

**COMBINACIÓN DE LA *WII FIT PLUS* CON EL TRATAMIENTO  
CONVENCIONAL PARA MEJORAR LA MARCHA, EL  
EQUILIBRIO Y LA CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON  
AMPUTACIONES TRANSTIBIALES Y TRANSFEMORALES  
MAYORES DE 50 AÑOS: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA UN ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO.**



**Universidad  
Europea**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO PRESENTADO POR:**

Eva Jade Montès, Manon Claude Gallardo

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

**2022-2023**

**VALENCIA, JUNIO 2023**

**COMBINACIÓN DE LA *WII FIT PLUS* CON EL TRATAMIENTO  
CONVENCIONAL PARA MEJORAR LA MARCHA, EL EQUILIBRIO  
Y LA CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON AMPUTACIONES  
TRANSTIBIALES Y TRANSFEMORALES MAYORES DE 50 AÑOS:  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA UN ENSAYO CLÍNICO  
ALEATORIZADO.**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO PRESENTADO POR:**

Eva Jade Montès, Manon Claude Gallardo

**TUTORA DEL TRABAJO:**

Rocio Inmaculada Cogollos De La Peña

**FACULTAD DE FISIOTERAPIA**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

**VALENCIA**

**Curso 2022-2023**

## Resumen

**Introducción:** Este proyecto de investigación consiste en comparar el tratamiento convencional y el tratamiento convencional combinado con la *Wii Fit Plus* en pacientes mayores de 50 años con amputación unilateral de miembro inferior transtibial (TT) o transfemoral (TF) para mejorar el equilibrio, la marcha y la calidad de vida.

**Objetivo:** Comparar los beneficios del tratamiento convencional frente al tratamiento convencional combinado con el uso de la *Wii Fit Plus*.

**Material y métodos:** El grupo control (GC) sigue un programa de rehabilitación 2 veces por semana (sesiones de 50 minutos), durante 8 semanas. El grupo experimental efectúa lo mismo pero se añade sesiones de *Wii Fit Plus*, 2 veces a la semana (sesiones de menos de 30 minutos), durante 8 semanas. Todas las sesiones se realizan en la clínica. Se evalúa la capacidad de caminar medida con la prueba *2 minutes walking test*, la capacidad de equilibrio medida con la escala de Berg y la calidad de vida medida con el cuestionario SF-36, al inicio y al final del tratamiento.

## Abstract

**Introduction:** This research project consists of comparing conventional treatment and conventional treatment combined with the *Wii Fit Plus* in patients over 50 years of age with unilateral TT or TF lower limb amputation to improve balance, gait and quality of life.

**Objective:** To compare the benefits of conventional treatment compared to conventional treatment associated with the use of the *Wii Fit Plus*.

**Material and methods:** The control group (CG) follows a rehabilitation program twice a week (50 minute sessions) for 8 weeks. The experimental group did the same but added *Wii Fit Plus* sessions twice a week (less than 30 minute sessions) for 8 weeks. All the sessions are done at the clinic. Evaluate walking capacity measured using the 2 Minute Walk Test, Balance capacity measured using Berg scale, quality of life measured using quiz SF-36, at baseline and at the end of treatment.

## Palabras clave

Amputation, lower limb, balance, walking capacity, wii-fit, quality of life, reality virtual

## Índice de contenidos

<b>Resumen.....</b>	<b>3</b>
<b>Palabras clave.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
1.1. Generalidades sobre las amputaciones.....	7
1.1.1. Definición de la amputación.....	7
1.1.2. Conceptos epidemiológicos y etiológicos en la población.....	7
1.1.3. Niveles de amputación en miembros inferiores.....	8
1.1.4. Complicaciones en el amputado.....	10
1.1.5. Abordaje fisioterapéutico en el amputado.....	10
1.1.5.1. Valoración.....	10
1.1.5.2. Etapa preprotésica.....	10
1.1.5.3. Prescripción de la prótesis.....	11
1.1.5.4. Etapa protésica.....	12
1.1.6. El videojuego como una herramienta fisioterapéutica.....	12
<b>1.2. Motivación personal y justificación del estudio.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Pregunta de investigación.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Hipótesis y Objetivos.....</b>	<b>15</b>
3.1. Hipótesis.....	15
3.2. Objetivos.....	15
3.2.1. Objetivo principal.....	15
3.2.2. Objetivos específicos.....	15
<b>4. Material y métodos.....</b>	<b>16</b>
4.1. Tipo de estudio.....	16
4.2. Descripción de la muestra.....	16
4.3. Criterios de selección.....	18
4.3.1. Criterios de inclusión.....	18
4.3.2. Criterios de exclusión.....	18
4.4. Reclutamiento de los participantes.....	18
4.5. Valoración inicial y aleatorización de la muestra.....	18
4.6. Descripción y modo de evaluación de las variables de estudio.....	19
4.7. Intervención propuesta.....	19
4.8. Valoración final.....	21
4.9. Análisis.....	22
4.10. Adherencia al programa de intervención.....	23
<b>5. Cronograma.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Recursos.....</b>	<b>25</b>
6.1. Recursos materiales.....	25
6.2. Recursos financieros o económicos.....	25
6.3. Recursos humanos.....	26
<b>7. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>27</b>
<b>8. Anexos.....</b>	<b>28</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Estructura PICO.....	<b>14</b>
<b>Tabla 2.</b> Resumen del tratamiento convencional.....	<b>20</b>
<b>Tabla 3.</b> Programa de ejercicio con la Wii Fit Plus.....	<b>21</b>
<b>Tabla 4.</b> Tabla resumen de las variables.....	<b>23</b>
<b>Tabla 5.</b> Criterios de evaluación de la adherencia al programa de intervención.....	<b>23</b>
<b>Tabla 6.</b> Cronograma propuesto del proyecto de investigación.....	<b>24</b>
<b>Tabla 7.</b> Lista de materiales con los costos.....	<b>25</b>
<b>Tabla 8.</b> Ejemplo de organización del planning a la semana.....	<b>26</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Etiología de la amputación.....	<b>8</b>
<b>Figura 2.</b> Niveles de amputación de miembro inferior.....	<b>9</b>
<b>Figura 3a y 3b.</b> Elaboración de un vendaje compresivo de un muñón después de una amputación TT y Movilización de un muñón: extensión de la rodilla.....	<b>11</b>
<b>Figura 4.</b> Descripción de la intervención efectuada en GC y GE.....	<b>16</b>
<b>Figura 5.</b> Captura de pantalla de G*Power 3.1 .....	<b>17</b>
<b>Figura 6.</b> Organigrama del programa de intervención.....	<b>22</b>
<b>Figura 7.</b> Análisis estadística.....;	<b>22</b>

## Listado de símbolos y siglas

2MWT	2 minutes walking test
ANDADE	Asociación nacional de amputados de España
EC	Entrenamiento convencional
ECA	Ensayo clínico aleatorizado
EW	Entrenamiento <i>Wii Fit Plus</i>
GC	Grupo control
GE	Grupo experimental
H/P	Hemipelvectomía
MMII	Miembro inferior
MMSS	Miembro superior
S <sub>0</sub>	Semana 0
S <sub>8</sub>	Semana 8
TENS	Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea
TF	Transfemoral
TT	Transtibial

# 1. Introducción

## 1.1. Generalidades sobre las amputaciones

### 1.1.1. Definición de la amputación

La palabra amputación se deriva de la palabra latina *amputare*, "cortar." Se define como pérdida de un miembro o parte de un miembro (Iyer, K. M. et al., 2013).

### 1.1.2. Conceptos epidemiológicos y etiológicos en la población

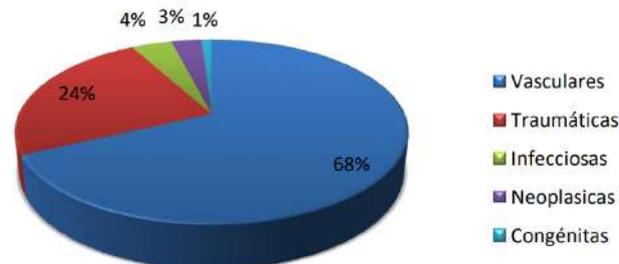
En 2005, en España, los amputados se estimaron en unos 50.000. Algunos estudios epidemiológicos evocan el hecho que la incidencia general de amputaciones es cada vez más alta, no solo a causa de los mayores índices de accidentación sino también por el aumento de la esperanza de vida que conlleva con trastornos generales predisponentes a la amputación como por ejemplo las isquemias periféricas.

Las amputaciones en mujeres por enfermedad son 2.6 veces menos frecuentes que en los hombres. Sin embargo, la incidencia no varía en función de si es el miembro derecho o izquierdo (Ramos, R y Baryolo, A, 2005).

Varias causas pueden conducir a una amputación de un miembro (**Figura 1**). Primero las **enfermedades vasculares periféricas** que suelen ocurrir en personas entre 50 y 75 años. Representan 75-85% del total de amputaciones. Son las complicaciones de la arterioesclerosis y de la diabetes las más frecuentes. El déficit circulatorio que provocan estas enfermedades provoca una gangrena isquémica de los tejidos y se necesita una amputación. Las amputaciones pueden ser por culpa de un **traumatismo** y generalmente son pacientes jóvenes. Hay que saber que debido a las actividades de mayor riesgo que desarrolla el hombre, las amputaciones por accidentes en hombres son nueve veces más numerosas que en las mujeres. Suele ocurrir debido a los accidentes de tráfico, laborales o deportivos. La amputación del sitio traumático involucra un segmento de tejido no viable. Además, el daño de los vasos sanguíneos puede impedir la viabilidad distal al daño en cualquier segmento del continuo unido al cuerpo. Las **quemaduras**, las **congelaciones** y los **tumores** pueden conducir a una amputación también. Los tumores afectan principalmente a jóvenes (entre los 11 a 20 años) y generalmente son la causa de amputaciones altas, su frecuencia es más o menos igual en ambos sexos. Se efectúan para quitar tumores malignos agresivos así como para prevenir la metástasis. Los **defectos congénitos** pueden también ser la causa de una amputación. La incidencia es más o menos igual en ambos sexos. A cada extremidad le puede faltar una parte. Se trata de malformaciones transversales cuando la extremidad se ha desarrollado normalmente hasta cierto nivel y ya no quedan elementos óseos a partir de ahí. Hablamos de malformaciones longitudinales cuando hay reducción o ausencia de hueso a lo largo de la extremidad. Por otra parte, a veces es necesario efectuar una intervención quirúrgica para amputar el miembro cuando las

**infecciones** agudas o crónicas no responden a los antibióticos y desbridamiento quirúrgico (tuberculosis, gangrena por arterioesclerosis o diabetes, gangrena gaseosa, osteomielitis, fracturas infectadas...) (Iyer, K. M. et al., 2013) (García I, et al., 2004) (Ramos, R y Baryolo, A, 2005).

