



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

AUTOR:

GARCÍA INFANTE, PETTER JHUNIOR

ASESOR:

MÉNDEZ ZAVALA, OSCAR ALEJANDRO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMAS DE INFORMACIÓN TRANSACCIONALES

TRUJILLO – PERU

2016

PÁGINA DE JURADO

El presidente y los miembros de Jurado Evaluador designado por la escuela de ingeniería de sistemas.

La tesis denominada:

“Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”

Presentado por:

Petter Jhunion García Infante

Aprobado por:

Dr. Juan Francisco Pacheco Torres

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la fuerza necesaria para cumplir con mis metas, y estar siempre conmigo.

A mis padres por, brindarme la oportunidad de estudiar, apoyarme en cada momento, y estar a mi lado en cada victoria y derrota en toda mi vida.

A mis amigos por brindarme su amistad incondicional.

Petter Jhunion García Infante

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme vida, buena salud, la amistad de grandes personas que me rodean y me apoyan siempre, por su bendición para cumplir cada meta y objetivo.

A mis padres, Pedro Manuel, García Espínola, Silvia Jaiden Infante Gamboa, mis hermanos Kassandra Lucero García Infante, Belkin Jhosimar García Infante, por su apoyo incondicional y permanecer a mi lado.

A la Universidad César Vallejo, por brindarme 5 años de conocimiento y formación.

Al Centro de Rehabilitación Integral Fisio Palmer y pacientes, por brindarme su apoyo incondicional en la realización de la presente investigación.

A mis amigos por apoyarme en todo momento de mi carrera profesional y en la colaboración del desarrollo de la tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Petter Jhuniór García Infante con DNI N° 7484007, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por el cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2016

García Infante, Petter Jhuniór

SEÑOR MIEMBROS DEL JURADO

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo presento

ante ustedes la tesis titulada **“Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

García Infante, Petter Jhuniór

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
SEÑOR MIEMBROS DEL JURADO	vi
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
1. DATOS GENERALES	13
2. INTRODUCCION	14
2.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
2.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	30
2.6. HIPÓTESIS	31
2.7. OBJETIVOS	31
2.7.1. OBJETIVO GENERAL	31
2.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
3. MÉTODO:	32
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
3.3. INDICADORES	35
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	37
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	38
3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:	39
4. RESULTADOS	40
5. DISCUSIÓN	57
6. CONCLUSIÓN	59
7. RECOMENDACIONES	60
8. REFERENCIAS	61
9. ANEXOS:	65



INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1:Componentes del sensor de movimiento Kinect.....	25
Imagen 2: Disciplinas y Fases de la metodología de software RUP	26
Imagen 3: Fases de la Metodología de desarrollo de Videojuegos SUM	29
Imagen 4: Diseño de la investigación.....	32
Imagen 5: Prueba de normalidad para el indicador nivel de motivación del paciente.....	42
Imagen 6: Prueba de normalidad Índice de Equilibrio	48
Imagen 7: Prueba de normalidad para el indicador nivel de motivación del paciente.....	54
Imagen 8: Cotización del sensor de movimiento Kinect	77
Imagen 9: Cotización del USB adaptador de cable de suministro de energía para el sensor de movimiento Kinect.....	77
Imagen 10: Juegador que representa al paciente con hemiparesia en el videojuego. ...	102
Imagen 11: Escena Main	102
Imagen 12: Escena Videojuego	103
Imagen 13: Escena Videojuego	103
Imagen 14: Cubos a Destruir	104
Imagen 15: Escena Patear Balón de Futbol.....	104
Imagen 16: Representante del Paciente en el juego Virtual	104
Imagen 17: Balón de Futbol	105
Imagen 18: Escena del Videojuego	105
Imagen 19: Objetos a destruir	106
Imagen 20: Escena del videojuego.....	107
Imagen 20: Cuadros Activados	107
Imagen 21: Balón de Futbol que se tiene que evitar	108
Imagen 23: Creación del entorno virtual Destructor de Cubos	126
Imagen 24: Creación del entorno virtual.....	126
Imagen 25: Captar movimientos del paciente	127
Imagen 26: Eliminar los objetos virtuales	128
Imagen 27: Método que consume el Api Rest.....	128
Imagen 28: Verificación de datos en la Base de Datos.....	129



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables 34

Tabla 2: Tabla de Indicadores..... 35

Tabla 3: Detalle de la Población..... 37

Tabla 4: Resumen de la muestra..... 37

Tabla 5: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos 38

Tabla 6: Valores para determinar el nivel de motivación de los pacientes 40

Tabla 7: Resultados del Pre-Test sobre el Nivel de motivación de los Pacientes..... 41

Tabla 8: Resultados Post-test sobre el nivel de motivación de los pacientes 41

Tabla 9: Contrastación de Pre-Test Post-Test Nivel Motivación..... 42

Tabla 10: Resultados del Indicador..... 45

Tabla 11: Valores para determinar el índice de equilibrio de los Pacientes 46

Tabla 12: Resultados del Pre-Test Índice de equilibrio 46

Tabla 13: Resultados de Post-Test Índice de equilibrio 47

Tabla 14: Contrastación de la hipótesis- Índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia..... 48

Tabla 15: Resultados del Indicador..... 51

Tabla 16: Valores para determinar el Índice de autonomía de los pacientes 52

Tabla 17: Resultados del Pre-Test sobre el nivel de autonomía de los Pacientes..... 53

Tabla 18: Resultados Post-test sobre el nivel de autonomía de los pacientes..... 53

Tabla 19: Contrastación de Pre-Test Post-Test Nivel Motivación..... 54

Tabla 20: Resultados del Indicador..... 57

Tabla 21: Selección de las metodologías de desarrollo de software..... 65

Tabla 22: Selección del lenguaje de programación 65

Tabla 23: Costos de inversión Hardware..... 88

Tabla 24: Costos de inversión Hardware..... 89

Tabla 25: Costos de inversión Recursos Humanos 89

Tabla 26: Costos de inversión Materiales 89

Tabla 27: Costos de inversión Consumo Eléctrico..... 90

Tabla 28: Costos de operación Consumo Eléctrico 90

Tabla 29: Costos de operación Mantenimiento 90

Tabla 30: Costos de depreciación 91

Tabla 31: Ingresos proyectados..... 91

Tabla 32: Flujo de caja..... 91

Tabla 33: Tasa Interna de Retorno 94

Tabla 34: Recursos Humanos 118

Tabla 35: Materiales e Insumos..... 118

Tabla 36: Recursos Hardware..... 118

Tabla 37: Recursos Software 119

Tabla 38: Servicios 119

Tabla 39: Presupuesto..... 120

RESUMEN

La presente investigación da a conocer una nueva forma de rehabilitación física para las personas que padecen de hemiparesia, consecuencia del sufrimiento de un accidente cerebrovascular (ACV). Frente al problema planteado en la investigación, se planteó encontrar una solución bajo el uso de herramientas tecnológicas que puedan apoyar a la mejora continua de los pacientes, centrándose en la efectividad que muestra la implementación de la rehabilitación virtual para mejorar las funcionalidades motoras del paciente, en forma de apoyo en su terapia de recuperación tanto a nivel emocional como funcional: la motivación es uno de los principales pilares que permite una mejora continua del paciente en este proceso, dado este caso la rehabilitación virtual ayuda considerablemente a subir el nivel emocional del paciente, mostrando entornos que representan la realidad de manera virtual, haciendo que se muestre más familiarizado con objetos que de su entorno real; otro de los pilares fundamentales en este proceso es la retroalimentación en la que el paciente debe volver a reaprender las funcionalidades de su cuerpo afectadas, el siguiente pilar es la repetición, en la que se debe trabajar ejercicios repetitivos en las terapias del paciente.

