., McGrath, J. J., & Barnett, T. A. (2020). Exergaming in Youth and Young Adults: A Narrative Overview. *Games for Health Journal*, 9(5), 314–338. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0008>
- Peláez, F., Eckert, M., Gacto, M., & Martínez, Á. (2023). Use of Virtual Reality and Videogames in the Physiotherapy Treatment of Stroke Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4747. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064747>
- Picot, B., Terrier, R., Forestier, N., Fourchet, F., & McKeon, P. O. (2021). The Star Excursion Balance Test: An Update Review and Practical Guidelines. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 26(6), 285–293. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2020-0106>
- Psychology Today. (2022). *Neuroplasticidad*. <https://www.psychologytoday.com/es/fundamentos/neuroplasticidad>
- Real Academia Española. (n.d.). *Oscilación*. <https://dle.rae.es/oscilación>
- Rosero, J. D., Acuña, W., & Londoño, J. (2022). Propuesta de un sistema con realidad virtual y electroestimulación para tratar el movimiento de dorsiflexión del tobillo: a propósito

- de un caso. *Fisioterapia*, 44(3), 192–196. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.09.002>
- Sánchez, E., Gómez, J., Arribas, M., Martínez, I., & Lerma Lara, S. (2021). Análisis cinemático de la articulación de tobillo y las articulaciones del mediopié en población pediátrica afectada de Osteogénesis Imperfecta. *Revista Española de Podología*. <https://doi.org/10.20986/revesppod.2021.1603/2021>
- Sepasgozar, S., Khanmohammadi, R., & Shiravi, Z. (2024). Comparison of the effects of exergaming and balance training on dynamic postural stability during jump-landing in recreational athletes with chronic ankle instability. *PLOS ONE*, 19(12), e0314686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314686>
- Uygun, M. N., Yang, D.-K., Moon, J.-S., & Park, D.-S. (2023). Effects of Ankle Stabilization Exercises Using Sonic Balance Pad on Proprioception and Balance in Subjects with Ankle Instability. *Healthcare*, 11(18), 2544. <https://doi.org/10.3390/healthcare11182544>
- Valle, A. (2022). La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación. In *PUCP - Facultad de Educación*. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/182854>
- Velasteguí, J. (2021). *Realidad virtual como tratamiento fisioterapéutico del equilibrio y marcha en pacientes con Parkinson* [Universidad Nacional De Chimborazo]. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8399/1/5.-TESIS Jhony Fernando Velasteguí Escobar -TER-FISC.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8399/1/5.-TESIS%20Jhony%20Fernando%20Velasteguí%20Escobar%20-TER-FISC.pdf)
- Viladot, A. (2022). Biomecánica del tobillo y de la subastragalina. *Monografías de Actualización de La Sociedad Española de Medicina y Cirugía Del Pie y Tobillo*, 14(1), 9–15. <https://doi.org/10.24129/j.mact.1401.fs2205002>
- World Physiotherapy. (2021). *Ergonomic considerations for exergaming delivery in*

*orthopedic and neurologic populations.* <https://world.physio/congress-proceeding/ergonomic-considerations-exergaming-delivery-orthopedic-and-neurologic>

Yamchi, R., Letafatkar, F., Amir, E., & Saeed. (2021). The Effect of 8 Weeks Virtual Reality Training on Static and Dynamic Balance and Performance in Male Athletes With Functional Ankle Instability. *Physical Treatments, 11*(1), 45–54.

<https://doi.org/10.32598/ptj.11.1.453.1>

Yin, Y., Yu, Z., Wang, J., & Sun, J. (2022). Effectiveness of the Rehabilitation Training Combined with Maitland Mobilization for the Treatment of Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(22), 15328. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215328>

Zajac, B., Olszewski, M., & Mika, A. (2024). Influence of protocol variables on outcomes of the star excursion balance test group (SEBT, mSEBT, YBT-LQ) in healthy individuals: a systematic review. *Frontiers in Physiology, 15*.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1415887>

Zhang, J., Luximon, Y., Pang, M. Y. C., & Wang, H. (2022). Effectiveness of exergaming-based interventions for mobility and balance performance in older adults with Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Age and Ageing, 51*(8). <https://doi.org/10.1093/ageing/afac175>

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1: Declaratoria de Modalidad de Titulación.



FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA SALUD Y  
DEL SER HUMANO

Guaranda, 04 de febrero del 2025.

Ing. Fabian Ramírez.

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER  
HUMANO.

Presente.

De mi consideración:

Yo LUIS DAVID GUILCACUNDO PULLUPAGSI, con cédula de identidad 1805380316, estudiante de la Carrera de Terapia Física del 8vo ciclo, Periodo académico enero - mayo del 2025 dentro del proceso de titulación he seleccionado como modalidad de titulación: PROYECTO DE INVESTIGACION, contemplado dentro del proyecto de carrera.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,

Luis David Guilcacundo Pullupagsi

Cédula: 1805380316

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secalra  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.usb.edu.ec](http://www.usb.edu.ec)

**Nota:** Oficio que se entregó sobre la modalidad de titulación seleccionada.

**ANEXO 2:** Aprobación del tema por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.



**CONSEJO  
DIRECTIVO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE  
LA SALUD Y DEL SER HUMANO**

**Consejo Directivo  
Resolución Nro. DFCS- RCD- 462-2025**

**Fecha y lugar:** Guaranda, 10 de Septiembre del 2025

**EL SUSCRITO DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO, ING. CARLOS RAMÍREZ CHIMBO, Mgtr., CERTIFICA:** Que, el Consejo Directivo de la Facultad en sesión ordinaria (09) del 10 de Septiembre del 2025, en el:

**PUNTO 8- Tratamiento y aprobación del Memorando Nro. 080-2025-UEB-FCS-TF-M suscrito por la Lic. Cynthia Pilco Coordinadora Carrera Terapia Física, quien remite la propuesta de temas para el desarrollo de los proyectos de investigación y sugerencia de tutores.**

**CONSEJO DIRECTIVO  
CONSIDERANDO**

**QUE,** El Estatuto de la Universidad Estatal de Bolívar en el artículo 44.- Atribuciones del Consejo Directivo, manifiesta:

- a) Sesionar ordinariamente en forma obligatoria dos veces al mes; y, en forma extraordinaria cuando el caso lo amerite; la convocatoria la realizará el presidente o la mitad más uno de sus miembros;
- b) Designar al representante de la facultad, para que conforme las comisiones y comités que determine el presente Estatuto;
- c) Emitir resoluciones para el funcionamiento de la gestión administrativa, académica, investigación y vinculación de la Facultad, acorde a la normativa legal;
- d) Aprobar la planificación estratégica y el plan operativo anual (POA) de la Facultad y carreras, y remitir a las instancias correspondientes;
- e) Aprobar la planificación académica de la Facultad, sobre la base de las políticas emitidas por Consejo Universitario para el ciclo académico correspondiente, y remitir para conocimiento y toma de decisiones a las instancias y organismos, observando el procedimiento de ley;
- f) Aprobar la planificación de los procesos de titulación;
- g) Aprobar en primera instancia, proyectos de nueva oferta académica y/o de supresión de carreras;
- h) Aprobar requerimientos de titularización, en primera instancia de profesores e investigadores, para presentar a los organismos correspondientes;
- i) Analizar proyectos de reglamentos y reformas propuestos, para su aprobación en los organismos o instancias pertinentes;
- j) Resolver en primera instancia las solicitudes de carácter académico y administrativo de profesores y estudiantes; y,
- k) Las demás que determine la normativa legal.

**QUE,** Visto el Memorando Nro. 080-2025-UEB-FCS-TF-M suscrito por la Lic. Cynthia Pilco Coordinadora Carrera Terapia Física, quien remite la propuesta de temas para el desarrollo de los proyectos de investigación y sugerencia de tutores.

**Que,** Visto el ACTA DE REUNIÓN DE TRABAJO DE LA COMISIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA PERÍODO ACADÉMICO AGOSTO - DICIEMBRE 2025.