**Figura 1.** Etiología de la amputación.



**Fuente:** García I, Pellicer M, Paniagua S, Galvez D, Arcas M, Leon J. (2004)

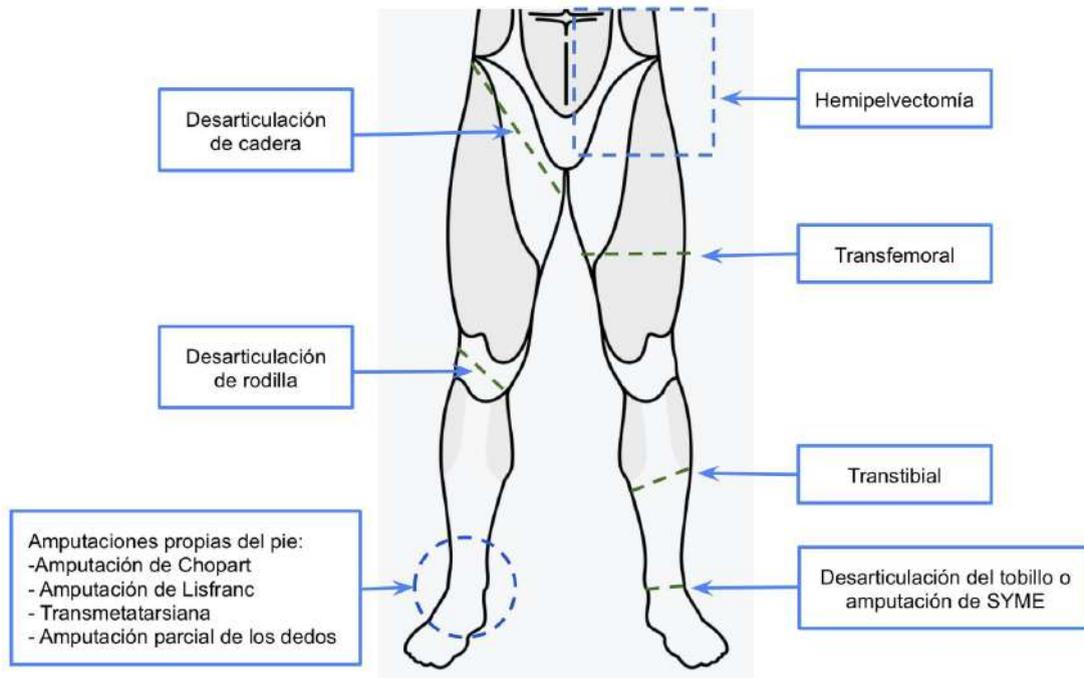
### 1.1.3. Niveles de amputación en miembros inferiores

Según Iyer, K. M. et al., la amputación de las extremidades inferiores puede incluir varios sitios (**Figura 2**):

- **Hemipelvectomía (H/P):** La amputación H/P es la extirpación total del miembro inferior y 1/2 de la pelvis.
- **Desarticulación de la cadera:** La desarticulación de cadera es la extirpación de una pierna en la articulación de la cadera. Este tipo de amputación causa que el individuo tenga una deficiencia funcional importante. Muchas personas con este tipo de amputación prefieren usar muletas que una prótesis. Con una prótesis, las personas con una desarticulación de cadera usarán un 75% más de energía que una persona sin una para caminar la misma distancia.
- **Amputación transfemoral o por encima de la rodilla (TF):** La amputación TF es la extracción de la pierna en cualquier lugar entre la cadera y la articulación de la rodilla. Está idealmente entre 12 cm por encima de la rodilla y 18 cm por debajo del trocánter. La persona con una amputación TF gasta alrededor de un 60% más de energía caminando la misma distancia que una persona sin una.
- **Desarticulación de la rodilla o amputación a través de la rodilla:** Proporciona mayor propiocepción (la detección de movimiento o posición de la extremidad al responder a estímulos que surgen dentro del propio cuerpo) y retroalimentación. Además, mantiene un buen brazo de palanca.

- **Amputación transtibial o debajo de la rodilla (TT):** La amputación TT es la extracción de la parte inferior de la pierna en cualquier lugar entre la rodilla y el tobillo. La longitud ideal es de 15 cm. Un individuo con una amputación TT usará alrededor de un 10% más de energía caminando en un terreno llano que una persona sin uno.
- **Amputaciones del pie, parciales o completas:** La amputación transmetatarsal es la extirpación de una porción del pie. Actualmente existe interés en conservar la mayor parte posible del pie. Cuanto más del pie y los dedos del pie se pueden preservar, menos de un déficit funcional resultará.

**Figura 2.** Niveles de amputación de miembro inferior.



**Fuente:** Elaboración propia.

Como dice Meier, R. H. et al., los niveles más comunes de amputaciones para el miembro inferior son el TT y el TF.

Según el nivel de amputación, el pronóstico varía. Cuanto más larga sea la longitud del muñón mayor posibilidad habrá de obtener una función satisfactoria. Cuanto más corta sea la longitud del muñón mayor posibilidad habrá de tener complicaciones. Cuanto más proximal será el nivel de amputación, mayor gasto energético se utilizará para desarrollar la marcha (en MMII). Así, la velocidad de marcha es más lenta para conservar la energía. Entonces, la amputación debe realizarse al nivel más distal si la deambulación es la principal preocupación (Iyer, K. M. et al., 2013).

#### 1.1.4. Complicaciones en el amputado

Existen varias complicaciones después de una amputación. Puede generar un derrame de sangre en un tejido, después de una ruptura de los vasos que llamamos hematoma. Puede aparecer necrosis de heridas y contracturas. A veces se infecta y suele pasar más en extremidades isquémicas y diabéticas. La complicación más común es la sensación de miembro fantasma. Se refiere a sensaciones en una parte del cuerpo que falta. Son casi universales en amputados y pueden ser dolorosas. El dolor en el miembro fantasma es llamado de diferentes maneras: dolor fantasma, dolor residual, dolor de sitio distante. Para acabar, las amputaciones pueden dar lugar a problemas dermatológicos como la dermatitis de contacto, la foliculitis bacteriana, los quistes epidermoides o la hiperplasia verrugosa (Iyer, K. M. et al., 2013).

#### 1.1.5. Abordaje fisioterapéutico en el amputado

Después de una amputación no hay que dejar al paciente sin hacer nada, tanto físicamente como psicológicamente. La rehabilitación debe empezar lo más pronto posible con una atención integral al paciente y de una readaptación física y psicológica. El perfil psicológico del paciente es un aspecto fundamental para el buen éxito de la rehabilitación. Los diferentes objetivos fisioterapéuticos del abordaje de un paciente amputado son la rehabilitación psicológica, la valoración, la rehabilitación preprotésica, la rehabilitación protésica, la adaptación al entorno y la autonomía en las actividades de la vida diaria (Lamandé, F. et al., 2011) (Sánchez, E.V.V., 2016).

##### 1.1.5.1. Valoración

El abordaje fisioterapéutico de un paciente amputado empieza con la realización de una historia clínica (anamnesis y exploración física) muy útil durante todo el proceso de rehabilitación. Una valoración cuidadosa y completa es imprescindible para conocer al paciente y crear su programa de rehabilitación individualizado (Sánchez, E.V.V., 2016).

##### 1.1.5.2. Etapa preprotésica

Después de la amputación la rehabilitación empieza lo más pronto posible incluso antes de usar la prótesis. La rehabilitación temprana tiene muchos objetivos, entre otros optimizar recursos económicos y tiempo y, por encima de todo, reducir el grado de discapacidad del sujeto y acortar su duración (Lamandé, F. et al., 2011) (Sánchez, E.V.V., 2016) .

Se corrigen las alteraciones en la postura, evitando contracturas y explicando al paciente las posturas que debe evitar y las que debe adoptar. Se moviliza la articulación por encima del muñón (**Figura 3b**) para mantener las amplitudes y reducir el flexum. Se hace lo más posible en activo con participación importante del paciente (aspecto psicológico de la autoayuda). La higiene postural es de alta importancia para tener una posición óptima en la colocación de la prótesis, así que las

alteraciones dificultan de forma considerable la colocación de la prótesis y la marcha (Lamandé, F. et al., 2011) (Sánchez, E.V.V., 2016).

Luego, se necesita un programa de acondicionamiento físico con el fin de recuperar las capacidades físicas perdidas y mejorar el tono muscular y refuerza la capacidad del paciente (Sánchez, E.V.V., 2016).

Se aplican también vendajes específicos (**Figura 3a**) y se cuida la herida. Así se reduce el edema, la inflamación, el dolor, la sensación y el dolor fantasma. Permite modelar el muñón para la mejor adaptación a la prótesis. Tiene efectos también sobre la propiocepción y la integración de la nueva imagen corporal. Existen otros medios para controlar el dolor y sensación fantasma como la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) con frecuencia (Sánchez, E.V.V., 2016).

Por otra parte, el equilibrio del paciente amputado es bastante importante y se debe trabajar. El fisioterapeuta hace caminar al paciente, en una sola pierna, entre las barras paralelas o con un andador, adaptando su ejercicio. Para ayudar en su traslación los dispositivos aprovechan puntos fuertes del estado mental, fuerza, equilibrio y destreza, sirven para lograr la independencia locomotora. Los trayectos son cortos pero se repiten lo más posible durante el día, con un descanso relativamente largo entre ellos (Lamandé, F. et al., 2011) (Sánchez, E.V.V., 2016).

**Figura 3a y 3b.** Elaboración de un vendaje compresivo de un muñón después de una amputación transtibial (3a) y movilización de un muñón con extensión de la rodilla (3b).



Fuente: Lamandé, F. et al., 2011

### 1.1.5.3. Prescripción de la prótesis

El paciente es apto para recibir una prótesis cuando tiene estabilidad física y metabólica, posee la fuerza muscular necesaria, y los arcos de movimiento son suficientes para mantener el equilibrio y controlar la postura. Además el muñón no debe doler, y tendrá la forma cónica adecuada para recibir la prótesis. La prescripción de la prótesis debe ser atribución del equipo multidisciplinario (Sánchez, E.V.V.2016).

#### **1.1.5.4. Etapa protésica**

Según Sánchez E.V.V., después de colocar la prótesis se hacen valoraciones estáticas y dinámicas para asegurar que la adaptación sea adecuada.

Por otra parte, explica que la etapa protésica consiste en 4 etapas. Primero se coloca la prótesis. Se explica al paciente lo que es una prótesis, de qué está hecha y cómo debe colocarla. La higiene del muñón sigue siendo importante. Se aprende como realizar el vendaje y la limpieza del muñón. Luego, se enseña cómo limpiar su prótesis y los cuidados específicos de mantenimiento. Por último, se enfatiza la importancia de acudir a las citas de revisión y rehabilitación con la prótesis.

Con la prótesis colocada, es paciente durante la rehabilitación pasa por los siguientes objetivos (Sánchez, E.V.V., 2016):

- La descarga de peso en todos los planos de la prótesis
- La descarga de peso en la prótesis,
- La práctica de los movimientos pélvicos,
- El movimiento rítmico de la pelvis y el resto del cuerpo, fuera de las barras paralelas,
- La marcha coordinada,
- La habilidad para desarrollar las actividades de la vida diaria.

#### **1.1.6. El videojuego como una herramienta fisioterapéutica**

El uso de videojuegos en rehabilitación física es una tendencia relativamente nueva. En los últimos años, la experiencia de los usuarios en los videojuegos ha cambiado de pasivo a activo. Efectivamente, antes los jugadores eran relativamente pasivos, estaban sentados con el controlador en una mano. Ahora, los videojuegos siguen el desplazamiento físico real de las partes del cuerpo de los jugadores para controlar el juego. En consecuencia, requiere un nivel más alto de actividad física. En los últimos 15 años empieza la integración de los juegos de vídeo en la rehabilitación física convencional. La mayoría de los estudios publicados sobre el uso de videojuegos como herramienta terapéutica se centran en la rehabilitación neurológica como ictus, parálisis cerebral y enfermedad de Parkinson. En general, los resultados muestran que la rehabilitación que incluye videojuegos es al menos tan eficiente como la terapia convencional. Excepto algunos pacientes de edad avanzada, la mayoría de los pacientes les gustan los videojuegos y los prefieren a los ejercicios tradicionales. Entonces, en condiciones ideales, los videojuegos deben integrarse en el tratamiento de diversas patologías. Los videojuegos tienen numerosas ventajas, como prevenir la monotonía y el aburrimiento, aumentar la motivación, proporcionar retroalimentación directa y permitir el entrenamiento de doble tarea. Sin embargo, puede también presentar posibles efectos adversos (p. ej., caídas, efectos contraproducentes) que podrían ocurrir durante el entrenamiento (Bonnechère, B. et al. 2016).

## 1.2. Motivación personal y justificación del estudio

Hemos descubierto el papel del fisioterapeuta con los amputados a lo largo de la carrera, en clase y en prácticas. Por este motivo, nos gustaría ampliar nuestro conocimiento sobre ellos, y poder trabajar con los pacientes amputados, ayudándolos con sus problemas funcionales que afectan a su vida diaria. Poco a poco entendimos sus problemáticas más importantes y todos los cambios que genera la pérdida de un miembro.

Por otra parte, nacimos y crecimos en los años 2000. Es justo en este periodo que los juegos virtuales estaban en auge. Así que la *Nintendo Wii* forma parte de nuestra infancia. Nos pareció muy interesante tratar algo que permite enlazar el juego y el mundo de la salud. Jugábamos a *Wii Fit Plus* cuando teníamos siete años y hoy en día nos sirve para hacer nuestro trabajo fin de grado.