Bajo estos tres pilares se plantea el objetivo de crear un entorno virtual que apoye en el proceso de rehabilitación de los pacientes con hemiparesia en el Centro de Rehabilitación Integral Fisio Palmer haciendo uso del sensor de movimiento Kinect con el que permitirá la interacción paciente realidad virtual que se aplicó a 14 pacientes durante tres semanas, para mejorar el nivel de motivación, el índice de equilibrio y aumentar el número de posturas correctas en los pacientes. Se pudo aumentar en un 12.5 % el nivel de motivación en los pacientes, por diferentes factores como: mayor concentración, superar escenas que se asemejan a la realidad, repetir las escenas las veces que sean necesarias para realizar una mejor terapia, asimismo incrementar el índice de equilibrio de un paciente en un 9.5% en 3 semanas de haberse implementado, por otro lado, se aumentó el nivel de autonomía de los pacientes en un 2.52% en el tiempo de implementación de las terapias virtuales. Para la recolección de datos se aplicó el instrumento Escala de Berg, la escala de Barthel y la encuesta. Además en la creación de los entornos virtuales se hizo uso de la metodología de desarrollo de videojuegos SUM, el que

nos permite trabajar el desarrollo en 5 fases: Concepto, planificación, elaboración, beta y cierre.

Descriptor: *Rehabilitación, fisioterapia, juegos virtuales, rehabilitación virtual, hemiparesia, accidente cerebrovascular.*

ABSTRACT

The present investigation reveals a new form of physical rehabilitation for people suffering from hemiparesis, as a consequence of the suffering of a cerebrovascular accident (CVA). Faced with the problem raised in the research, it was proposed to find a solution under the use of technological tools that can support the continuous improvement of patients, focusing on the effectiveness shown by the implementation of virtual rehabilitation to improve the patient's motor functionalities, in the form of support in their recovery therapy both emotionally and functionally: the motivation of is one of the main pillars that allows a continuous improvement of the patient in this process, given this case the virtual rehabilitation helps considerably raise the emotional level of the patient, showing environments that represent reality in a virtual way, making him appear more familiar with objects than with his real environment; Another of the fundamental pillars in this process is the feedback in which the patient must relearn the functionalities of his affected body, the next pillar is repetition, in which repetitive exercises in the patient's therapies must be worked on.

Under these three pillars, the goal is to create a virtual environment that supports the process of rehabilitation of patients with hemiparesis at the Palmer Physio Integral Rehabilitation Center using the Kinect movement sensor with which it will allow virtual reality patient interaction. was applied to 14 patients for three weeks, to improve the level of motivation, the balance index and increase the number of correct postures in patients. The level of motivation in the patients could be increased by 12.5%, due to different factors such as: greater concentration, overcoming scenes that resemble reality, repeating the scenes as many times as necessary for better therapy, and increasing the index of a patient's balance in a 9.5% in 3 weeks of being implemented, on the other hand, the level of autonomy of the patients was increased by 2.52% in the time of implementation of the virtual therapies. For the data collection, the Berg Scale instrument, the Barthel scale and the survey were applied. In addition, the creation of virtual environments made use of the SUM videogame development methodology, which allows us to work on the development in 5 phases: Concept, planning, elaboration, beta and closing.

Descriptors: Rehabilitation, physiotherapy, virtual games, virtual rehabilitation, hemiparesis, stroke.

1. DATOS GENERALES

1.1. TÍTULO

“Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer.”

1.2. AUTOR

1.2.1. AUTOR

Petter Jhunion García Infante

1.2.2. FACULTAD

Facultad de Ingeniería

1.2.3. ESCUELA

Escuela Académico profesional de ingeniería de Sistemas

1.3. ASESOR

1.3.1. ASESOR

Ingeniero Oscar Méndez Zavaleta

1.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- De acuerdo a la técnica de contrastación, la investigación es experimental.
- De acuerdo al fin que se persigue la investigación es aplicada.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistemas de información transaccionales

1.6. LOCALIDAD

Trujillo-La Libertad

1.7. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Fecha Inicio: Abril del 2016

Fecha Fin: Diciembre del 2016

2. INTRODUCCION

2.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los seres humanos siempre estamos propensos a sufrir cualquier tipo de enfermedades ya sean crónicas, infecciosas o causadas por algún tipo de accidente, las que nos pueden llevar a tener alguna forma de discapacidad o llevarnos a la muerte.

Las enfermedades infecciosas en los últimos años han disminuido considerablemente debido al avance de la ciencia y la tecnología que permiten luchar contra este tipos de enfermedades como lo menciona (ARANDA, 2016) en el artículo **Salud Pública de México** publicada en la revista **Scielo**, sin embargo, las enfermedades crónicas degenerativas han ido en aumento, debido a diferentes factores como, la falta de actividad física, el consumo de drogas y alimentos con un alto grado de grasa, como se da a conocer en las **Estadísticas Sanitarias Mundiales 2014** estudio realizado por (OMS, 2014) publicado en la página oficial de la **Organización Mundial de la salud**, el cual nos indica las tres causas más relevantes que provocan la muerte del ser humano son las “...*enfermedades coronarias, las infecciones respiratorias y los accidentes cerebrovasculares.*”

Asimismo, en el estudio sobre salud mundial publicado por la (OMS, 2013), “**Informe sobre la salud en el mundo 2013: investigaciones para una cobertura sanitaria universal**” en el cual nos menciona que las enfermedades no infecciosas son la causa principal de dos tercios de los 57 millones de fallecimientos que se producen al año a nivel mundial, de las que el 80 % se registran en los países en desarrollo.

Por otro lado, en el artículo científico **Discapacidad y Salud** realizado por la (OMS, 2016) publicado en su página oficial, refiere que, el 15% de la población a nivel mundial sufre de alguna forma de discapacidad, de las cuales el 2.2% presentan dificultades para funcionar, asimismo el 3.8% son personas mayores a 15 años. Lo preocupante es que las tasas de discapacidad están en aumento debido al crecimiento de las enfermedades crónicas; por otro lado, nos indica que esta cifra se va incrementando con al

avance de los años, debido a diferentes motivos, como el envejecimiento de la población, aumento del parque motor entre otros; también nos muestra que, este conjunto de personas tienen menos posibilidades de acceder a una atención médica, y recibir una rehabilitación que requiere la patología de enfermedad, como nos confirma **(El ejercicio de la medicina en la era de la tecnología., 2016)** indicándonos que para muchas personas que padezcan diferentes enfermedades, lamentablemente el acceso a la tecnología y la salud presenta restricciones graves que generan un impacto negativo en la calidad y esperanza de vida.

El accidente cerebrovascular es la tercera causa de muertes a nivel mundial y la primera causa de discapacidades neurológicas, siendo consecuencia de diferentes factores como, consumir comidas con alto índice de colesterol, beber alcohol excesivamente, la inactividad física, etc.

Los accidentes cerebrovasculares o derrame cerebral, afectan una región del cerebro, debido a que existe una obstrucción del paso sanguíneo en una vena o arteria encargada de trasladar sangre y oxígeno a las células y neuronas cerebrales, produciendo la muerte de las mismas. Este fenómeno afecta el correcto funcionamiento del cerebro, a su vez, afecta el funcionamiento del cuerpo humano con diferentes secuelas como, discapacidades físicas, cognitivas, los cuales tienen un impacto negativo en su vida diaria a nivel emocional, económica y socialmente.

Las consecuencias que puede traer un derrame cerebral es la propia muerte, sin embargo, para las personas que sobreviven a este accidente, sufren la pérdida de funcionalidades motoras, incapacidad para poder realizar actividades normales, además, afecta la parte emocional, cognitiva y psicosocial del paciente.