**Asunto:** PROPUESTA DE TEMAS PARA EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y SUGERENCIA DE TUTORES DE LOS ESTUDIANTES DEL NOVENO CICLO DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA, PERÍODO ACADÉMICO AGOSTO - DICIEMBRE 2025

En la ciudad de Guaranda, a los 25 días del mes de agosto a las 10:00 am, se realiza la reunión de trabajo en la oficina de la coordinación de la Carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolívar, con el fin de analizar los temas del Proyecto de Investigación de los grupos de estudiantes de la carrera de Terapia Física del noveno ciclo y sugerencia de Tutores, para posterior enviar a Consejo Directivo para su aprobación.

En ese sentido asisten a la reunión la comisión:

**Coordinadora de Carrera:** Lic. Cynthia Pilco Mg.  
**Coordinadora de Titulación:** Lic. Jesenia Carrasco Mg.  
**Profesor Investigador:** Dra. Sandy Fierro  
**Profesor Especialista del Área:** Lic. Patricia Villota Mg.

- 1.- Se instala la sesión con los asistentes siendo las 10 de la mañana.
- 2.- Se analiza propuesta de temas para el desarrollo de los proyectos de investigación de los estudiantes del noveno ciclo de la carrera de terapia física, período académico enero-mayo 2025.
- 3.- Se procede a examinar el perfil de cada docente que cuenta con horas para: Dirigir trabajos para la obtención de Título o Grado Académico (Lic, Trabajos de grado) en el distributivo académico, y la experticia con el área del tema que tienen cada uno de los grupos de estudiantes, esto se expresa en la tabla 1.
- 3.- Posterior se enviará el documento a Consejo Directivo para su legalización.

TABLA 1 : MUESTRA LOS TEMAS, GRUPOS Y SUGERENCIA DE TUTORES.

ESTUDIANTES	MODALIDAD DE TITULACIÓN	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	TEMA	SUGERENCIA DE TUTOR
-DOMENICA PATRICIA ARPI FALCONI -ANGEL RICARDO LOPEZ PAREDES	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Entrenamiento Inmersivo 3D Para el Reacondicionamiento de la Fuerza en el Deltoides en Pacientes de 40 a 50 Años con Reconstrucción Ligamentaria de Hombro en el Hospital General Andino de Riobamba. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Cynthia Pilco Mgs.
-DAYSY EDITH LAGOS GARCIA -ROSA ELVIRA MAZON FLORES	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Ejercicio Aeróbico vs Ejercicio de Fuerza en el Síndrome de Burnout en los Trabajadores de 29 a 48 Años de la Fundación Familia Salesiana Salinas. Agosto - Diciembre 2025.	Dra. Sandy Fierro Phd
-JAIME BRYAN CHAVEZ BRICEÑO -KERLLY ARACELLY COLCHA CUASCOTA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Terapia Láser de Baja Intensidad Versus Ondas de Choque Extracorpóreas sobre el Nivel de Dolor y Sensibilidad del Talón en Pacientes de 30 a 60 años con Fascitis Plantar en el Hospital Básico 11 BCB "Galápagos". Agosto - Diciembre 2025.	Lcda. Jesenia Carrasco Mgs.
-GENESIS NOEMI TUMAILLA PIEDRAHITA -DARLA JOHANNA ZUÑIGA TARIS	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Comparación del Efecto de la Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea Versus la Corriente Interferencial Sobre el Dolor en Pacientes con Artrosis de Rodilla de 35 a 65 años en el Hospital Básico 11 BCB "Galápagos". Agosto-Diciembre 2025.	Lcda. Patricia Villota Mgs.
-ERIKA JAZMINA SANDOVAL YANZAPANTA -JONATHAN SEBASTIAN SANDOVAL YANZAPANTA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Efecto de la Gimnasia Laboral Compensatoria en el Estrés Ocupacional del Personal Administrativo de la Cooperativa Mushuc Runa Matriz. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Cynthia Pilco Mgs
-EMILY FERNANDA LOPEZ GAVILANEZ -ZARATE DEL POZO FRANCHESKA ANAHI	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Snoezelen en Adultos Mayores de 65 a 85 Años con Deterioro Cognitivo del Centro de Integración para Grupos Prioritarios de San Luis de Pambil José Calero Peña. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Cynthia Pilco Mgs
-BRITNEY DOMENICA CASTRO GUZMAN -PAMELA MISHELLE MORETA PILAMALA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Imaginería Motora Graduada en Pacientes de 28 a 50 Años con Dolor de Hombro en el Hospital Básico 11 BCB "Galápagos". Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Jesenia Carrasco Mgs.
-JOSUE JAVIER NARVAEZ RUIZ -LUIS DAVID GUILCACUNDO PULLUPAGSI	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud Salud y Bienestar Específico Salud	Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025	Dra. Sandy Fierro Mgs.