La amputación impacta tanto a nivel físico como mental y emocional. Además, la amputación del miembro inferior en adultos mayores es la más común (Imam, B., et al., 2017), así que nos centramos sobre ella. Cuando la intervención se efectúa en el MMII reduce de manera significativa la capacidad para caminar y tiene una repercusión sobre la vida diaria del paciente. La marcha es el factor más importante para determinar la calidad de vida en personas con amputaciones de miembros inferiores. Puede ser mejorada con una rehabilitación protésica. Sin embargo, por el costo de la atención médica y la alta demanda de rehabilitación, es difícil llegar a una rehabilitación adecuada. Por lo tanto, se necesitan enfoques innovadores, económicos y accesibles (Imam, B., et al., 2017), (Tao, G. et al., 2020).

Hoy en día, nacen nuevas tecnologías facilitan el desarrollo y la utilización de tecnologías robóticas y juegos como posibles herramientas de rehabilitación. Estas últimas permiten una rehabilitación accesible, de bajo costo, con una gran disponibilidad, interactiva y atractiva (Imam, B., et al., 2017), (Imam, B. et al., 2018), (Tao, G. et al., 2020). Después de leer artículos científicos nos dimos cuenta que la *Nintendo Wii* era una herramienta cada vez más usada en el ámbito de la fisioterapia y de la ergoterapia en rehabilitación, muy útil a la hora de complementar el tratamiento tradicional. Es uno de los juegos más populares y predominantes en rehabilitación aunque existen muy pocos estudios que usan la *Wii Fit Plus* en particular y tampoco con pacientes amputados.

Por otra parte, se ha demostrado en los recientes estudios que los hallazgos más frecuentes se enfocan sobre el equilibrio, la marcha y la gestión de emociones (Imam, B., et al., 2017) (Imam, B. et al., 2018), (Tao, G. et al., 2020).

## 2. Pregunta de investigación

La elaboración de la pregunta de investigación fue mediante el uso del acrónimo PICO. Esta pregunta PICO sirve de apoyo para redactar una pregunta clínica dirigida y realizar la búsqueda precisa de la información.

**Tabla 1.** Estructura PICO

<b>P</b>	<i>Población</i>	Pacientes amputados de miembros inferiores (TF o TT), mayores de 50 años
<b>I</b>	<i>Intervención</i>	Programa de rehabilitación con el juego virtual <i>Wii Fit Plus</i> en complemento del tratamiento convencional fisioterapéutico, realizado 2 veces por semana durante 8 semanas, repartidos en 4 niveles de progresión.
<b>C</b>	<i>Comparación (o control)</i>	El grupo control seguirá solo el tratamiento convencional fisioterapéutico.
<b>O</b>	<i>Outcome (resultado)</i>	Se valorará si mejora el equilibrio, la marcha y la calidad de vida del paciente.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Así la pregunta de investigación es la siguiente: ¿ **En pacientes amputados de miembros inferiores (TT o TF) mayores de 50 años, el empleo del juego *Wii Fit Plus* asociado al tratamiento convencional mejora de manera más eficaz el equilibrio, la marcha y la calidad de vida en comparación al tratamiento convencional solo ?**

### **3. Hipótesis y Objetivos**

#### **3.1. Hipótesis**

La hipótesis de esta investigación es que la *Wii Fit Plus* es una buena herramienta para mejorar el equilibrio, la marcha y la calidad de vida de pacientes adultos amputados (TF o TT) de miembro inferior como complemento de la terapia convencional.

#### **3.2. Objetivos**

##### **3.2.1. Objetivo principal**

El objetivo principal de esta investigación es comparar los beneficios del tratamiento convencional en comparación al tratamiento convencional asociado al uso de la *Wii Fit Plus*.

##### **3.2.2. Objetivos específicos**

Entre los objetivos específicos que deben alcanzarse mediante la aplicación de esta intervención figuran:

- Comparar el efecto del tratamiento convencional con el uso de *Wii Fit Plus* y el tratamiento convencional, en el equilibrio de pacientes con amputaciones de MMII (TF o TT).
- Revelar que el tratamiento convencional asociado al uso de la *Wii Fit Plus* es más eficiente para mejorar la marcha comparado a sólo un tratamiento convencional en pacientes amputados de MMII (TF o TT).
- Demostrar que el tratamiento convencional asociado al uso de la *Wii Fit Plus* es más eficiente para mejorar la calidad de vida comparado a un tratamiento convencional en pacientes amputados de MMII (TF o TT).

## 4. Material y métodos

### 4.1. Tipo de estudio

Este proyecto de investigación es la base para un ensayo clínico aleatorizado (ECA), un estudio experimental. La población se divide en dos grupos de forma aleatoria : un grupo experimental (GE) y un grupo control (GC). Al GC se le realizará un tratamiento fisioterapéutico tradicional para pacientes amputados de MMII. Mientras que el GE seguirá el mismo tratamiento que el GC combinado con un tratamiento de realidad virtual con el dispositivo *Nintendo Wii* (**Figura 4**).

**Figura 4.** Descripción de la distribución de la muestra.



**Fuente:** Elaboración propia.

Para poder llevar a cabo el presente estudio experimental, se deberá solicitar permiso al Comité de Ética de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universidad Europea de Valencia.

Tras la aprobación del Comité de Ética, se podrá proceder a seleccionar la muestra y llevar a cabo dicho estudio.

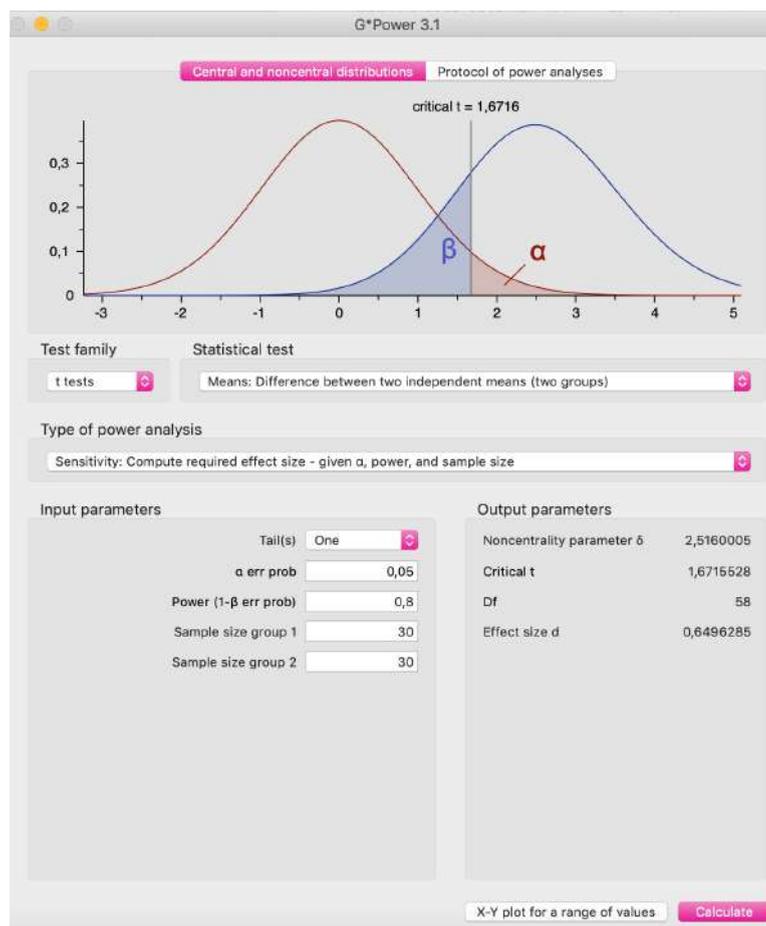
### 4.2. Descripción de la muestra

Para llevar a cabo esta investigación se tomará una muestra de personas amputadas TT o TF mayor de 50 años con prótesis residentes en la Comunidad Valenciana. La participación en el estudio debería ser totalmente voluntaria. Para calcular el tamaño de la muestra, nos basamos en 3 medios:

- Mediante la consulta de la literatura previa, en otros estudios con diseño mixto. En la mayoría de estos cogen más o menos 30 pacientes en cada grupo. Por ejemplo en los artículos de Toa et al. (2020) y Tao et al. (2022), hay respectivamente unas muestras de 64 y 71 pacientes amputados de miembros inferiores. Ambos comparan el tratamiento con la *Wii Fit* y *Big Brain Academy* para mejorar el equilibrio y la marcha. En el artículo de McKenzie et al. (2019), 60 pacientes amputados de miembros inferiores participaron en el estudio en el que se realizaba sesión de *Virtual Reality Games*.

- Mediante el logiciel *GPower2197* (**Figura 5**), se ha comprobado que el tamaño muestral elegido sea representativo. Nos basamos en los valores convencionalmente aceptados y utilizaremos un nivel de confianza o seguridad del 80%. De esta forma minimizamos la posibilidad de equivocarnos en nuestras decisiones. El error de tipo I es fijo y nos hace rechazar la hipótesis nula  $H_0$  siendo está verdadera en la población. Utilizamos un alfa de 0.05 así tenemos como máximo 5% de probabilidad de cometer un error de tipo I. Se seleccionó una muestra de 60 participantes ( $n=60$ ), repartidos de manera aleatoria en GE ( $n=30$ ) y GC ( $n=30$ ), obteniendo un tamaño del efecto de 0.65. Por tanto se estima que los resultados de está intervención alcancen un mediano a alto impacto.
- Además de las dos opciones comentadas anteriormente, deberíamos tener en cuenta para el cálculo del tamaño muestral, que estos datos podrían variar en función de los recursos disponibles en el momento del estudio.

**Figura 5.** Cálculo del tamaño muestral.



**Fuente:** Captura de pantalla de G\*Power 3.1

### 4.3. Criterios de selección

Se seleccionarán los participantes siguiendo los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

#### 4.3.1. Criterios de inclusión

- Paciente mayores de 50 años.
- Paciente amputado de miembro inferior.
- Amputación unilateral.
- Amputación transtibial o transfemoral.
- Paciente que usa una prótesis durante al menos 2 horas al día desde al menos 6 meses.
- Paciente que actualmente no participa en un programa formal de ejercicio/entrenamiento.
- Residentes en la Comunidad Valenciana.

#### 4.3.2. Criterios de exclusión

- Incapacidad para dar su consentimiento o para comunicarse en inglés, español o francés.
- Condiciones médicas sustanciales que contraindican la participación en el programa de ejercicios.
- Problemas de ajuste del encaje protésico (puntuaciones < 6 en la *Prosthetic Socket Fit Scale* (Anexo 2)).

### 4.4. Reclutamiento de los participantes

El reclutamiento de los pacientes se efectuará mediante el contacto con los hospitales de Valencia, clínicas especializadas y asociaciones dedicadas a los amputados, como por ejemplo la asociación nacional de amputados de España (ANDADE).

### 4.5. Valoración inicial y aleatorización de la muestra

Después de haber aplicado los criterios de inclusión y exclusión se procederá a la primera valoración de los pacientes que servirá de referencia para seguir la evolución de los variables y permitir una aleatorización de los grupos. Para aleatorizar nuestro ensayo clínico ECA, se usa un **muestreo aleatorio simple**. Permitirá garantizar la probabilidad de elección de cualquier elemento y la independencia de cualquier otro. Se efectuará una lista con todos los pacientes del estudio y se pondrá al azar números consecutivos de 1 a 60 a cada uno. Se extraerá al azar los pacientes gracias a un sistema de lotería o un procedimiento de extracción al azar. Se necesitan al final dos grupos homogéneos. Una vez que los grupos se hayan formado y equilibrado se empezará el programa de intervención.

#### 4.6. Descripción y modo de evaluación de las variables de estudio

La primera variable es la **marcha**. Se utilizará el *2 minutes walking test* para medir la capacidad de caminar. Empezando de pie, los participantes tienen que caminar todo lo que pueden en dos minutos sobre un recorrido interior, llano, de ida y vuelta y se registrará la distancia recorrida. Se demostrará o reflejará la confiabilidad, validez y capacidad de respuesta en personas con amputación de miembros inferiores (**Anexo 3**) (Imam B, et al., 2017).