Una persona que tiene un mal funcionamiento motor o en alguna de sus extremidades, dependen de alguien más para satisfacer sus necesidades. Por otro lado, si la persona afectada es la que solventa la economía familiar, puede traer una crisis económica a la familia, causando pobreza en la misma.

El paciente después de la operación de un accidente cerebro vascular, pasa a una etapa de rehabilitación en el área que le compete a su lesión o enfermedad para su posible rehabilitación en las que se trabaja las zonas afectadas para devolver las diferentes funcionalidades que fueron acomplejadas por el ictus.

En este proceso los especialistas reeducan las partes funcionales del cuerpo, como es el equilibrio y coordinación, lenguaje, movimiento de las extremidades afectadas por la enfermedad, sin embargo, para el paciente se convierte en un reto el poder lograr las funcionalidades de las partes del cuerpo afectadas.

Por otro lado, Holden (Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review, 2005) Nos indica que para poder tener una rehabilitación exitosa los pacientes deben de cumplir los tres aspectos principales y fundamentales para cumplir con una buena terapia de rehabilitación: *“Repetición, motivación y retroalimentación.”*

Los principales problemas que presentan en el proceso de rehabilitación pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Fisio Palmer son los siguientes:

- El paciente tiene una rehabilitación no amena, perjudicando su proceso de rehabilitación.
- El paciente presenta dificultad para realizar las actividades de la vida diaria.
- El paciente presenta poco control en las posturas del cuerpo.
- El paciente presenta dificultad para mantener el equilibrio y coordinación del cuerpo.

Las causas principales por las que se dan estos problemas son las siguientes:

- La dependencia de alguien más para realizar sus actividades diarias y satisfacer sus necesidades, desmotiva al paciente.
- La misma enfermedad evita que el paciente tenga posturas correctas.

- El accidente cerebral provoca la pérdida de equilibrio en los pacientes con hemiparesia.
- Tener un tiempo limitado para una terapia de rehabilitación.

Las consecuencias principales que pueden generar estos problemas son las siguientes:

- Aumentar el tiempo del proceso de rehabilitación, debido a la falta de motivación del paciente.
- Volver al paciente una persona dependiente para realizar sus actividades diarias.
- Inestabilidad del cuerpo, y posibles caídas.
- Quedar con discapacitado de por vida.

2.2. TRABAJOS PREVIOS

2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

2.2.1.1. PRIMER ANTECEDENTE INTERNACIONAL

- **Título:** “*kires: a data-centric telerehabilitation system based on kinect*” de (Antón Sáez, 2015) desarrollada en la Universidad del País Vasco.
- **Resumen:** investigación se implementó una telerehabilitación en la que el paciente con lesiones motoras puede realizar un conjunto de sesiones virtuales, además, pueden ser ejecutadas desde el hogar o en el mismo centro de rehabilitación, en la que los fisioterapeutas pueden tener diferentes pacientes rehabilitándose al mismo tiempo.

Por otro lado, ayuda al especialista a administrar un conjunto de ejercicios que permitan la recuperación del usuario. La investigación fue aplicada en dos centros de rehabilitación Matia Foundation in Donostia-San Sebastián y el centro de rehabilitación de Bilbao, en la primera institución se escogió a 15 pacientes para que usen el sistema, la característica en común de estos pacientes es que sufrían de lesiones de Hombro, para

poder realizar las pruebas los especialistas seleccionaron un conjunto de ejercicios adecuados a la recuperación de la en los trastornos de hombro.

Por cada paciente que utilizaba el sistema por 15 minutos cada uno, el sistema registro los movimientos de cada paciente para su posterior análisis del fisioterapeuta. En la segunda institución se seleccionó a 11 pacientes con lesiones motoras en el Hombro, se aplicó el sistema en una forma parecida a la institución anteriormente mencionada, en este caso se tomó por paciente entre 20 a 30 minutos por sesión. La técnica de recolección de datos que utilizo el investigador es la encuesta.

- **Aporte:** El estudio confirmo que el uso de la telerehabilitación mejora la atención médica, pero que no es tan efectiva como una sesión ordinaria; por parte de los usuarios les era fácil de aprender a utilizar la tecnología del sensor de movimiento Kinect. Asimismo, prueba que el uso de la misma apoya en el proceso de rehabilitación de las personas discapacitadas; además, permite a los fisioterapeutas tener datos, más precisos para realizar la evaluación a los pacientes.

2.2.1.2. SEGUNDO ANTECEDENTE INTERNACIONAL

- **Título:** “*An Approach to Physical Rehabilitation Using State-of-the Art Virtual Reality and Motion Tracking Technologies*” realizada por (An Approach to Physical Rehabilitation Using State-of-the Art Virtual Reality and Motion Tracking Technologies., 2015) desarrollada en la Universidad Carlos III de Madrid.
- **Resumen:** En esta Investigación se implementó una Rehabilitación virtual utilizando Oculus Rift DK2, en la que el paciente puede vivir una realidad virtual y ver el movimiento de los hombros en un juego virtual de futbol. En este trabajo en el cual se desarrolló un prototipo para la rehabilitación de lesiones motoras en el hombro derecho, el investigador nos indica que el

juego simula un campo de futbol en el cual el paciente, simula de un portero de futbol, él que tenía como objetivo atajar todos los balones que eran lanzados a su arco, de esta manera trabajar el hombro, este ejercicio virtual fue evaluado por fisioterapeutas los cuales indicaron que los resultados son comprometedores para la mejora y actualización de la rehabilitación del hombro.

- **Aporte:** La relación que existe con la presente investigación, es el uso de sensores de movimiento, en la captura de los movimientos del paciente con lesiones motoras y registrarlos; es una fuente importante para el análisis de las posturas del hombro realizadas por los especialistas, los cuales pueden brindar un mejor tratamiento al paciente con el uso de la tecnología, por otro lado el uso de realidades virtuales, hace que el paciente tome interés y concentración en su rehabilitación, el cual contribuye considerablemente en la mejora del paciente.

2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

2.2.2.1. PRIMER ANTECEDENTE NACIONAL:

- **Título:** *“Plataforma computacional de captura y representación del movimiento en 3d para apoyo en la rehabilitación de la marcha”* desarrollada por (Galvez Mensa, 2015) en la **Pontificia Universidad Católica del Perú.**
- **Resumen:** El uso de diferentes herramientas como el sensor de movimiento Kinect, el que permitan capturar los movimientos del paciente, y registrarlo en historias clínicas, permite a los terapeutas reproducir las veces que sean necesarias para el análisis de los movimientos registrados en la historia clínica y evaluar el progreso que tiene un paciente durante el tratamiento.
- **Aporte:** La investigación demostró que la creación de una plataforma virtual para la rehabilitación de las personas con problemas de marcha, ayuda en la economía del paciente; para los especialistas el ver y realizar un análisis de los pacientes en

tiempo real, debido a que el uso del sensor de movimiento Kinect, en la captura de los movimientos de los pacientes permite registrarlos en una historia clínica, que posteriormente servirán como herramientas de análisis en la evaluación del progreso del paciente.

2.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

2.3.1. ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR: Según (Accidente cerebrovascular: estudio de caso en un proceso de rehabilitación y la particular intervención de un profesor de educación física, 2013) Son fenómenos agudos que se dan por la interrupción del oxígeno a las células cerebrales, las cuales mueren produciendo un déficit o pérdida de función en partes del cuerpo a las que tenían control, existen de dos tipos:

2.3.1.1. ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO: Según (NINDS, 2013) Es cuando uno de los vasos sanguíneos que se encargan de conducir la sangre al cerebro resulta obstruido o se interrumpe el flujo sanguíneo, tal hecho se puede dar por un coagulo o Trombo, el cual provoca un infarto en el cerebro. Un 80 % de los accidentes cerebrovasculares son de este tipo.