-JAIME BRYAN CHAVEZ BRICEÑO	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Terapia Láser de Baja Intensidad Versus Ondas de Choque Extracorpóreas sobre el Nivel de Dolor y Sensibilidad del Talón en Pacientes de 30 a 60 años con Fasciitis Plantar en el Hospital Básico 11 BCB "Galápagos", Agosto - Diciembre 2025.	LCDA. JESENIA CARRASCO MGS.
-KERLLEY ARACELLY COLCHA CUASCOTA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Comparación del Efecto de la Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea Versus la Corriente Interferencial Sobre el Dolor en Pacientes con Artrosis de Rodilla de 35 a 65 años en el Hospital Básico 11 BCB "Galápagos", Agosto-Diciembre 2025.	LCDA. PATRICIA VILLOTA MGS.
-ERIKA JAZMINA SANDOVAL YANZAPANTA -JONATHAN SEBASTIAN SANDOVAL YANZAPANTA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Efecto de la Gimnasia Laboral Compensatoria en el Estrés Ocupacional del Personal Administrativo de la Cooperativa Mushuc Runa Matriz. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. CYNTHIA PILCO MGS
-EMILY FERNANDA LOPEZ GAVILANEZ -ZARATE DEL POZO FRANCHESKA ANAHI	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Snoozejón en Adultos Mayores de 65 a 85 Años con Deterioro Cognitivo del Centro de Integración para Grupos Prioritarios de San Luis de Pambil José Calero Peña. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. CYNTHIA PILCO MGS
-BRITNEY DOMENICA CASTRO GUZMAN -PAMELA MISHELLE MORETA PILAMALA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Imaginería Motora Graduada en Pacientes de 28 a 50 Años con Dolor de Hombro en el Hospital Básico 11 BCB "Galápagos". Agosto - Diciembre 2025.	LIC. JESENIA CARRASCO MGS.
-JOSUE JAVIER NARVAEZ RUIZ -LUIS DAVID GUILCACUNDO PULLUPAGSI	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud Salud y Bienestar  Específico Salud	Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025	DRA. SANDY FIERRO MGS.
-GARCIA GUILLIN MERLIN BRIGGITH -PINTO CALIZ WENDY NASHELY	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Estimulación Auditiva Rítmica en la Velocidad de la Marcha y Riesgo de Caídas en Adultos Mayores de 65 a 75 Años en ASODICH. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. JESENIA CARRASCO MGS.
-HEIDY KARINA CAMACHO TRUJILLO -ALEJANDRA ELIZABETH CHICA RAMIREZ	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Hidroterapia sobre la Dependencia en Personas con Discapacidad de 25 a 45 años de la Fundación Protección y Descanso. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. ADRIAN ARGUA MGS.
-NAYELI MARITZA TERCERO TERCERO  -NAYELY JESUS ROSETO OCAMPO	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Estimulación Multisensorial para la Independencia Funcional en Adultos Mayores del Centro de Especialidades Médicas del Patronato de Protección a Grupos de Atención Prioritaria de Cotopaxi. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. PATRICIA VILLOTA MGS.
-GISELLA ELIZABETH PICHUCHO IZA -CARLOS MATEO MASAQUIZA AREVALO	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Impacto de la Hidroterapia en Espasticidad de Miembros Inferiores en Pacientes con Parálisis Cerebral Infantil de 3 a 9 años que Asisten al Centro de Atención Integral para Personas con Discapacidad "Despertar de los Ángeles", Agosto - Diciembre 2025	LIC. JESENIA CARRASCO MGS.