Otra de las variables que queremos estudiar es el **equilibrio**. Para ello se utilizará la *Berg Balance Scale*. Este test requiere que los participantes realicen 14 tareas de dificultad creciente. Empiezan por sentarse y ponerse de pie y progresando hasta la postura monopodal. Es una medida de resultado bien establecida inicialmente diseñada para evaluar el equilibrio en adultos mayores y ahora está válida también para las personas amputadas de miembros inferiores (**Anexo 4**) (McKenzie, et al., 2019).

Por último, para evaluar la tercera variable que es la **calidad de vida** se usará el cuestionario SF-36. Son 36 preguntas que miden ocho dimensiones de la calidad de vida relacionada con la salud. Luego, se examinarán por separado tres subescalas, limitación del papel debido a problemas de salud física, funcionamiento social y limitaciones del papel debido a problemas emocionales, como resultados secundarios para evaluar la integración en la comunidad (**Anexo 5**) (McKenzie, et al., 2019).

#### 4.7. Intervención propuesta

El **programa de intervención** durará ocho semanas. Ambos grupos seguirán un protocolo de tratamiento convencional de ejercicios para mejorar la marcha, el equilibrio y la calidad de vida en amputados unilateral TT o TF (**Tabla 2**). Antes de todo se procederá a una primera valoración de los pacientes que servirá de referencia a la hora de comparar la evolución de las variables. Cada dos semanas, se aumentará la dificultad de los ejercicios y para poder permitir una progresión. El grupo experimental (GE) seguirá además del tratamiento convencional, un protocolo de actividades con el juego virtual *Wii Fit Plus* (**Tabla 3**) (Imam B, et al., 2017).

Los ejercicios que forman el programa de intervención para el GC y GE deben ser realizado de la manera siguiente (**Anexo 8**):

Se precisa que cuando un paciente no puede pasar de un nivel a otro, repite el mismo nivel durante una semana más e intenta de nuevo pasar al nivel siguiente la semana después. Si no puede realizar alguno de los ejercicios en particular, se toma los ejercicios de la misma categoría, pero del nivel precedente. De hecho, se intenta adaptar el protocolo al paciente.

**Tabla 2.** Resumen del tratamiento convencional.

	<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>	<i>Nivel 4</i>
<b>Calentamiento</b>	MMSS MMII Cuerpo entero	Igual que en el nivel 1	Igual que en el nivel 1	Igual que en el nivel 1
<b>Ejercicios de fuerza</b>	Extensión, Abducción, Aducción contra resistencia	Igual que en el nivel 1 con más resistencia	Igual que en el nivel 2 con más resistencia	Igual que en el nivel 3 con más resistencia
<b>Ejercicios de equilibrio</b>	Transferencias de peso entre barras paralelas Alternancia de apoyo Intercambio de un globo de caucho Equilibrio bipodal sobre superficie inestable	Transferencias de peso entre barras paralelas sobre un balancín de equilibrio Alternancia de apoyo Intercambio pelota con manos Equilibrio bipodal sobre una superficie inestable con impulsos	Transferencias de peso sobre un balancín de equilibrio Alternancia de apoyo Intercambio de una pelota con pies en el plano frontal Entre barras paralelas mantener el equilibrio unipodal e intercambiar una pelota con manos	Igual que en el nivel 3 a pesar del intercambio de pelota, se efectúa en todos los planos Intercambio pelota con las manos haciendo deslizarla al suelo
<b>Ejercicios de marcha</b>	Pasos laterales entre barras paralelas Pasos en zig-zag Pasos en semi-tándem y tándem entre barras paralelas	Igual que en el nivel 1 pero sin barras paralelas	Pasos laterales mirando al lado opuesto a donde se va Pasos en zig-zag Pasos con subida de rodillas	Pasos laterales mirando al lado opuesto a donde se va (15 metros) Pasos hacia atrás Marcha con obstáculos series de 3 ida y vuelta
<b>Vuelta a la calma</b>	MMII Tronco y MMSS	Igual que en el nivel 1	Igual que en el nivel 1	Igual que en el nivel 1
<b>Tiempo total</b>	50 min	50 min	50 min	50 min

**Fuente:** Elaboración propia.

**Abreviatura:** MMSS: miembros superiores, MMII: miembros inferiores, min: minutos.

### Intervención con la *Wii Fit Plus*:

Los pacientes tendrían que mejorar su desempeño en cada juego. Cada uno tiene niveles con una dificultad creciente. En ciertas actividades hay dos juegos, uno para los principiantes y otro para los avanzados. Así se puede establecer un programa evolutivo. Inicialmente sólo estará disponible la opción de 3 repeticiones (**Anexo 9**).

**Tabla 3.** Programa de ejercicio con la *Wii Fit Plus*.

	<i>Nivel 1</i>	<i>Nivel 2</i>	<i>Nivel 3</i>	<i>Nivel 4</i>
<b>Yoga</b>	La media luna Respiración profunda	El guerrero Torsión del gato	La silla La V	Tree Rodilla Alzada
<b>Entrenamiento de fuerza</b>	Torsiones laterales Zancada frontal	Zancada lateral Balancín sobre una pierna	Pendolo lateral Tabla	Pendolo Frontal Extensión lateral
<b>Ejercicio aeróbico</b>	Hula hoop	Super hula hoop	Steps	Steps-dance (10min septima semana, 20min octava semana)
<b>Juego de equilibrio</b>	Salto de esquí Eslalon de esquí	La cuerda floja	Plataformas	Pesca bajo cero
<b>Tiempo Total</b>	> 30 min	> 30 min	> 30 min	> 30 min

**Fuente:** Elaboración propia.

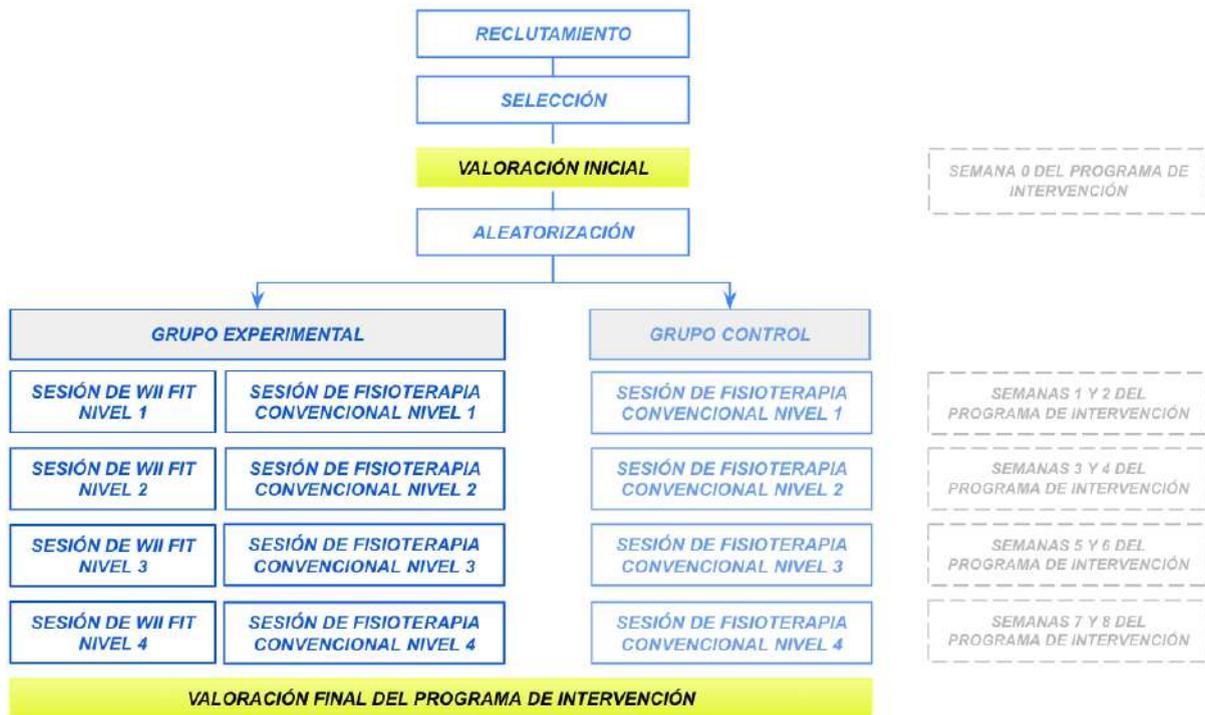
**Abreviatura:** min: minutos, >: mayor de

## 4.8. Valoración final

Al final de las ocho semanas del programa de intervención se hará una valoración final del estado de los pacientes involucrados en la experiencia. Se valorarán a los pacientes tres variables: la marcha, el equilibrio y la calidad de vida.

Entonces, tendríamos 2 fechas de valoración (semana 0 y semana 8). La valoración del paciente se registrará en una única ficha (**Anexo 6**) para poder tener todos los datos del paciente registrados en un mismo documento. Así para analizar los datos tendríamos datos completos.

Figura 6. Organigrama del programa de intervención.



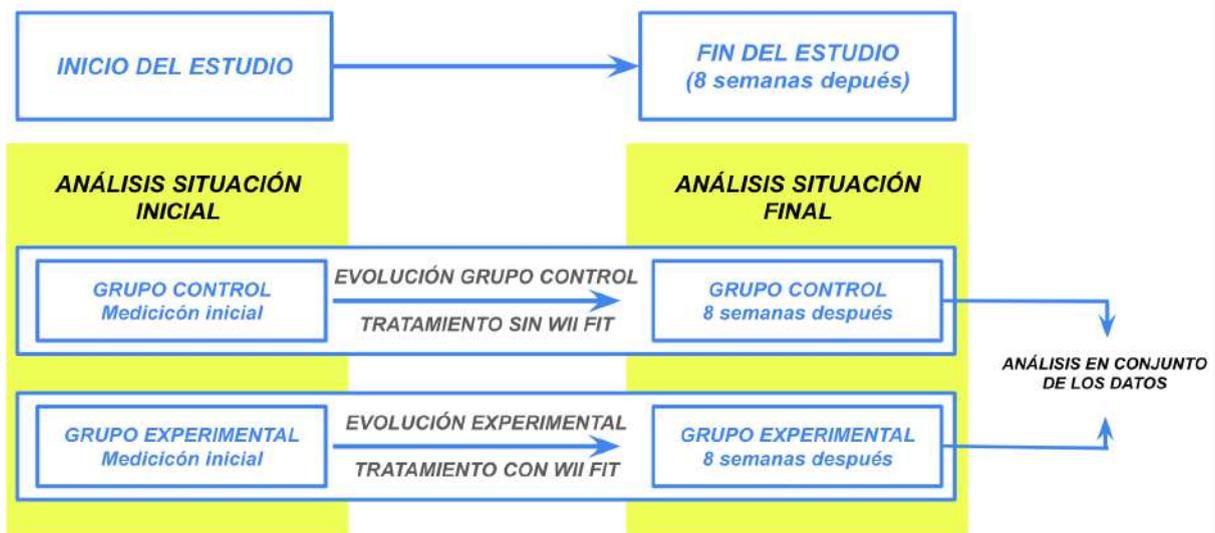
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.9. Análisis

El proyecto se realizará según un modelo mixto, compuesto de dos estudios transversales y dos estudios longitudinales.

Primero, se efectuará un análisis inicial de los datos de cada grupo a la semana 0 ( $S_0$ ). Al final de las ocho semanas ( $S_8$ ) se realizará el análisis final. Todos los resultados se analizarán después de la intervención conjuntamente (Figura 7).

Figura 7. Análisis estadístico.



Fuente: Elaboración propia.

El **equilibrio** y la **marcha** son las dos variables paramétricas del estudio. Se van a estudiar sus evoluciones a lo largo del estudio de manera **longitudinal** y de manera **transversal**, es decir se comparará de manera independiente los datos iniciales y finales del experimento. Así, se analizará según un **modelo mixto**. Como es un ensayo que evalúa estos dos elementos con dos grupos (experimental y control) se utilizará el **test de Ancova**.

La **calidad de vida** es la otra variable del experimento, es una variable **no paramétrica**. Para evaluar su evolución de manera **longitudinal** se utilizará el **test Willcoxon**, y para comparar los análisis antes y después (**estudios transversales**) del estudio se utilizará el **test U-Mann Whitney** que ambos están elaborados por los estudios compuestos de dos grupos (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Tabla resumen de las variables.