2.3.1.2. ACCIDENTE CEREBROVASCULAR HEMORRÁGICO: Según (NINDS, 2013) Es cuando se genera una arteria dentro del cráneo sufre una ruptura, de este tipo ocurren el 20% de los accidentes cerebrovasculares.

2.3.2. DISCAPACIDAD: La discapacidad es un término que se emplea para describir a las personas con problemas de movimiento de alguna de las partes del cuerpo humano, los cuales, impiden la realización de diferentes actividades diarias de una persona normal. En el artículo publicado por la **Universidad Industrial de Santander** denominado "***Barreras contextuales para la participación de las personas con***



discapacidad física” de (Abril Miranda, Jheidy Patricia, Serrano Ruíz, Claudia Patricia, Ramírez Ramírez, Carolina, Clavijo González, Nathali, Guerra Urquijo, Linda Yulieth, Ramón Camargo, Lizeth Vivian, 2013), en el que se da a entender que la discapacidad es un problema que se puede heredar genéticamente, o también puede ser consecuencia de un accidente, caídas u otras causas sociales: existen diferentes tipos de discapacidades como las siguientes:

2.3.3. TIPOS DE DISCAPACIDADES PRODUCTO DE UN ACV

2.3.3.1. ALTERACIONES DEL LENGUAJE Y HABLA: De acuerdo al **“Centro Nacional de Diseminación de Información para Niños con Discapacidades”** (NICHCY, 2010) en el artículo **“Trastornos del Habla o Lenguaje”** nos menciona que es el conjunto problemas que tiene persona para comunicarse oralmente, debido mal funcionamiento de los músculos motores orales.

2.3.3.2. DISCAPACIDAD INTELECTUAL: En el artículo **“El nuevo concepto de retraso mental: comprendiendo el cambio al termino discapacidad intelectual”** publicado por la **“Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo”** (El nuevo concepto de retraso mental: comprendiendo el cambio al termino discapacidad intelectual, 2007) nos menciona que este tipo de discapacidad tiene la particularidad de tener dificultades para manejar el lado intelectual, la facilidad de adaptarse a la sociedad del ser humano; normalmente este tipo de dificultad se origina antes de los 18 años de edad.

2.3.3.3. PARÁLISIS O PROBLEMAS PARA CONTROLAR EL MOVIMIENTO MOTOR: Es la falta de capacidad para poder mover partes del cuerpo humano como las extremidades inferiores, superiores, cabeza, lo cual tienen diferentes consecuencias, como se menciona el artículo **Barreras físicas y estructurales para el tratamiento odontológico de personas con discapacidad motora** de la (Barreras físicas y estructurales para el tratamiento odontológico de personas con discapacidad motora, 2013) publicado en la **Revista Nacional de Odontología** en la cual nos

da a conocer que las personas que presentan este tipo de discapacidad tienen limitaciones de movimiento motor, por lo que provoca dificultades de desplazamiento, coordinaciones, no mantener el equilibrio.

Según (La Rehabilitación Posterior al Ataque Cerebral , 2013) es una de las discapacidades más comunes producto de un ACV, la cual se produce al lado del cuerpo opuesto a la parte del cerebro afectada por un ACV. De las cuales se pueden derivar dos tipos:

- **HEMIPLEJIA:** Es la incapacidad completa de mover el lado afectado por el accidente cerebrovascular.
- **HEMIPARESIA:** Según (Accidente cerebrovascular: estudio de caso en un proceso de rehabilitación y la particular intervención de un profesor de educación física, 2013) es una de las secuelas de un ACV, la se caracteriza por la disminución de la fuerza motriz en uno de los hemicuerpos, por lo que el paciente si puede mover parte del lado afectado.

2.3.4. FISIOTERAPIA

OMS nos define como *“arte y ciencia del tratamiento físico por medio de la gimnasia reeducativa, el calor, el frio, la luz, el masaje y la electricidad. Entre los objetivos del tratamiento figura el alivio del dolor, y el aumento de la circulación, la prevención y corrección de incapacidades y la recuperación de la fuerza, la movilidad y la coordinación...”* Como se aprecia en el este articulo para el tratamiento de lesiones físicas las personas afectadas por un accidente necesitan someterse a una rehabilitación la cual va acompañada de la fisioterapia.

2.3.5. REHABILITACIÓN:

Según **La organización Mundial de la salud** nos define como *“...la aplicación coordinada de un conjunto de medidas, sociales, educativas y profesionales para preparar o readaptar al individuo con objeto para*



que alcance la mayor proporción posible de capacidad funcional.” Se puede llamar a la rehabilitación como un proceso de reintegración de las personas que sufrieron una lesión o sufrieron algún tipo de enfermedad y o adicción a alguna sustancia como las drogas.

2.3.5.1. REHABILITACIÓN DE PERSONAS CON HEMIPARESIA:

Según él (NINDS, 2012) nos menciona que *“La rehabilitación ayuda a los sobrevivientes del ataque cerebral a volver a aprender aptitudes que se han perdido cuando se daña parte del cerebro”,* en cual será aplicado a personas con hemiparesia.

2.3.6. REALIDAD VIRTUAL:

Este término puede ser descrito como la simulación de la realidad, en la que se puede afirmar la ausencia física del cuerpo, según (Levis, 1997) se define como *“una base de datos gráficos interactivos, generada por un ordenador, explorable y visualizable en tiempo real bajo la forma de imágenes de síntesis tridimensionales, dando la sensación de la inmersión en la imagen”.*

2.3.7. REHABILITACIÓN VIRTUAL

Teniendo en cuenta la definición proporcionada por la OMS y la definida por (Levis, 1997) sobre la realidad virtual, se puede definir rehabilitación virtual como la representación del proceso real de rehabilitación a través de medios electrónicos, los cuales simulan una realidad en la que el paciente pueda interactuar con ella, con la misma sensación lo real. Existen diferentes ventajas con utilizar la rehabilitación virtual como las siguientes:

- Permite la recuperación de diferentes pacientes al mismo tiempo.
- Permite la recuperación de los pacientes tanto en el centro de rehabilitación como en el hogar utilizando el internet como base.
- La integración de la realidad virtual hace que el paciente realice una sesión más motivada, el cual influye significativamente en su recuperación.

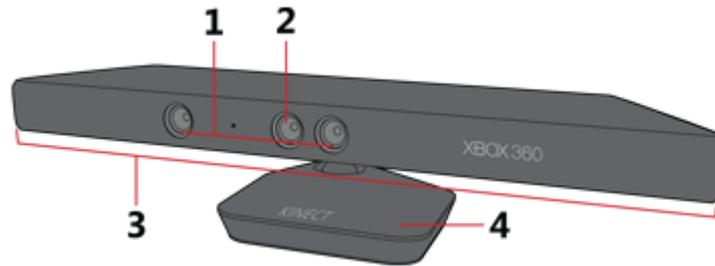
2.3.8. SENSOR DE MOVIMIENTO KINECT

Kinect es una tecnología creada por Microsoft, la cual nos permite vivir una realidad virtual e interactuar con ella usando nuestro cuerpo. (Rodríguez, 2012) Nos menciona que *“Kinect es un dispositivo sensor de movimiento desarrollado por Microsoft para ser utilizado de manera inicial como complemento para su consola de juegos Xbox 360. Introducido en 2010 representó un punto de quiebre en las estrategias de interacción con consolas de juego, pues eliminó en gran medida la necesidad de utilizar dispositivos físicos para controlar los juegos, planteando en su lugar la idea de utilizar el cuerpo del jugador y sus movimientos como elementos de control. Más aún, componentes de reconocimiento facial y de control por voz añaden otra capa de posibilidades a las interacciones posibles”*.