-GARCIA GUILLIN MERLIN BRIGGITH  -PINTO CALIZ WENDY NASHELY	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Estimulación Auditiva Rítmica en la Velocidad de la Marcha y Riesgo de Caídas en Adultos Mayores de 65 a 75 Años en ASODICH. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Jesenia Carrasco Mgs.
-HEIDY KARINA CAMACHO TRUIJILLO  -ALEJANDRA ELIZABETH CHICA RAMIREZ	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Hidroterapia sobre la Dependencia en Personas con Discapacidad de 25 a 45 años de la Fundación Protección y Descanso. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Adrian Cargua Mgs.
-NAYELI MARITZA TERCERO TERCERO  -NAYELY JESUS ROSERO OCAMPO	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Estimulación Multisensorial para la Independencia Funcional en Adultos Mayores del Centro de Especialidades Médicas del Patronato de Protección a Grupos de Atención Prioritaria de Cotopaxi. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Patricia Villota Mgs.
-GISELLA ELIZABETH PICHUCHO IZA  -CARLOS MATEO MASAQUIZA AREVALO	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Impacto de la Hidrocinesiterapia en Espasticidad de Miembros Inferiores en Pacientes con Parálisis Cerebral Infantil de 3 a 9 años que Asisten al Centro de Atención Integral para Personas con Discapacidad "Despertar de los Ángeles", Agosto - Diciembre 2025	Lic. Jesenia Carrasco Mgs.
-DIANA VALERIA CALAPAQUI QUINTANA  -HEIDI MISHHELL CERDA TANGUILA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Circuitos Lúdicos en la Psicomotricidad Gruesa en Niños de 4 a 6 años del Centro de Especialidades Médicas Anidar de Riobamba. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Patricia Villota Mgs.
-RAMIREZ PLACES LIZBETH ARACELLY  -RUIZ MAYORGA JUAN SEBASTIAN	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Intervención Fisioterapéutica Desde un Enfoque Sensoriomotriz Sobre la Independencia en Actividades Instrumentales de la Vida Diaria en Personas Adultas Mayores del Patronato de Protección a Grupos de Atención Prioritaria de Cotopaxi. Agosto - Diciembre 2025.	Lic. Patricia Villota Mgs.

**CONSEJO DIRECTIVO:** SOBRE LA BASE DEL PEDIDO REALIZADO POR LA LIC. CYNTHIA PILCO COORDINADORA DE LA CARRERA TERAPIA, EN BASE A LA SUGERENCIA DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN, RESUELVE APROBAR LOS TEMAS DE INVESTIGACIÓN EN CUANTO A SU ORIGINALIDAD, ADECUACIÓN Y PERTINENCIA SEGÚN LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, Y SE APRUEBA TAMBIÉN LA DESIGNACIÓN DEL TUTOR, COMO SE INDICA:

ESTUDIANTES	MODALIDAD DE TITULACIÓN	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	TEMA	SUGERENCIA DE TUTOR
-DOMENICA PATRICIA ARPI FALCONI  -ANGEL RICARDO LOPEZ PAREDES	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Entrenamiento Inmersivo 3D Para el Reacondicionamiento de la Fuerza en el Deltoides en Pacientes de 40 a 50 Años con Reconstrucción Ligamentaria de Hombro en el Hospital General Andino de Riobamba. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. CYNTHIA PILCO MGS.
-DAYSY EDITH LAGOS GARCIA  -ROSA ELVIRA MAZON FLORES	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar  Específico Salud	Ejercicio Aeróbico vs Ejercicio de Fuerza en el Síndrome de Burnout en los Trabajadores de 29 a 48 Años de la Fundación Familia Salesiana Salinas. Agosto - Diciembre 2025.	DRA. SANDY FIERRO PHD