VARIABLES DEL ESTUDIO	TIPO DE VARIABLES	TIPO DE DISEÑO	NOMBRE DEL TEST
Equilibrio	Variables paramétricas	Diseño mixto	Ancova
Marcha			
Calidad de vida	Variables no paramétricas	Diseño transversal	U-Mann Whitney
		Diseño longitudinal	Willcoxon

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.10. Adherencia al programa de intervención

Los fisioterapeutas encargados de dirigir la sesión de ejercicio llevarán un registro de la asistencia a cada sesión y así se llevará un mejor control de la adherencia de cada participante al programa. El cálculo de la adherencia al programa se hace en base al tanto por ciento de sesiones totales realizadas durante las 8 semanas de la intervención. Un 100% de adherencia corresponde a las 32 sesiones por el GE y las 16 por el GC (**Tabla 5**).

**Tabla 5.** Criterios de evaluación de la adherencia al programa de intervención.

Criterios de evaluación de la adherencia al programa de intervención	
<b>Adherencia nula</b>	No alcanzar el 25% de asistencia a las sesiones.
<b>Adherencia baja</b>	Estar entre el 25% y el 50% de asistencia a las sesiones.
<b>Adherencia media</b>	Estar entre el 50% y el 75% de asistencia a las sesiones.
<b>Adherencia alta</b>	Estar entre el 75% y el 100% de asistencia a las sesiones.
<b>Adherencia máxima</b>	Estar en el 100% de asistencia a las sesiones.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 5. Cronograma

El cronograma del estudio desde las primeras etapas de organización del ECA hasta la publicación de los resultados se han estimado en la **tabla 6**.

**Tabla 6.** Cronograma propuesto del proyecto de investigación.

ETAPAS	TIEMPO EN MESES														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>ORGANIZACIÓN</b>															
<i>Formación del investigador principal</i>	■	■	■												
<i>Entrega del proyecto al Comité Ético y carta a los centros donde se va a investigar</i>				■											
<i>Aceptación de los permisos</i>					■										
<b>EJECUCIÓN</b>															
<i>Reclutamiento y selección de participantes</i>						■	■	■							
<i>Valoración inicial</i>									■						
<i>Programa de intervención</i>										■	■				
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b>															
<i>Procesamiento y análisis de resultados</i>												■	■	■	
<b>PUBLICACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>															■

Fuente: Elaboración propia.

## 6. Recursos

### 6.1. Recursos materiales

Para llevar a cabo el estudio se necesitaran:

- Barras Paralelas
- Globos de caucho
- Pelota
- Balancín de equilibrio
- 4 Bandas elásticas con resistencias diferentes (1,2,3,4)
- 5 conos
- Superficie inestable
- 4 Obstáculos
- Videoconsola Nintendo Wii
- *Wii balance board*
- Juego *Wii Fit Plus*
- Pantalla De Televisión
- Mando Wiimote
- Mando Nunchuk

### 6.2. Recursos financieros o económicos

Se ha hecho una estimación del costo necesario para realizar el estudio (**Tabla 7**).

**Tabla 7.** Lista de materiales con los costos

Material	Precios
Barras Paralelas	300€ por unidad
Globos de caucho	10€ por 100 unidades
Pelota	20€ por unidad
Balancín de equilibrio	80€ por unidad
4 Bandas elásticas con resistencias creciendo (1,2,3,4)	12€ por 4 unidades
5 conos	13€ por 15 unidades
4 Obstáculos	50€ por 5 unidades
Videoconsola <i>Nintendo Wii</i> , Mando <i>Wiimote</i> , Mando <i>Nunchuk</i>	350€ por unidad
Juego <i>Wii Fit Plus</i> y <i>Wii Balance Board</i>	50€ los dos juntos
Pantalla De Televisión	180€ por unidad
Total	1065€

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la elaboración del planning, se podría hacer 5 grupos (grupo 1 a 5). Cada grupo está compuesto de 12 pacientes : 6 pacientes del GE y 6 del GC. Eso permite disminuir los recursos humanos y económicos. Si tomamos como ejemplo el grupo 1, los 12 pacientes del grupo (6 del GE y 6 del GC) participaran a la sesión de entrenamiento convencional pero solo los 6 pacientes del GE participaron en los entrenamientos *Wii Fit Plus*.

Con esta organización o una similar (**Tabla 8**), se necesitarán 2 o 3 consolas *Nintendo Wii*, barras paralelas, pelotas, balancín de equilibrio, lote de tiras, Mandos *Wiimote*, Mando *Nunchuk*, juegos *Wii Fit Plus*, *Balance Boards* y pantallas de televisión. El precio total sería de 3049 euros, con tres de cada. Por supuesto el precio total variará en función de los recursos disponibles.

**Tabla 8.** Ejemplo de organización del planing a la semana.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Grupo 1	EC	EW	EC	EW	
Grupo 2	EW	EC	EW	EC	
Grupo 3	EC	EW	EC	EW	
Grupo 4	EW	EC	EW	EC	
Grupo 5		EC	EW	EW	EC

Fuente: Elaboración propia.

Abreviatura: EC : Entrenamiento convencional, EW : Entrenamiento *Wii Fit Plus*

### 6.3. Recursos humanos

Según nuestro proyecto de investigación, pensamos que se necesitarán dos o tres fisioterapeutas. Uno que efectuará las valoraciones y él o los otros fisioterapeutas se encargan de realizar el tratamiento y acompañar los pacientes durante estas 8 semanas.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Bonnechère, B., Jansen, B., Omelina, L., & Van Sint Jan, S. (2016). *The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. International journal of rehabilitation research*, 39(4), 277-290.
- García, I., Pellicer, M., Paniagua, S., Galvez, D., Arcas, M., & León, J. (2004). *Manual de Fisioterapia. Módulo III Traumatología, afectaciones cardiovasculares y otros campos de actuación*. Sevilla: Mad.
- Hanspal, R. S., Fisher, K., & Nieveen, R. (2003). *Prosthetic socket fit comfort score. Disability and rehabilitation*, 25(22), 1278-1280.
- Imam, B., Miller, W. C., Finlayson, H. C., Eng, J. J., & Jarus, T. (2018). *A clinical survey about commercial games in lower limb prosthetic rehabilitation. Prosthetics and orthotics international*, 42(3), 311-317.
- Imam, B., Miller, W. C., Finlayson, H., Eng, J. J., & Jarus, T. (2017). *A randomized controlled trial to evaluate the feasibility of the Wii Fit for improving walking in older adults with lower limb amputation. Clinical rehabilitation*, 31(1), 82-92.
- Iyer, K. M., & Khan, W. S. (Eds.). (2013). *General principles of orthopedics and trauma*. Springer London.
- Lamandé, F., Dupré, J. C., Baudin, O., Cécile, F., Frison, V., & Mangin, C. (2011). *Rééducation de la personne amputée de membre inférieur. EMC Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*, 26-270..
- Meier, R. H., & Melton, D. (2014). *Ideal functional outcomes for amputation levels. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 25(1), 199-212.
- Ramos, R., & Baryolo, A. (2005). *Rehabilitación del amputado de miembro inferior. Recuperado de: Medicina de Rehabilitación Cubana. Camagüey, Cuba*
- Sánchez, E. V. V. (2016). *Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado. Academia Nacional de Medicina. Mexico*.
- Tao, G., Miller, W. C., Eng, J. J., Esfandiari, E., Imam, B., Lindstrom, H., & Payne, M. W. (2022). *Group-based telerehabilitation intervention using Wii Fit to improve walking in older adults with lower limb amputation (WiiNWalk): A randomized control trial. Clinical Rehabilitation*, 36(3), 331-341.
- Tao, G., Miller, W. C., Eng, J. J., Lindstrom, H., Imam, B., & Payne, M. (2020). *Self-directed usage of an in-home exergame after a supervised telerehabilitation training program for older adults with lower-limb amputation. Prosthetics and Orthotics International*, 44(2), 52-59.

## **8. Anexos**

<b>Anexo 1.</b> Consentimiento informado y revocación del consentimiento.....	<b>29</b>
<b>Anexo 2.</b> Declaración del cumplimiento del Real Decreto de Protección de Datos (RD 5/2018).....	<b>31</b>
<b>Anexo 3.</b> 2MWT.....	<b>32</b>
<b>Anexo 4.</b> Escala de equilibrio de berg.....	<b>33</b>
<b>Anexo 5.</b> Cuestionario SF-36 .....	<b>39</b>
<b>Anexo 6.</b> Ficha de valoración de pacientes.....	<b>45</b>
<b>Anexo 7.</b> Prosthetic Socket Fit Scale.....	<b>46</b>
<b>Anexo 8.</b> Programa del tratamiento convencional.....	<b>47</b>
<b>Anexo 9.</b> Programa del tratamiento con la <i>Wii Fit Plus</i> .....	<b>53</b>

## Anexo 1. Consentimiento informado y revocación del consentimiento

### CONSENTIMIENTO INFORMADO Y REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, \_\_\_\_\_, declaro que he sido informado/a sobre el estudio que se va a realizar con título "Combinación de la *Wii Fit Plus* con el tratamiento convencional para mejorar la marcha, el equilibrio y la calidad de vida en pacientes con amputaciones transtibiales y transfemorales mayores de 50 años", a cargo de Manon Gallardo y Eva Montes, y estoy de acuerdo en participar.

Entiendo los objetivos del estudio, sé los posibles beneficios y/o riesgos que pudieran ocurrir durante el estudio. Sin embargo, si surgen dudas podrían ser aclaradas en cualquier momento por parte de los investigadores.

¿Está siendo usted libre de firmar su consentimiento para participar en este estudio?

Sí

No

¿Ha tenido usted el tiempo de preguntar todas las posibles dudas sobre su participación en el estudio?

Sí

No

¿Sabe usted perfectamente que es libre de revocar su consentimiento en cualquier momento?

Sí

No

¿Se compromete usted a conceder la máxima adhesión al tratamiento en la medida de sus posibilidades?

Sí

No

Su identidad no será divulgada, cada participante tendrá un código que nunca será asignado a su identidad y los datos recogidos en la investigación serán completamente anónimos. La publicación del estudio respetará este anonimato para que en ningún momento los participantes puedan ser reconocidos. ¿Le ha quedado claro que sus datos se tratarán de manera anónima y confidencial?

Sí

No

**Doy mi consentimiento en participar en el estudio**

Sí

No

**Firma del participante:**

Fecha

Yo, \_\_\_\_\_, certifico que le he explicado las características y objetivos del estudio, así como haber resuelto todas las dudas declarados.

Firma del investigador o persona que proporciona la información y la hoja de consentimiento:

**Firma del investigador:**

Fecha \_\_\_\_\_

## **REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO**

Yo, D/Dña \_\_\_\_\_, titular del DNI \_\_\_\_\_, revoco el consentimiento firmado en fecha \_\_\_\_\_ para participar en el estudio titulado "Combinación de la Wii Fit Plus con el tratamiento convencional para mejorar la marcha, el equilibrio y la calidad de vida en pacientes con amputaciones transtibiales y transfemorales mayores de 50 años". De forma que así conste, firmo abajo la presente revocación en el lugar y fecha indicados a continuación.

Valencia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_.

**Anexo. 2 Declaración del cumplimiento del Real Decreto de Protección de Datos (RD 5/2018)****DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO DE PROTECCIÓN DE DATOS 5/18**

Yo, \_\_\_\_\_ IP del proyecto/director de TFG titulado \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, me comprometo a tratar confidencialmente los datos recogidos para este estudio, aplicando la legislación vigente de protección de datos de carácter personal (Real Decreto de Protección de datos 5/2018) y cualquier otra que resultara aplicable.

Yo, \_\_\_\_\_ alumno/a responsable de la actividad titulada \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, me comprometo a tratar confidencialmente los datos recogidos para este estudio, aplicando la legislación vigente de protección de datos de carácter personal (Real Decreto de Protección de datos 5/2018) y cualquier otra que resultara aplicable.

En Valencia a, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_

Firma del Profesor responsable de la actividad

Firma del Alumno responsable de la actividad

Nombre:

Nombre:

Fecha:

Fecha:

**Anexo 3. 2MWT**
**2 MINUTOS MARCHA TEST**

**Objetivo:** Evaluación de la resistencia aeróbica.

**Información general:**

Se anima a la persona a caminar tan rápido como pueda, con seguridad, sin ayuda durante dos minutos y se mide la distancia.