Kinect inicialmente se creó como una herramienta para el desarrollo de juegos para la videoconsola Xbox 360, sin embargo, se ha visto que se puede emplear en diferentes escenarios como es el caso de la educación, salud, comunicación, economía, etc. Permitiendo crear soluciones innovadoras a los problemas que más aquejan al ser humano, gracias a su SDK (Kit de desarrollo de software) que proporciona Microsoft de manera gratuita para desarrolladores, como nos menciona (Microsoft, 2011) que *“El SDK no sólo incluye controladores sino también APIs, interfaces de dispositivo, documentos de instalación y materiales con recursos. Esto representa otro emocionante hito para la tecnología que ha capturado la imaginación de millones y se ha convertido en el dispositivo electrónico de ventas más rápidas de todos los tiempos.”*

2.3.8.1. COMPONENTES DEL KINECT: Según (XBOX-Soporte Técnico) nos da a conocer los siguientes componentes:

Imagen 1: Componentes del sensor de movimiento Kinect



Fuente: (XBOX-Soporte Técnico)

1. **Sensor de Profundidad:** Los sensores tridimensionales hacen un seguimiento de cuerpo dentro del área de juego.
2. **Cámara RGB:** Una cámara RGB (rojo, verde, azul) ayuda a identificarlo y capta imágenes y videos del juego.
3. **Varios Micrófonos:** Se usa un conjunto de micrófonos en el borde frontal inferior del sensor Kinect para reconocimiento de voz.
4. **Inclinación Motorizada:** Un impulso mecánico en la base del sensor Kinect inclina de manera automática el sensor hacia arriba o abajo según sea necesario.

2.3.9. METODOLOGÍA A USAR EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:

- **XP:** Según (GRUPO ISSI, 2003) Programación Extrema (XP) es una metodología ágil de desarrollo de software, la cual se enfoca en las relaciones interpersonales de los miembros del equipo de desarrollo como clave de éxito para el desarrollo de software. Promueve el trabajo en equipo, se basa en la comunicación fluida entre el cliente y los desarrolladores; esta metodología se recomienda para proyectos que tienen requisitos imprecisos y un alto riesgo cambiante.
- **Proceso Unificado de Software(RUP)**
Según (El sistema de calidad del ICID, la documentacion de software y RUP, 2017) en el artículo publicado en la **Revista Cubana de Ciencias Informáticas**, nos menciona que RUP es

una propuesta para el desarrollo de software orientado a objetos, el cual hace de uso de UML (Unified Modeling Language) para describir el sistema.

Asimismo, nos mencionan un conjunto de características de esta metodología de desarrollo de software:

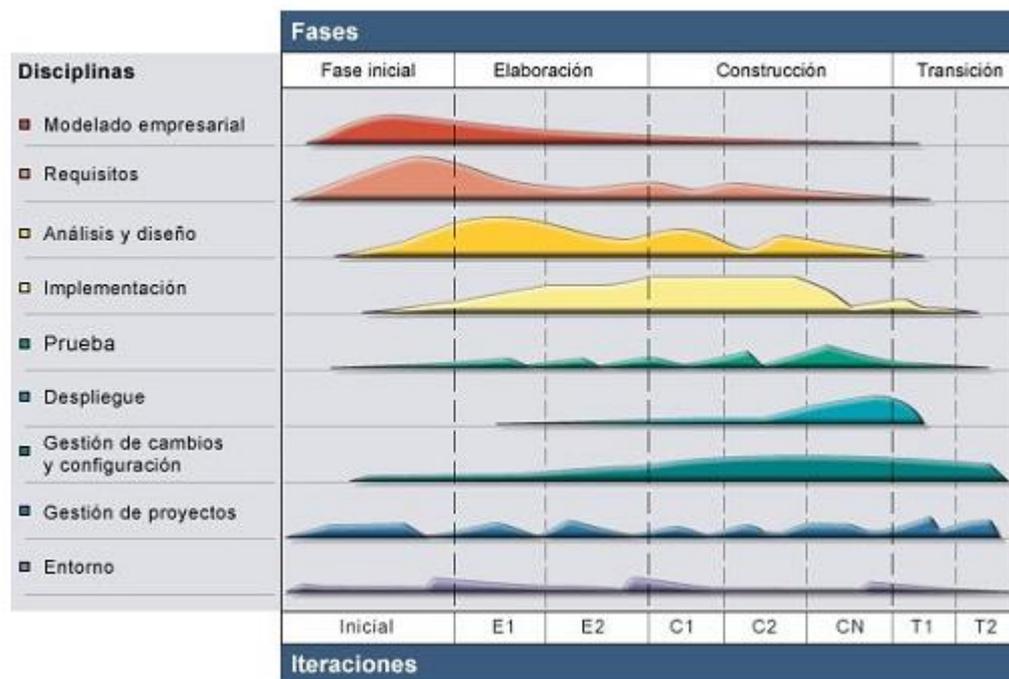
- Dirigido a Casos de Uso.
- Centrado en la arquitectura.
- Iterativo e incremental.

De acuerdo a (CÁRDENAS ESCALANTE, 2015) el artículo El Proceso de Desarrollo de Software RUP, nos menciona que esta metodología está compuesta por un conjunto de buenas prácticas, que pueden ser ajustadas a las necesidades del proyecto. Permitiendo que se pueda aplicar tanto a proyectos de software grandes, medianos y pequeños.

Asimismo, el autor nos menciona que esta metodología está compuesta por fases y disciplinas, los cuales forman el ciclo de vida de un proyecto.

➤ **Disciplinas y Fases del ciclo de vida del proyecto:**

Imagen 2: Disciplinas y Fases de la metodología de software RUP



Fuente: (CÁRDENAS ESCALANTE, 2015)

- **Fase Inicial:** En esta fase existe un trabajo por entender el problema del negocio, los requisitos, personas que van a interactuar con el sistema.
- **Fase Elaboración:** En esta fase nos enfocamos planificar el software, definir una arquitectura, planificar el proyecto, definir los riesgos que pueden ocasionarse dentro del desarrollo del ciclo de vida del software.
- **Construcción:** En esta fase se enfoca el desarrollo del producto, mediante el desarrollo de un conjunto de iteraciones, realizar la programación de las especificaciones de los casos de uso, y la realización de las pruebas al software. Al finalizar esta fase el software debe estar operativo con el conjunto de documentación necesaria para el usuario.
- **Transición:** En esta fase final de la metodología, se realiza la entrega al usuario para la puesta en producción del sistema en un entorno real.

➤ **METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS SUM**

De acuerdo a (Acerenza, et al., 2009) en el artículo **Una metodología para desarrollo de Videojuegos** publicada en el sitio web oficial de la **Universidad de la República, Facultad de Ingeniería** nos menciona la organización y consistencia de la metodología SUM. En la que nos menciona que, es una metodología ágil del desarrollo de videojuegos que tiene su base en los principios de las metodologías de desarrollo XP y SCRUM. Esta metodología en el mundo de los videojuegos tiene como objetivo desarrollar videojuegos de calidad en tiempo y costo, así como la mejora continua del proceso para incrementar su eficacia y eficiencia de la misma. Esta metodología adapta la estructura y roles de SCRUM.