-DIANA VALERIA CALAPAQUI QUINTANA -HEIDI MISHHELL CERDA TANGUILA	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Circuitos Lúdicos en la Psicomotricidad Gruesa en Niños de 4 a 6 años del Centro de Especialidades Médicas Anídar de Riobamba. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. PATRICIA ILLOTA MGS.
-RAMIREZ PLACES LIZBETH ARACELLY -RUIZ MAYORGA JUAN SEBASTIAN	Proyecto de Investigación	Salud y Bienestar Específico Salud	Intervención Fisioterapéutica Desde un Enfoque Sensoriomotriz Sobre la Independencia en Actividades Instrumentales de la Vida Diaria en Personas Adultas Mayores del Patronato de Protección a Grupos de Atención Prioritaria de Cotopaxi. Agosto - Diciembre 2025.	LIC. PATRICIA ILLOTA MGS.

Notifíquese.



ING. CARLOS RAMÍREZ CHIMBO Mgr.  
DECANO

Lo certifico. -



LIC. TANIA HORTADO GARCÍA  
SECRETARIA DE CONSEJO DIRECTIVO

CRCH/TH

## ANEXO 3: Oficio de unidad curricular.



## CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA SALUD Y  
DEL SER HUMANO

Guaranda, viernes 05 de septiembre del 2025

Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Terapia Física.

Presente

De mi consideración

Nosotros, LUIS DAVID GUILCACUNDO PULLUPAGSI, con cédula de identidad 1805380316, y JOSUE JAVIER NARVAEZ RUIZ con cédula de identidad 1005097223, por medio de la presente comunicamos nuestra decisión de conformar un grupo de trabajo con el propósito de desarrollar el proyecto de investigación titulado: "Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para el Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional de Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025".

Manifestamos que esta decisión responde a nuestra libre voluntad y compromiso formal de integrar y participar activamente en el desarrollo del mencionado proyecto, en el marco de la Unidad de Integración Curricular de la Carrera de Terapia Física.

Sin otro particular, agradecemos su atención y quedamos a sus órdenes.

Atentamente,

Luis David Guilcacundo Pullupagsi  
C.I. 1805380316

Josue Javier Narvaez Ruiz  
C.I. 1005097223

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secalra  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)

**Nota:** Documento que se entregó para el desarrollo del proyecto de investigación en grupo.

**ANEXO 4:** Cesión de los derechos de autor.

**UEB**  
UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE BOLIVAR

CARRERA DE TERAPIA FISICA

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA SALUD Y  
DEL SER HUMANO

Guaranda, 05 de septiembre de 2025

**OFICIO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.**

Por medio de la presente, yo, LUIS DAVID GUILCACUNDO PULLUPAGSI, identificado con 1805380316 en calidad de autor del tema de titulación "Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para el Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional de Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025" manifiesto de manera libre y voluntaria que:

CEDO en favor de JOSUE JAVIER NARVAEZ RUIZ, identificado con 1005097223, los derechos sobre el mencionado tema de titulación, incluyendo, pero sin limitarse a: reproducción, distribución, comunicación pública, transformación y cualquier otro derecho de explotación, por la ley y para todo el territorio nacional e internacional.

Esta cesión se realiza de manera gratuita, y se otorga conforme a lo establecido en la Ley de Derechos de Autoría.

Declaro que la obra es original, de mi autoría, y que no infringe derechos de terceros. Así mismo, me comprometo a responder frente a cualquier reclamo que pueda surgir por la autoría o derechos sobre la misma.

Sin otro particular, suscribo la presente en señal de aceptación.

Atentamente,



Luis David Guilcacundo Pullupagsi

1805380316

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secalra  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)

**Nota:** Oficio de cesión de derechos de autor entregado como respaldo documental del proyecto de titulación.

## ANEXO 5: Autorización para la Ejecución del Proyecto de Investigación.



## CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

FACULTAD DE  
CIENCIAS DE  
LA SALUD Y  
DEL SER HUMANO

Guaranda 12 de septiembre del 2025

Dr. Jaime Eduardo Vásconez Guarderas

**Director General del Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales.**

Presente.