- Comience el tiempo cuando se le indique al individuo "ya".
- Pare el tiempo en 2 minutos.
- Se pueden usar dispositivos de asistencia, pero deben mantenerse consistentes y documentados de prueba en prueba.
- Si se requiere asistencia física para caminar, no se debe realizar la prueba.
- La rueda de medición es útil para determinar la distancia recorrida.
- La persona debe caminar a la velocidad más rápida posible.
- Se permiten descansos si es necesario.

**Equipamiento:**

Un recorrido claro de "ida y vuelta", como un pasillo con conos o similar, que marque unos 15m, cronómetro, bolígrafo y papel o un dispositivo para registrar la distancia recorrida.

**Instrucciones:**

Antes de iniciar la prueba, el observador da las instrucciones iniciales :

"Cubre tanto terreno como sea posible durante 2 minutos. Camine continuamente si es posible, pero no se preocupe si necesita reducir la velocidad o detenerse para descansar. El objetivo es sentir al final de la prueba que no se podría haber cubierto más terreno en los 2 minutos".

El observador proporciona aliento después del primer minuto de la persona que camina con respuestas estandarizadas: "Lo estás haciendo bien" y "Queda un minuto"

FECHA	TIEMPO

**Anexo 4. ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG**
**ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG**

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN DE ÍTEMS	PUNTUACIÓN (0-4)
1. De sedestación a bipedestación	
2. Bipedestación sin ayuda	
3. Sedestación sin ayuda	
4. De bipedestación a sedestación	
5. Transferencias	
6. Bipedestación con ojos cerrados	
7. Bipedestación con pies juntos	
8. Extender el brazo hacia delante en bipedestación	
9. Coger un objeto del suelo	
10. Girarse para mirar atrás	
11. Girarse 360 grados	
12. Colocar alternativamente los pies en un escalón	
13. Bipedestación con un pie adelantado	
14. Bipedestación monopodal	
<b>TOTAL</b>	

**INSTRUCCIONES GENERALES**

Hacer una demostración de cada función y/o dar instrucciones por escrito. Al puntuar, recoger la respuesta más baja aplicada a cada ítem.

En la mayoría de ítems, se pide al paciente que mantenga una posición dada durante un tiempo determinado. Se van reduciendo más puntos progresivamente si no se consigue el tiempo o la distancia fijada, si la actuación del paciente requiere supervisión, o si el paciente toca un soporte externo o recibe ayuda del examinador. Los pacientes deben entender que tienen que mantener el equilibrio al intentar realizar las diferentes funciones. La elección sobre que pierna fijar o la distancia a recorrer debe hacerla el paciente. Por tanto, una cognición disminuida influirá adversamente la actuación y la puntuación.

## **EQUIPAMIENTO**

El equipamiento requerido para la realización del test consiste en un cronómetro o reloj con segundero, una regla u otro indicador de 2, 5 y 10 pulgadas (5, 12 y 25 cm). Las sillas utilizadas deben tener una altura razonable. Para la realización del ítem 12, se precisa un escalón o un taburete (de altura similar a un escalón).

### **1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN**

**INSTRUCCIONES:** Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- 4 Capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- 3 Capaz de levantarse independientemente usando las manos
- 2 Capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos
- 1 Necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- 0 Necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

### **2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA**

**INSTRUCCIONES:** Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- 4 Capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- 3 Capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- 2 Capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 1 Necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 0 Incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

***Si un paciente es capaz de permanecer de pie durante 2 minutos sin agarrarse, puntúa 4 para el ítem de sedestación sin agarrarse y se pasa directamente al ítem 4.***

### **3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN ESCALÓN O TABURETE.**

**INSTRUCCIONES:** Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.

- 4 Capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- 3 Capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- 2 Capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- 1 Capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- 0 Incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

#### **4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN**

**INSTRUCCIONES:** Por favor, siéntese.

- 4 Ce sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 Controla el descenso mediante el uso de las manos
- 2 Usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- 1 Se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- 0 Necesita ayuda para sentarse

#### **5. TRANSFERENCIAS**

**INSTRUCCIONES:** Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- 4 Capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 Capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- 2 Capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- 1 Necesita una persona que le asista
- 0 Necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

#### **6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS**

**INSTRUCCIONES:** Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- 4 Capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- 3 Capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- 2 Capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- 1 Incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- 0 Necesita ayuda para no caerse

#### **7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS**

**INSTRUCCIONES:** Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- 4 Capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- 3 Capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- 2 Capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- 1 Necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- 0 Necesita ayuda par lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg

### **8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN**

**INSTRUCCIONES:** Levante el brazo a 90 grados. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda (El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90 grados. Los dedos no deben tocar la regla mientras llevan el brazo hacia adelante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco).

- 4 Puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm (10 pulgadas)
- 3 Puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm (5 pulgadas)
- 2 Puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm (2 pulgadas)
- 1 Se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- 0 Pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

### **9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO**

**INSTRUCCIONES:** Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- 4 Capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- 3 Capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- 2 Incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5 cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- 1 Incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- 0 Incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

### **10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRAR PARA MIRAR ATRÁS SOBRE LOS HOMBROS (DERECHO E IZQUIERDO)**

**INSTRUCCIONES:** Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que pueda mirar para favorecer un mejor giro.

- 4 Mira hacia atrás desde los dos lados y desplaza bien el peso cuerpo
- 3 Mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- 2 Gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- 1 Necesita supervisión al girar
- 0 Necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

### 11. GIRAR 360 GRADOS

**INSTRUCCIONES:** Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.

- 4 Capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- 3 Capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- 2 Capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- 1 Necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- 0 Necesita asistencia al girar

### 12. COLOCAR ALTERNATIVAMENTE LOS PIES EN UN ESCALÓN O TABURETE ESTANDO EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE

**INSTRUCCIONES:** Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- 4 Capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- 3 Capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en >20 segundos
- 2 Capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- 1 Capaz de completar >2 escalones necesitando una mínima asistencia
- 0 Necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

### 13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TÁNDEM

**INSTRUCCIONES:** (Demostrar al paciente))

Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie. (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- 4 Capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- 3 Capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 2 Capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- 0 Pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

#### 14. MONOPEDESTACIÓN

**INSTRUCCIONES:** Monopedestación sin agarrarse

- 4 Capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- 3 Capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- 2 Capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más segundos
- 1 Intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

**PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56):** \_\_\_\_\_

**Anexo 5. CUESTIONARIO SF-36****CUESTIONARIO SF-36**

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Marque una sola respuesta:

1. En general, usted diría que su salud es:

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

- Mucho mejor ahora que hace un año
- Algo mejor ahora que hace un año
- Más o menos igual que hace un año
- Algo peor ahora que hace un año
- Mucho peor ahora que hace un año

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

- Sí, me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?
- Sí , me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada
8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?
- Sí , me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada
9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?
- Sí , me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada
10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?
- Sí , me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada
11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?
- Sí , me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada
12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?
- Sí , me limita mucho
- Sí, me limita un poco
- No, no me limita nada

Las siguientes preguntas se refieren a problemas en su trabajo o en sus actividades diarias

13. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de su salud física?
- Sí
- No
14. Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?
- Sí
- No
15. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de su salud física?
- Sí
- No

16. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?
- Sí
- No
17. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- Sí
- No
18. Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- Sí
- No
19. Durante las últimas 4 semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- Sí
- No
20. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?
- Nada
- Un poco
- Regular
- Bastante
- Mucho
21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?
- No, ninguno
- Sí, muy poco
- Sí, un poco
- Sí, moderado
- Sí, mucho
- Sí, muchísimo
22. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?
- Nada
- Un poco
- Regular
- Bastante
- Mucho

Las siguientes preguntas se refieren a cómo se ha sentido y como le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta, responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió agotado?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió feliz?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió cansado?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a amigos o familiares)?

- Siempre
- Casi siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Sólo alguna vez
- Nunca

33. Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases 33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

El cuestionario de salud SF-36 está compuesto por 36 ítems que pretenden recoger todos los aspectos relevantes para caracterizar la salud de un individuo.

Con estas preguntas se trata de cubrir, al menos, 8 aspectos o dimensiones: Función Física, Rol Físico; Dolor Corporal; Salud General; Vitalidad; Función Social; Rol Emocional y Salud Mental.

Para cada una de estas dimensiones se pueden computar escalas de puntuación, fácilmente interpretables, caracterizadas todas ellas por encontrarse ordenadas, de tal suerte que cuanto mayor es el valor obtenido mejor es el estado de salud.

**Anexo 6. Ficha de valoración de pacientes**
**FICHA DE VALORACIÓN DE PACIENTES**

Nombre: _____	Apellidos: _____	Edad: ___ años
Sexo: <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino	Domicilio: _____ _____ Procedencia: _____	

Ocupación: \_\_\_\_\_

Antecedentes personales: \_\_\_\_\_

Antecedentes familiares: \_\_\_\_\_

Nivel de amputación:

- Transtibial  
 Transfemoral

Causa de la amputación:

- Vascular  
 Trauma  
 Oncológica  
 Infecciosa  
 Otra: \_\_\_\_\_

¿Desde cuánto tiempo el paciente está amputado? \_\_\_\_\_

¿Desde hace cuánto tiempo el paciente ha empezado la rehabilitación con fisioterapia? \_\_\_\_\_

Lado de la amputación:

- Derecho  
 Izquierdo

Socket comfort score: \_\_\_\_\_

Dispositivo de ayuda a la marcha:

- No  
 Si: \_\_\_\_\_

	Valoración inicial	Valoración final
<i>2 minutes walking test</i>		
<i>Berg Balance Scale</i>		
SF36		

**Anexo 7. Prosthetic Socket Fit Scale**

**PROSTHETIC SOCKET FIT SCALE**



Más incómoda

Más cómoda

Se pide a los pacientes que califiquen la comodidad de su encaje en una escala de 0 a 10, donde 0 y 10 representan la prótesis más incómoda y la más cómoda imaginable (*Hanspal, R. S. et al., 2003*).

Anexo 8. Programa del tratamiento convencional

PROGRAMA DEL TRATAMIENTO CONVENCIONAL

**Calentamiento:** Se realizan al principio de cada sesión.

Duración: 5-10 min

**Miembros superiores:** de pie o en sedestación



*Círculos con brazos hacia delante y detrás*



*Estiramientos tríceps por encima de la cabeza*



*Abducción horizontal de hombro con rotación del tronco*

**Miembros inferiores:** sobre una colchoneta.



*Estiramientos de los aductores*



*Estiramientos de isquiotibiales*



*Estiramientos del tríceps sural del lado sano*

**Cuerpo entero**



*Movimientos del muñón en todos los planos*



*Marcha en supino con los brazos alternados*



*En posición sentado, realizar rotaciones con acompañamiento de brazos*

**Ejercicios de fortalecimiento, equilibrio, marcha:**

**Nivel 1:** Implica las dos primeras semanas de tratamiento. Cada paciente efectuará 3 sesiones por semanas durante toda la intervención.

Duración: 30 min

<p><b>Ejercicios fortalecimiento de los extensores y abductores de cadera:</b> Banda elástica con la resistencia 1, la más suave, puesta sobre el miembro sano</p>	<p><i>Aducción de cadera</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Extensión de cadera</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Abducción de cadera</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	
<p><b>Ejercicios de equilibrio</b></p>	<p><i>Transferencias de peso entre barras paralelas</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Alternancia de apoyo unilateral sobre un pie y la prótesis entre barras paralelas</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Intercambio de un globo con las manos en el plano frontal y lateral.</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Mantener el equilibrio bipodal sobre una superficie inestable</i></p>  <p>Mantener 30 segundos, repetir 3 veces.</p>
<p><b>Ejercicios de marcha:</b> Se pide a los pacientes realizar estos ejercicios lo más rápido posible.</p>	<p><i>Pasos laterales entre barras paralelas</i></p>  <p>10 metros</p>	<p><i>Eslalom dentro de barras paralelas</i></p>  <p>10 metros</p>	<p><i>Entre barras paralelas, efectuar pasos en semi-tándem</i></p>  <p>10 metros</p>	<p><i>Entre barras paralelas, efectuar pasos en tándem</i></p>  <p>10 metros</p>

**Nivel 2:** Los pacientes aplicaran este programa entre la semana 2 y 4 de tratamiento. Cada paciente efectuará 3 sesiones por semanas durante toda la intervención.