ROLES: Esta metodología define cuatro roles:

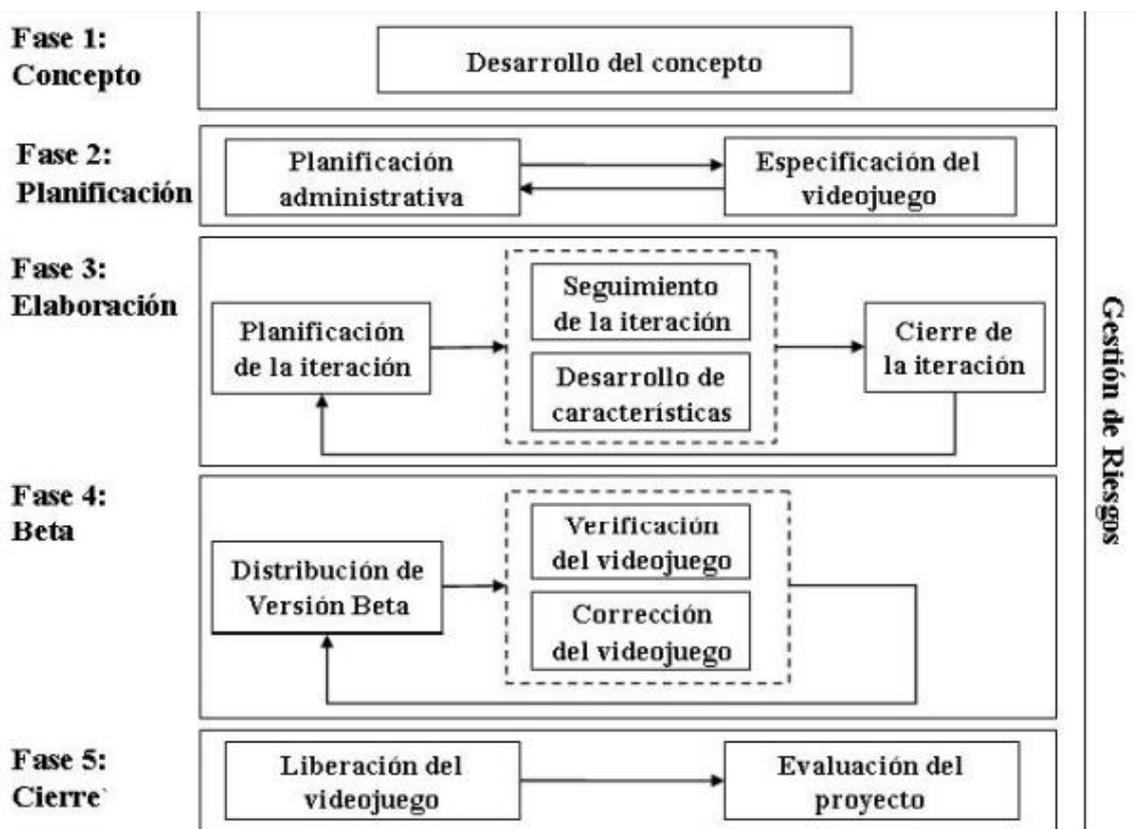
- **Equipo de desarrollo:** Representa a todos los miembros encargados de construir el videojuego.
- **Productor Interno:** Encargado de guiar el desarrollo, de promover buenas prácticas y de interactuar con los clientes.
- **Cliente:** Representa los intereses de todos aquellos que se ven materialmente afectados por los resultados del proyecto.

- **Verificador Beta:** Son los designados para realizar la verificación, fundamentalmente durante la etapa Beta del videojuego.

CICLO DE VIDA: El ciclo se define en fases secuenciales:

- **Concepto:** En esta fase se tiene como objetivo principal definir el concepto del juego. Esto se construye a partir de ideas y propuestas de cada rol involucrado en el proceso de desarrollo.
- **Planificación:** Esta fase tiene como objetivo principal planificar todas las demás fases del proyecto.
- **Elaboración:** El objetivo principal de esta fase es implementar el videojuego.
- **Beta:** La fase tiene como objetivos evaluar y ajustar distintos aspectos del videojuego como por ejemplo gameplay, diversión, curva de aprendizaje y curva de dificultad, además de eliminar la mayor cantidad de errores detectados.
- **Cierre:** En esta fase se tiene como objetivo entregar la versión final del videojuego al cliente según las formas establecidas y evaluar el desarrollo del proyecto.
- **Gestión de Riesgos:** Esta fase se realiza durante toda la ejecución del proyecto, con el objetivo de minimizar la ocurrencia y el impacto de problemas.

Imagen 3: Fases de la Metodología de desarrollo de Videojuegos SUM



Fuente: (Acerenza, y otros, 2009)

La investigación se desarrollará bajo la metodología de desarrollo de software SUM debido a que en esta investigación se desarrollara un videojuego, y el equipo de desarrollo es pequeño. (**Anexo 1: Cuadro de elección de metodologías de desarrollo de software**)

➤ **LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN:**

- **C#:** Como nos menciona (Microsoft) es un lenguaje de programación, diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecuten en el framework .Net. Este lenguaje está orientado a objetos, tiene una sintaxis simple, y presenta diferentes tipos de seguridad.
- **VB:** Al igual que C# este lenguaje está orientado a objetos, se rescata la adaptabilidad que tiene, en diferentes aplicaciones, de gran envergadura como pequeños proyectos. Tiene una sintaxis simple, la programación está dirigido por eventos, los cuales responden a cada acción que se quiere que haga la aplicación en desarrollo.
- **F#:** Este lenguaje al igual que los anteriores mencionados fue desarrollado para compilar en diversas aplicaciones que ejecuten en el



framework .Net. Las características de este lenguaje que proporciona soporte para la programación funcional conjuntamente con la programación orientado a objetos; es un lenguaje fuertemente tipado.

Se realizó una encuesta a los especialistas en desarrollo de software para determinar el lenguaje que se adapta mejor para el desarrollo de la investigación en curso. Los especialistas determinaron que para la presente investigación se debería utilizar el lenguaje de programación C#, debido a que es tecnología desarrollada por Microsoft, y para la programación del aplicativo con el sensor de movimiento Kinect el cual su SDK está basado en el framework .Net, se adecua mejor al entorno de desarrollo de visual Studio, asimismo porque existe documentación para el desarrollo de aplicaciones con Kinect, además, es el lenguaje más usado por las empresas de desarrollo de software. (**Anexo 2: Cuadro de elección de lenguaje de programación de desarrollo de software.**)

2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Respecto a la realidad problemática anteriormente descrita se plantea la siguiente interrogante: ¿De qué manera el uso de una rehabilitación virtual usando el sensor de movimiento Kinect apoya en el proceso de rehabilitación de los pacientes con hemiparesias en el Centro de Rehabilitación Fisio Palmer?

2.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2.5.1. JUSTIFICACIÓN OPERATIVA: Esta investigación se justifica de manera operativa porque apoyara en el tratamiento de las personas con hemiparesia, debido a que permitirá al paciente interactuar con una realidad virtual, y hacer su sesión de manera amena y divertida, lo cual sube el nivel de motivación, el cual es un factor importante en el proceso de rehabilitación como lo menciona el autor (Sabino Moxo, y otros, 2005), asimismo apoyando al paciente a recuperar su equilibrio motor. Por el lado del especialista le permitirá tener resultados más precisos de las sesiones del paciente, para el cual puede ver el avance del mismo en diferentes reportes.

2.5.2. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA: Esta investigación se justifica de manera tecnología, porque se cuenta con el sensor de movimiento Kinect para la captura de los movimientos que se realiza el paciente, los



que se registraran en una base de datos en el motor de base de datos SQL Server, asimismo, se desarrollara con el lenguaje de programación C# en el IDE Visual Studio. Como las tecnologías a usar son parte de un mismo ecosistema, Microsoft brinda las necesidades necesarias para la integración de las mismas de manera gratuita.

2.5.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA: Esta investigación se fundamenta de manera económica debido a que no se necesita realizar ninguna inversión ya que se cuenta con el sensor de movimientos Kinect, y con lo que respecta al entorno de desarrollo Visual Studio y el SDK para Kinect está disponible de manera gratuita para estudiantes, y al alcance de cualquier usuario que quiere usar el software; por lo que no se necesita inversión alguna. Asimismo, se fundamenta en la parte social, en la contribución de una nueva alternativa e integración de herramientas tecnologías para mejorar el proceso de rehabilitación de personas con lesiones físicas en las piernas y de alguna, contribuyendo con la economía y la salud.