Con un cordial y afectuoso saludo me dirijo a usted, en calidad de Coordinadora de la Carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolívar, me permito solicitar de la manera más comedida el permiso correspondiente para el desarrollo del Proyecto de Investigación Títulado **“Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el Periodo Agosto Diciembre 2025.”**. Aprobado por el Consejo Directivo Resolución Nro. DFCS-RCD-462-2025 a ejecutarse por los estudiantes Sr. Josue Javier Narváez Ruiz y Sr. Luis David Guilcacundo Pullupagsi, legalmente matriculados en el 9no ciclo de la carrera de Terapia Física de la Universidad Estatal de Bolívar, requisito para la obtención del Título de Licenciado en Terapia Física, seguros de contar con su colaboración anticipo mis agradecimientos.

Nota: Se adjunta el Proyecto con el Cronograma, certificación del Tutor y la Resolución de Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano,


Atentamente.,

Lic. Cynthia Pilco Toscano Mgtr.

**Coordinadora de la Carrera de Terapia Física**

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira  
Guaranda-Ecuador  
Teléfono: (593) 3220 6059  
[www.ueb.edu.ec](http://www.ueb.edu.ec)



  
**Dr. Jaime Vásconez Guarderas**  
ESPECIALISTA EN RADIOLOGIA E IMAGEN  
SENESCYT 1005 - 07 - 662551  
MSP L.1 "I" F 16 No 45

**Nota:** Oficio de autorización para la ejecución del proyecto de investigación, con firma y sello institucional.

## ANEXO 6: Consentimiento Informado.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Kathrin Nataly Sanguano Huamisa con el CI 0960443119 declaro que he leído este consentimiento informado y he comprendido en qué consiste mi participación en la investigación: "Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcional de Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales en el periodo Agosto – Diciembre 2025"

He comprendido que, en la investigación, se realizará una encuesta sobre la inestabilidad funcional de tobillo mediante la aplicación de Cumberland Ankle Instability Tool y dos evaluaciones, una para el equilibrio estático mediante la utilización de la Wii Balance Board y otra para el equilibrio dinámico utilizando la prueba Star Excursion Balance Test. Además, se aplicará un programa de entrenamiento para la mejora de los indicadores establecidos. He comprendido los riesgos posibles al participar. No se recibirán incentivos o recompensas por la participación. Declaro que he leído y comprendido la información proporcionada y autorizo mi participación en el estudio.

Confirmando que he hecho preguntas y me han sido respondidas. Además, en caso de tener dudas me puedo comunicar con la Sr. Josué Javier Narvaez Ruiz y Sr. Luis David Guilcacundo Pullupagsi, al teléfono celular 0991279377 – 0998319044. Por lo tanto, acepto ser parte de esta investigación.