Duración: 30 min

<p><b>Ejercicios fortalecimiento de los extensores y abductores de cadera:</b> Banda elástica de resistencia 2 puesta sobre el miembro sano</p>	<p><i>Aducción de cadera</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Extensión de cadera</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	<p><i>Abducción de cadera</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones.</p>	
<p><b>Ejercicios de equilibrio</b></p>	<p><i>Transferencias de peso entre barras paralelas sobre un balancín de equilibrio</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones</p>	<p><i>Alternancia de apoyo unilateral sobre un pie y la prótesis.</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones</p>	<p><i>Intercambio de una pelota con las manos</i></p>  <p>Realizar 2 series de 15 repeticiones</p>	<p><i>Entre barras paralelas, mantener el equilibrio bipodal sobre una superficie inestable desestabilizar al paciente con impulsos</i></p>  <p>Mantener 30 segundos, repetir 3 veces.</p>
<p><b>Ejercicios de marcha:</b> Se pide a los pacientes realizar estos ejercicios lo más rápido posible.</p>	<p><i>Pasos laterales entre barras paralelas</i></p>  <p>15 metros</p>	<p><i>Eslalom dentro de barras paralelas</i></p>  <p>15 metros</p>	<p><i>Entre barras paralelas, efectuar pasos en semi-tándem</i></p>  <p>15 metros</p>	<p><i>Entre barras paralelas, efectuar pasos en tándem</i></p>  <p>15 metros</p>

**Nivel 3:** Los pacientes aplicaran este programa entre la semana 4 y 6 de tratamiento. Cada paciente efectuará 3 sesiones por semanas durante toda la intervención.

Duración: 30 min

**Ejercicios fortalecimiento de los extensores y abductores de cadera:** Banda elástica de resistencia 3 puesta sobre el miembro sano

*Aducción de cadera*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

*Extensión de cadera*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

*Abducción de cadera*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

**Ejercicios de equilibrio**

*Transferencias de peso sobre un balancín de equilibrio sin apoyo*



Realizar 2 series de 15 repeticiones

*Alternancia de apoyo unilateral sobre un pie y la prótesis.*



Realizar 2 series de 15 repeticiones

*Intercambio de una pelota con los pies en el plano frontal.*



Realizar 3 series de 15 repeticiones.

*Mantener el equilibrio unipodal e intercambiar una pelota con las manos en el plano frontal.*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

**Ejercicios de marcha:** Se pide a los pacientes realizar estos ejercicios lo más rápido posible.

*Pasos laterales mirando al lado opuesto*



15 metros

*Eslalom detrás de conos*



15 metros

*Pasos con subida de rodillas*



15 metros

**Nivel 4:** Los pacientes aplicaran este programa entre la semana 6 y 8 de tratamiento. Cada paciente efectuará 3 sesiones por semanas durante toda la intervención.

Duración: 30 min

**Ejercicios fortalecimiento de los extensores y abductores de cadera:** Banda elástica de resistencia 4, la más fuerte, puesta sobre el miembro sano

*Aducción de cadera*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

*Extensión de cadera*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

*Abducción de cadera*



Realizar 2 series de 15 repeticiones.

**Ejercicios de equilibrio**

*Transferencias de peso sobre un balancín de equilibrio sin apoyo*



Realizar 2 series de 15 repeticiones

*Alternancia de apoyo unilateral sobre un pie y la prótesis.*



Realizar 2 series de 15 repeticiones

*Intercambio de una pelota con los pies en todos los planos.*



Realizar 3 series de 15 repeticiones.

*Enviar la pelota de un lado y luego del otro, con las manos haciendo deslizarla al suelo cambiando el apoyo a cada pase*



Realizar 3 series de 15 repeticiones

**Ejercicios de marcha:** Se pide a los pacientes realizar estos ejercicios lo más rápido posible.

*Pasos laterales mirando al lado opuesto*



15 metros

*Pasos hacia atrás*



10 metros

*Pasos con subida de rodillas*



5 metros, Realizar 3 series de 3 ida y vuelta.

**Vuelta a la calma:**

Duración: 5-10 minutos.

**Miembros inferiores**

*Caminar en su lugar.*



*Transferencia peso.*



*Postura del caballero.*



*Estiramiento aductores.*



**Tronco y miembros superiores**

*Respiración profunda.*



*Posición de la Media Luna*



## Anexo 9. Programa del tratamiento con la *Wii Fit Plus*

### PROGRAMA DEL TRATAMIENTO CON LA *WII FIT PLUS*

Los ejercicios que forman el programa de intervención para el GE deben ser realizado de la manera siguiente:

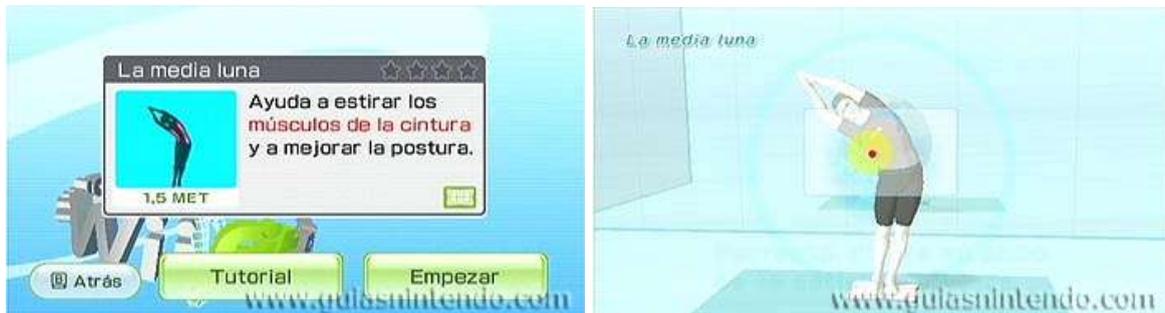
#### Nivel 1:

##### A. Yoga

##### a) Media Luna

Sirve para fortalecer brazos y muslos. El paciente sube en la *Wii Balance Board* y junta las palmas de las manos en el centro del pecho. Levanta los brazos inspirando, y una vez llegues arriba, se inclina ligeramente hacia atrás. Luego, expira y se inclina hacia delante intentando tocar sus pies. Después, vuelve a inspirar mientras levanta los brazos, junta las palmas y flexiona las rodillas. Hay que intentar mantener el centro de gravedad dentro de la zona amarilla que aparece en pantalla. Cuanto menos se mueve mayor puntuación obtendrá. Inspira cuando el círculo azul que rodea a su entrenador se encoja, y expira cuando se agrande. Sigue las indicaciones de su entrenador.

**Figura 1 y 2:** Media Luna



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

##### b) Respiración profunda

Sube en la *Wii Balance Board* con los pies centrados en sus huellas. El paciente intenta mantener su centro de gravedad dentro del círculo amarillo. Cuanto menos se mueva, mayor puntuación obtendrá. Deberá inspirar profundamente cuando el círculo azul alrededor de su entrenador se encoja, y expirar cuando se agrande.

Figura 3 y 4: Respiración profunda



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

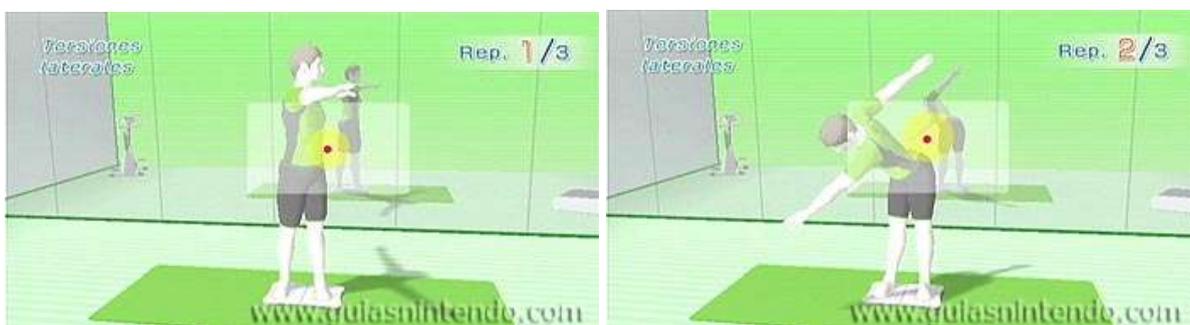
## B. Entrenamiento de fuerza

### a) Torsiones laterales

Este ejercicio ayuda a fortalecer los músculos abdominales (inicialmente sólo estará disponible la opción de 3 repeticiones). El paciente sube en la *Wii Balance Board* y extiende los brazos horizontalmente hacia los lados. Luego hace torsiones del tronco manteniendo su centro de gravedad dentro del círculo amarillo que aparece en la pantalla. Cuanto menos el paciente se mueve mayor puntuación obtendrá. Después de hacer las repeticiones correspondientes tendrá que hacer torsiones de cintura. Manteniendo la misma posición que antes gira el cuerpo e inclinarse hacia delante.

Nota: Se realiza 2 veces este ejercicio en nivel "3 repeticiones", para desbloquear el nivel de 6 repeticiones.

Figura 5 y 6: Torsiones laterales



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

b) Zancada frontal

Este ejercicio ayuda a fortalecer miembros inferiores (inicialmente sólo estará disponible la opción de 10 repeticiones por pierna). El paciente sube en la *Wii Balance Board* y entrelaza sus manos detrás de la cabeza y retrasa el pie izquierdo el doble de su medida. Una vez en esa postura flexiona 90° la rodilla derecha sin inclinarla (y sin inclinar el tronco hacia delante) y trata de que la barra roja que mide la presión que ejerce su pie supere la línea azul. Luego se repite el mismo proceso cambiando de pierna.

Nota: Se realiza 2 veces este ejercicio en nivel "10 repeticiones por pierna", para desbloquear el nivel de 15 repeticiones. Se hace 3 veces en dicho nivel y desbloqueas el de 20 repeticiones.

**Figura 7:** Zancada frontal



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### C. Ejercicio aeróbico

#### Hula Hoop

El paciente sube en la *Wii Balance Board* y mueve las caderas en círculos para hacer girar el aro. A medida que vaya haciendo giros te irán lanzando más Hula Hoops. Inclina el cuerpo hacia el lado de donde vengan para aumentar tu número de Hula Hoops y así poder hacer más giros. El ejercicio dura 70 segundos, así que cuantos más giros consiga hacer durante ese tiempo, mayor puntuación obtendrá al final.

**Figura 8 :** Hula hoop



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

**D. Juego de equilibrio:**

a) Salto de esquí

El paciente sube en la *Wii Balance Board*, dobla las rodillas e inclina el cuerpo para coger velocidad. Cuando llegue a la zona roja, estire las rodillas para saltar. En la esquina superior derecha hay una ventana donde se ve un punto rojo que marca su centro de gravedad. Si logra ponerlo sobre el azul que hay arriba ganará velocidad, llegará más lejos. Una vez en el aire, tiene que mantener su centro de gravedad arriba de la ventana para planear y llegar más lejos.

**Figura 9 y 10:** Salto de esquí



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

b) Eslalon de esquí

El paciente se inclina a izquierda y derecha mientras desciende por la pista de eslalon. Sobre la *Wii balance board* se inclina el cuerpo a izquierda o derecha para pasar por las puertas. En la ventana se puede ver un punto rojo que marca el centro de gravedad. Si logra ponerlo dentro de la franja azul, se toma más velocidad.

**Figura 11 y 12:** Eslalon de esquí



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

## Nivel 2:

### A. Yoga

#### a) El guerrero

El paciente coloca un pie sobre una de las huellas de la *Wii Balance Board* y retrasa el otro. Luego se gira 90° y flexiona la rodilla de la pierna que tiene sobre la *Wii Board* de forma que repartas su peso al 50% entre las dos piernas. En esa posición deberás mantener el extremo de la barra roja dentro de la zona azul. Luego se repite el mismo proceso cambiando de posición las piernas.