2.6. HIPÓTESIS

El uso de una rehabilitación virtual usando el sensor de movimiento Kinect apoya significativamente en el proceso de rehabilitación de las personas con hemiparesia en el Centro de Rehabilitación Fisio Palmer, aumentando la motivación del paciente, reduciendo el número de posturas incorrectas y aumentar el nivel de equilibrio de los pacientes.

2.7. OBJETIVOS

2.7.1. OBJETIVO GENERAL

Apoyar el tratamiento de las personas con hemiparesia, mediante el uso de una rehabilitación virtual con el sensor de movimiento Kinect, para aumentar la motivación del paciente, aumentar el nivel de equilibrio, reducir el número de posturas incorrectas de los pacientes.

2.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aumentar el nivel de motivación del paciente en el proceso de rehabilitación.

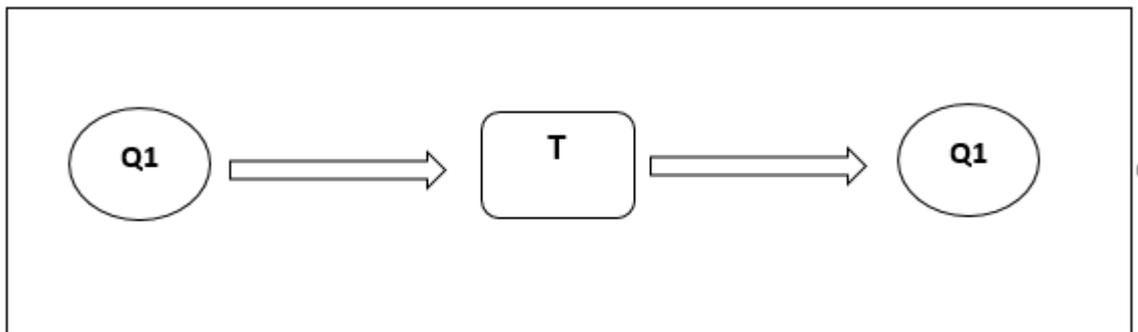
- Aumentar el nivel de equilibrio de una persona con hemiparesia.
- Aumentar la autonomía del paciente para realizar sus terapias.

3. MÉTODO:

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo Experimental, perteneciendo al tipo Pre Experimental, porque se maneja un solo grupo a la que se le aplicara el método pre-test y post-test.

Imagen 4: Diseño de la investigación.



Fuente: (Elaboración propia)

Donde:

Q1: Es el conjunto de pacientes que tienen hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer, antes de aplicar una rehabilitación virtual.

T: Es el desarrollo de la rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect.

Q2: Conjunto de pacientes que tienen Hemiparesia después de aplicar la rehabilitación virtual.

Al concluir la investigación se realizará una comparación entre Q1 y Q2 para verificar si la rehabilitación virtual ayudó en el tratamiento de personas con hemiparesia.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Rehabilitación virtual.

3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Tratamiento de personas con hemiparesia.

Tabla 1: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
Rehabilitación virtual.	Es la representación del proceso real de rehabilitación a través de medios electrónicos, los cuales simulan una realidad en la que el paciente pueda interactuar con ella, con la misma sensación lo real (Levis, 1997).	Permite al paciente en el proceso de rehabilitación con una realidad virtual, para la recuperación de funcionalidades del cuerpo, y se medirá mediante sus artefactos de software.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de usuarios activos por día en el videojuego. - Numero de cubos destruidos por un minuto. - Tiempo de cada usuario en el uso del videojuego. 	Razón
Rehabilitación de las personas con hemiparesia.	Según él (NINDS, 2012) nos menciona que <i>“La rehabilitación ayuda a los sobrevivientes del ataque cerebral a volver a aprender aptitudes que se han perdido cuando se daña parte del cerebro”</i> , en cual será aplicado a personas con hemiparesia.	El paciente con hemiparesia realiza un proceso de rehabilitación mediante sesiones, en el cual, es evaluado por un especialista en rehabilitación neurológica. En las sesiones se realiza una serie de ejercicios para trabajar los siguientes aspectos en el paciente: posturas del cuerpo, equilibrio y coordinación del paciente.	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de motivación del paciente. - Numero de movimientos correctos. - Numero de movimientos fallidos. - Índice de equilibrio de los pacientes. 	Razón



3.3.INDICADORES

Tabla 2: Tabla de Indicadores

NRO.	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	OBJETIVOS	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO CALCULO
1	Nivel de motivación del paciente. NMP	Determinar el grado de ánimo de un paciente para realizar su terapia de rehabilitación.	Aumentar la motivación del paciente en el proceso de rehabilitación.	Cuestionario / Encuesta	Un Día.	$NM = \frac{\sum_{i=1}^n PAS_i}{n}$ <p>PAS=Pacientes con hemiparesia satisfechos. n=Número de pacientes.</p>
2	Número de movimientos correctos. NMC .	Determinar el número de movimientos correctos que realiza el paciente en su terapia.	Reducir el número de posturas incorrectas en el proceso de rehabilitación.	Guía de Observación / Escala de Berg.	Un Día.	$NMC = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{MC}{MT}}{n}$ <p>n= Número de pacientes. MC= Numero de movimientos Correctos. MT= Total de movimientos.</p>
3	Número de movimientos fallidos. NMF	Determinar el número de movimientos fallidos que realiza el	Reducir el número de posturas incorrectas en el proceso de rehabilitación.	Guía de Observación / Escala de Berg.	Un Día.	$NMF = \frac{\sum_{i=1}^n PT}{n}$ <p>n= Número de pacientes.</p>



		paciente en su terapia.				PT= Puntaje totales de la escala de Berg. MT= Total de movimientos.
4	Índice de equilibrio de los pacientes. IEP	Determinar el índice de equilibrio que tiene el paciente.	Aumentar el nivel de equilibrio de una persona con hemiparesia.	Guía de Observación / Escala de Berg	Semanal.	$IEP = \frac{\sum_{i=1}^n IE}{n}$ n= Número de pacientes. IE= Índice de equilibrio.
5	Nivel de autonomía que presenta el paciente. NA	Determinar el nivel de autonomía que presenta el paciente.	Aumentar la autonomía del paciente para realizar sus terapias.	Guía de observación / Índice de Barthel.	Por dos semanas.	$NA = \frac{\sum_{i=1}^n IA}{n}$ n= Número de pacientes. IA= Índice de autonomía del paciente. NA= Nivel de autonomía.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN:

La población de estudio en esta investigación lo conforman los especialistas en la rehabilitación neurológica y los pacientes con hemiparesia que asisten al Centro de Rehabilitación Físio Palmer desde abril del 2016 a diciembre del 2016.

Se considerará una unidad de análisis los pacientes, que tengan más de 3 sesiones programadas por mes para su rehabilitación en el centro de rehabilitación Físio Palmer.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de las poblaciones que intervendrán en la investigación.

Tabla 3: Detalle de la Población

Población	Cantidad
Pacientes con Hemiparesia	14
Total	14

3.4.2. MUESTRA:

Debido a que el tamaño de las poblaciones es menor a 30 se asume la totalidad de la población como muestra.

➤ **Pacientes con Hemiparesia**

Debido a que la población de pacientes con hemiparesia que realizan una rehabilitación neurológica en el centro de rehabilitación Físio Palmer es reducida (≤ 30) se asume el total de la población.