  
Firma del participante

  
Josue Narvaez

  
Luis Guilcacundo

**ANEXO 7:** Valoración Inicial del equilibrio estático y dinámico.

**Ilustración 11:** Aplicación Star Excursion Balance Test (SEBT) pre intervención.



**Nota:** Ejecución de la prueba durante la evaluación inicial del equilibrio dinámico.

**Ilustración 12:** Evaluación equilibrio estático ojos abiertos pre intervención.



**Nota:** Ejecución de la prueba durante la evaluación inicial del equilibrio estático con ojos abiertos.

**Ilustración 13:** Evaluación equilibrio estático ojos cerrados pre intervención.



**Nota:** Ejecución de la prueba durante la evaluación inicial del equilibrio estático con ojos cerrados.

**ANEXO 8:** Aplicación del Protocolo de Intervención a los participantes.

**Ilustración 14:** Aplicación del programa exergaming de equilibrio con la Nintendo Wii.



**Nota:** Desarrollo de la actividad de equilibrio ocupando el juego de la cuerda floja.

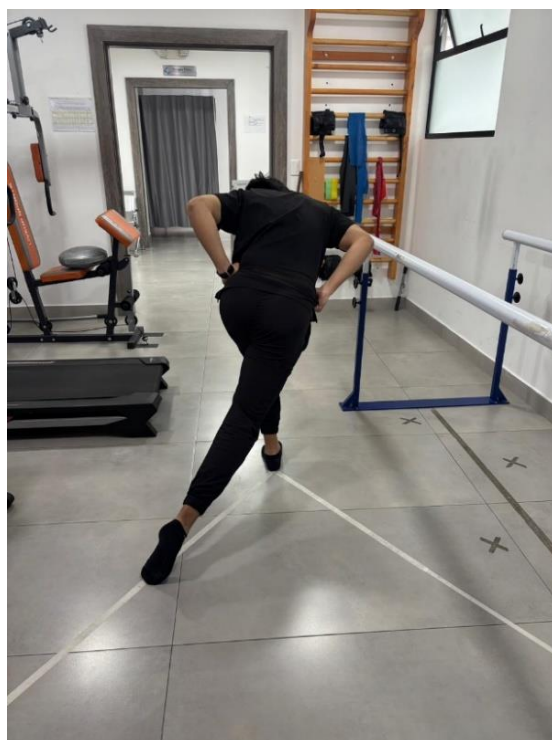
**Ilustración 15:** Aplicación del programa exergaming de equilibrio con la Nintendo Wii.



**Nota:** Desarrollo de la actividad de equilibrio ocupando el juego de snowboard de slalom

**ANEXO 9: Reevaluación del Equilibrio Estático y Dinámico.**

**Ilustración 16:** Aplicación Star Excursion Balance Test (SEBT) post intervención.



**Nota:** Ejecución de la prueba del equilibrio dinámico después de la intervención del protocolo.

**Ilustración 17:** Evaluación equilibrio estático ojos abiertos post intervención.




**Nota:** Ejecución de la prueba del equilibrio estático con los ojos abiertos post intervención del protocolo.

**Ilustración 18:** Evaluación equilibrio estático ojos cerrados post intervención.



**Nota:** Ejecución de la prueba del equilibrio estático con los ojos cerrados post intervención del protocolo.

**ANEXO 10:** Certificado de Cumplimiento y Culminación del Protocolo.

**CERTIFICADO**

Yo, **Jaime Eduardo Vásconez Guarderas**, con cedula de ciudadanía No. **0602042210**, en calidad de Gerente del **CENTRO DE ESPECIALIDADES MEDICAS SAN FRANCISCO DE SALES**, certifico que:

El Sr. **LUIS DAVID GUILCACUNDO PULLUPAGSI** con Ci. **1805380316**, y el Sr. **JOSUE JAVIER NARVAEZ RUIZ** con Ci. **1005097223**, estudiantes de la Universidad Estatal de Bolívar, de la carrera de Terapia Física, los cuáles realizaron la aplicación correcta de su Proyecto de Titulación: "Programa de Entrenamiento Basado en Exergaming para Equilibrio Dinámico y Estático en Pacientes con Inestabilidad Funcionalidad Tobillo en el Centro de Especialidades Médicas San Francisco de Sales , en el Periodo Agosto Diciembre 2025", en el área de Terapia Física, el cual fue aplicado 3 veces por semana durante un mes, desde el lunes 20 de Octubre hasta el miércoles 12 de Noviembre de 2025.

Es todo cuanto puedo certificar, autorizando a los interesados hacer uso como a bien tuviere.

Atentamente



Dr. Jaime E. Vásconez G.  
Dr. Jaime Vásconez Guarderas  
Gerente del Centro de Especialidades  
ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA E IMAGEN  
San Francisco de Sales  
MSP L.1 "I" F 16 No 45

Dirección: Pichincha 23-45 entre Veloz y 1ra. Constituyente • Telf.: 032 962 526 • Mail: sanfranciscodesalesmed@hotmail.com  
Riobamba - Ecuador

**Nota:** Documento que acredita el cumplimiento del protocolo de la investigación.