**Figura 13:** El guerrero



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

#### b) La torsion del gato

En este ejercicio no se usa la *Wii Balance Board*, pero es aconsejable hacerlo sobre una superficie blanda, como una colchoneta de yoga. El paciente se tumba boca arriba y, mientras inspira, coloca los brazos en cruz. Luego, el paciente expira y dobla la rodilla derecha; la cruza hacia la izquierda y la baja. Finalmente, el paciente gira la cabeza a la derecha, baja el hombro de ese mismo lado hacia abajo y mantiene esa postura durante 30 ó 40 segundos respirando normalmente. Luego repite el mismo proceso cambiando de lado.

**Figura 14:** La torsion del gato



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

## B. Entrenamiento de Fuerza:

### a) Zancada lateral

Ayuda a reforzar las ingles y tonificar las piernas. Durante la tercera semana hacer 10 repeticiones y luego 20. Coloca el pie derecho sobre la *Wii Balance Board*, estira la pierna izquierda una vez la longitud de la Wii Board hacia ese lado, y luego levanta el brazo izquierdo y lleva el derecho a la cadera izquierda. Después dobla la pierna derecha y deja caer la cintura para inclinarte hacia ese lado y hacer que el centro de gravedad pase a la pierna doblada y la otra se estire. El mira al frente, saca pecho cuando incline la mitad superior del cuerpo y trata de que la barra roja que mide la presión que ejerce su pie supere la línea azul. Se hace lo mismo con el lado de la prótesis.

Figura 15 y 16: Zancada lateral



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### b) Balancín sobre una pierna

Ayuda a mejorar la coordinación y a fortalecer tronco, caderas y tríceps. Durante la tercera semana se realizará 6 repeticiones y aumentará durante la cuarta semana. El paciente coloca el pie derecho sobre la *Wii Balance Board* y levanta la pierna izquierda. Mantiene el centro de gravedad dentro de la zona amarilla e imita los movimientos que hace el entrenador. Luego se repite el mismo proceso apoyándose sobre la prótesis.

Figura 17 y 18: Balancín sobre una pierna:



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### C. Ejercicio aeróbico

#### a) Super Hula Hoop

Este ejercicio es muy parecido al de Hula Hoops. La diferencia es que está dividido en dos rondas y que cada una de ellas tendrá un sentido de giro distinto. Cada ronda durará 90 segundos, así que cuantos más giros consigas hacer durante ese tiempo, mayor puntuación obtendrás al final.

**Figura 19:** Super Hula Hoop



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### D. Juego de equilibrio

#### a) La cuerda floja

Anda en el sitio para cruzar la cuerda floja y dobla y estira las rodillas para saltar. Durante la tercera semana juega con el modo principiante y luego aumentará la dificultad. Sube en la Wii Balance Board y realiza transferencias de peso para caminar por encima de la cuerda. Cuando hay un obstáculo en la cuerda dobla y estira las rodillas lo que provoca un salto y evítalo.

**Figura 20 y 21:** La cuerda floja



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### Nivel 3:

#### A. Yoga

##### a) La silla

El paciente sube en la *Wii Balance Board* y contrae abdominales y glúteos, estira la columna y relaja los hombros. Primero inspira, coloca los brazos paralelos al suelo, mantén la mirada fija al frente y, si puedes, intenta levantar los talones también. Luego espira, dobla las rodillas, baja la cintura y mete el estómago. Mantiene esa posición durante 30 ó 40 segundos sin dejar de respirar correctamente. En esa última posición se debe intentar mantener tu centro de gravedad dentro de la zona amarilla que aparece en pantalla. Cuanto menos el paciente se mueve mayor puntuación obtendrá.

**Figura 22:** La silla



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

##### b) La V

El paciente se sienta en la *Wii Balance Board* y se apoya en el suelo con ambas manos. Luego el paciente eleva las piernas al tiempo que espira, mantiene la espalda recta y contrae los abdominales. En esa última posición debes intentar mantener tu centro de gravedad dentro de la zona amarilla que aparece en pantalla durante 30 o 40 segundos. Cuanto menos te muevas mayor puntuación obtendrás.

**Figura 23:** La V



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

## B. Entrenamiento de Fuerza

### a) El péndulo lateral

Permite tonificar los abductores y hombros. En la quinta semana se realizan 10 repeticiones por pierna, luego más. Sube en la *Wii Balance Board*, apoya el peso del cuerpo en la pierna derecha, sin doblarla. El paciente levanta la pierna izquierda lateralmente y eleva el brazo derecho a la vez manteniendo el resto del cuerpo inmóvil. Tiene que alternar de está posición y la inicial. Luego hace lo mismo sobre el lado de la prótesis. Durante todo el ejercicio debes intentar mantener el centro de gravedad dentro de la zona amarilla que aparece en pantalla.

**Figura 24 y 25:** Péndulo lateral

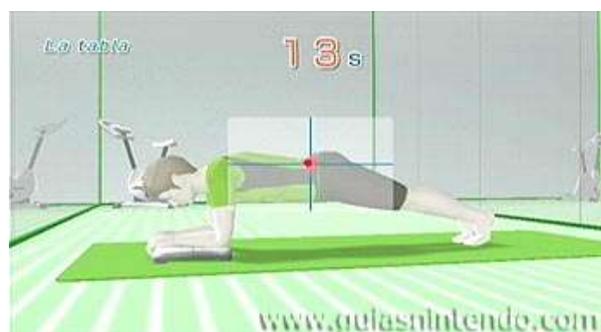


Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### b) La tabla

El paciente apoya los antebrazos en la *Wii Balance Board* y extiende las piernas hacia atrás. esa postura sin hundir el abdomen y manteniendo glúteos y espalda en línea. Cuanto menos te muevas mayor puntuación obtendrás.

**Figura 26:** La tabla



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### C. Ejercicio aeróbico

#### a) Steps

El paciente sube en la *Wii Balance Board* al mismo tiempo que los personajes siguiendo las indicaciones que salgan en pantalla. Cuanto más precisas sean las subidas y bajadas del paciente y menos fallos cometa, mayor puntuación obtendrá al final.

Figura 27: Steps



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

### D. Juego de equilibrio

#### a) Las plataformas

El paciente transfiere su peso hacia atrás, adelante, a derecha e izquierda para meter bolas en los agujeros. Durante la quinta semana se selecciona la opción de principiante. Con el nivel de dificultad en principiante tienes que superar 8 niveles. Cada uno de ellos será distinto del anterior y el número de bolas que tienes que meter cada vez también cambiará. Inicialmente tiene sólo 30 segundos para el primer nivel, pero cada vez que supere el nivel tiene 20 segundos más.

Figura 28 y 29: Las plataformas



Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

**Nivel 4:**

**A. Yoga**

a) El árbol

El paciente coloca un pie sobre la *Wii Balance Board* y apoya la planta del otro pie en el muslo de la pierna en la que está apoyado. En esa posición intenta mantener su centro de gravedad dentro del círculo amarillo que aparece en pantalla. Cuanto menos se mueva mayor puntuación obtendrá.

**Figura 30:** El árbol

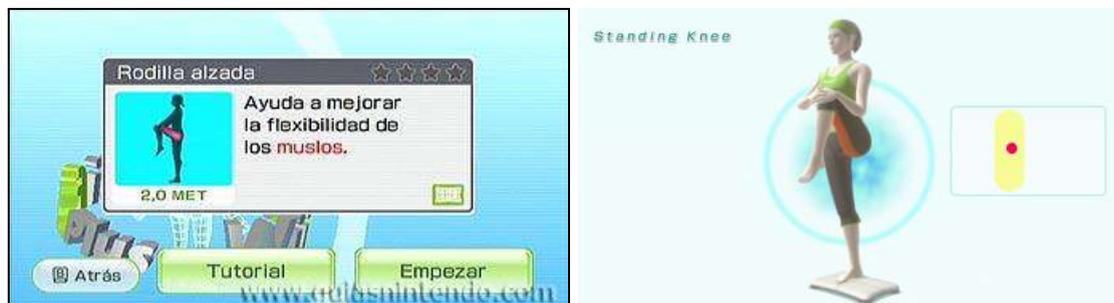


Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

b) La rodilla alzada

Sobre la *Wii Balance Board* el paciente apoya el pie derecho y sube la rodilla izquierda. Mientras inspira, estira la columna y mientras expira, tira de la pierna levantada hacia el pecho manteniendo los glúteos y el abdomen bien contraídos. Durante todo el ejercicio intenta mantener su centro de gravedad dentro de la zona amarilla. Luego repite el mismo proceso cambiando de posición las piernas.

**Figura 31 y 32:** Rodilla alzada



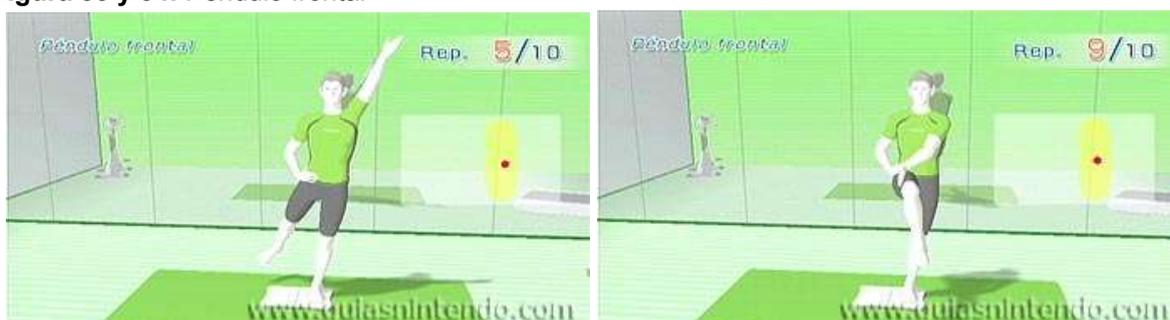
Fuente: *Wii Fit Plus* (www.guiasnintendo.com)

## B. Entrenamiento de fuerza

### a) Pendulo frontal

El paciente sube en la *Wii Balance Board* y apoya el peso del cuerpo en la pierna derecha, levantando el brazo de ese lado y la pierna izquierda. Luego lleva la rodilla izquierda hacia el abdomen mientras llevas el revés de la mano al otro lado de la rodilla. Luego el paciente hace lo mismo cambiando de pierna. Durante todo el ejercicio intenta mantener su centro de gravedad dentro de la zona amarilla. Cuanto menos el paciente se mueve mayor puntuación obtendrá.

Figura 33 y 34: Pendulo frontal



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

### b) Extension lateral

Este ejercicio ayuda a tonificar hombros, tronco y glúteos, y a mejorar el equilibrio. Durante la séptima semana se selecciona la opción de 10 repeticiones, luego se aumentará durante la octava semana. En este ejercicio no se usa la *Wii Balance Board*, así que sujeta el mando de *Wii* con la mano derecha. El paciente se pone en cuadrupedia y extiende el brazo derecho y la pierna izquierda hasta alinearlos con la espalda manteniendo el tronco paralelo al suelo. Con el segundo pitido regresa a la posición inicial. Hace lo mismo cambiando de lado.

Figura 35 y 36: Extensión lateral



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

### C. Ejercicio aeróbico

#### a) Steps-dance

El paciente sube en la *Wii Balance Board* al mismo tiempo que los personajes siguiendo las indicaciones que salgan en pantalla. Este ejercicio es muy parecido al de Steps. La diferencia es que es más complicado debido a que hay indicaciones nuevas. Aparte de las huellas rojas y azules, ahora también saldrán unas manos blancas que indicarán que tienes que dar una palmada. También aparecerán unas huellas verdes que significarán que tienes que retroceder con el mismo pie con el que las has pisado. Y también unas huellas moradas indicarán que el paciente tiene que pisar la *Wii Balance Board* de lado, no de frente.

Figura 37 y 38: Steps-dance



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

### D. Juego de equilibrio

#### a) Pesca bajo cero

El paciente sube en la *Wii Balance Board* y realiza transferencias de peso hacia izquierda y derecha para inclinar la placa de hielo. Así, el pingüino podrá comer.

Figura 39 y 40: Pesca bajo cero



Fuente: *Wii Fit Plus* ([www.guiasnintendo.com](http://www.guiasnintendo.com))