3.4.2.1. Resumen de la muestra:

Tabla 4: Resumen de la muestra

Descripción Población	Total, población	Muestra
Pacientes con Hemiparesia	14	14



Total	14	14
--------------	----	----

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

3.5.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el levantamiento de información y recolección de datos necesarios para validar la hipótesis de esta investigación, se aplicará los siguientes instrumentos:

Tabla 5: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento
<p>Análisis Documental: Es la recolección de información en diferentes formatos que posibilitan la comprensión y entendimiento de diferentes documentos.</p>	<p>Fichas bibliográficas: Servirá para recoger los datos de los autores, libros</p> <p>Ficha de comentario: Sirve para expresar una opinión referente a los fragmentos del documento.</p> <p>Ficha de resumen: Sirve para contener en las ideas más importantes rescatadas del tema o documento de estudio.</p>
<p>Observación: Según (Hernández Sampieri, y otros, 2003) <i>“consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamiento o conducta manifiestos.”</i></p>	<p>Escala de Berg: Según (Hospitals NISA Servicio de NeuroRehabilitacion, 2013) <i>“Es una herramienta de evaluación utilizada para identificar el deterioro del equilibrio durante las actividades funcionales.”</i> Comprende 14 ítems (puntuación comprendida 0-4). Las puntuaciones totales pueden oscilar entre 0 (equilibrio gravemente afectada) a 56 (excelente equilibrio). (Anexo 5: Escala de Berg.)</p>
<p>Observación: Según (Hernández Sampieri, y otros, 2003) <i>“consiste en el registro sistemático, valido y</i></p>	<p>Índice de Barthel: Según (VALORACIÓN DE LA DISCAPACIDAD FÍSICA: EL INDICE DE BARTHEL, 1997) <i>“El IB fue uno de los primeros intentos de cuantificar la discapacidad en el campo de la</i></p>

<p><i>confiable de comportamiento o conducta manifiestos.”</i></p>	<p><i>rehabilitación física, aportando un fundamento científico a los resultados que obtenían los profesionales de rehabilitación en los programas de mejora de los niveles de dependencia de los pacientes.”</i></p> <p>Comprende 10 actividades básicas de la vida diaria (AVD) comer, trasladarse entre la silla y la cama, aseo personal, uso del retrete, bañarse/ducharse, desplazarse (andar en superficie lisa o en silla de ruedas), subir/bajar escaleras, vestirse/desvestirse, control de heces y control de orina, con una puntuación comprendida entre (0,5,10,15), con un rango global de 100 puntos. Las puntuaciones totales pueden oscilar entre 0-20 (Dependencia total), 21-60 (Dependencia severa), 61-90(Dependencia moderada, 91-99(Dependencia escasa), 100(Independencia)</p>
--	--

3.5.2. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO:

La validación de la encuesta y entrevista ha pasado por la evaluación de expertos, los que aprobaron y dieron el visto bueno a los instrumentos, para luego ser aplicadas a la población. **(Anexo 8: Validación de la escala de Berg por el especialista en el área de rehabilitación del centro de rehabilitación Fisio Palmer.)**
(Anexo 9: Validación de la escala de Berg por el Ingeniero de Sistemas)

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:

La contrastación de la hipótesis se realizará con la prueba T Student, la que se aplica cuando el tamaño de la muestra es menor a 30.

Formulas y herramientas que se utilizan para encontrar T Student:

$$T = \frac{x - u}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

x: Media Maestral

u: Valor cualquiera

s: Desviación estándar

n: Tamaño maestra

T: T Student

4. RESULTADOS

4.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.1.1. INDICADOR: NIVEL DE MOTIVACIÓN DEL PACIENTE. NMP

A. DETERMINAR EL NIVEL DE MOTIVACIÓN DEL PACIENTE EN EL PROCESO DE REHABILITACIÓN ANTES DE IMPLEMENTAR UNA REHABILITACIÓN VIRTUAL.

Tabla 6: Valores para determinar el nivel de motivación de los pacientes

VALORACION			
Mucho	Moderado	Poco	Nada
4	3	2	1
M	MD	PC	N

Por cada ítem de la encuesta para medir la motivación (Anexo 17), se le asignó un valor del 1 a 4, luego se calculó el promedio como se determina a continuación.

Se considera que:

$$NMP = \frac{\sum_{i=1}^n NM}{n}$$

Donde:

n= Número de pacientes.

NM= Nivel de motivación por paciente.

NMP= Nivel de motivación de todos los pacientes.

Para calcular el promedio se tiene que:

$$P = \frac{PTP}{n}$$

Donde:

P= Promedio por cada ítem.

PTP= Promedio Total por pregunta

n= Número de pacientes.

Tabla 7: Resultados del Pre-Test sobre el Nivel de motivación de los Pacientes

NRO	PREGUNTA	VALOR				NM	P
		4	3	2	1		
1	¿Qué tanto interés tiene al momento de realizar terapia de rehabilitación?	1	3	5	5	28	2.00
2	¿Qué tan motivado esta para la realización de sus ejercicios de rehabilitación?	3	2	8	1	35	2.50
3	¿Está a gusto con los ejercicios realizados en su terapia?	0	4	10	0	32	2.29
4	¿Los ejercicios realizados motivan la realización de su terapia?	0	5	8	1	32	2.29
5	¿Qué tan importante para usted es recuperar las funcionalidades de su cuerpo?	10	4	0	0	52	3.71
6	¿Le causa temor fracasar en la realización de su terapia?	9	5	0	0	51	3.64
Promedio total							2.74

B. DETERMINAR EL NIVEL DE MOTIVACIÓN DEL PACIENTE EN EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DESPUÉS DE IMPLEMENTAR UNA REHABILITACIÓN VIRTUAL.

Tabla 8: Resultados Post-test sobre el nivel de motivación de los pacientes

NRO	PREGUNTA	VALOR				NM	P
		4	3	2	1		
1	¿Qué tanto interés tiene al momento de realizar terapia de rehabilitación?	1	7	4	2	35	2.50
2	¿Qué tan motivado esta para la realización de sus ejercicios de rehabilitación?	3	10	1	0	44	3.14
3	¿Está a gusto con los ejercicios realizados en su terapia?	1	10	3	0	40	2.86
4	¿Los ejercicios realizados motivan la realización de su terapia?	8	4	2	0	48	3.43
5	¿Qué tan importante para usted es recuperar las funcionalidades de su cuerpo?	10	4	0	0	52	3.71
6	¿Le causa temor fracasar en la realización de su terapia?	11	3	0	0	53	3.79
Promedio Total							3.24

C. VERIFICAMOS LA NORMALIDAD DE LOS DATOS PARA DETERMINAR SI ES UNA PRUEBA PARAMÉTRICA O NO PARAMÉTRICA.

Se usará la técnica de SHAPIRO-WILK debido a que la muestra es menor a 30; para el análisis de los datos del Pre-Test y Post-Test se utilizara la herramienta SPSS versión 20.

Imagen 5: Prueba de normalidad para el indicador nivel de motivación del paciente.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00003	,196	6	,200 [*]	,951	6	,746

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Debido a que el resultado es mayor a 0.05 se usa una prueba paramétrica.

D. CONTRASTACIÓN DE PRE-TEST POST-TEST

Tabla 9: Contrastación de Pre-Test Post-Test Nivel Motivación

NRO. PREGUNTA	PPRE	PPOST	DIFERENCIA	DIFERENCIA CUADRADO
1	2.00	2.50	-0.50	0.25
2	2.50	3.14	-0.64	0.41
3	2.29	2.86	-0.57	0.33
4	2.29	3.43	-1.14	1.31
5	3.71	3.71	0.00	0.00
6	3.64	3.79	-0.14	0.02
SUMA	16.43	19.43	-3.00	2.32
PROMEDIO	1.17	1.39	-0.21	0.17

Calculamos en Índice de equilibrio de los pacientes con el uso de una rehabilitación virtual.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{PROMEDIO}}{\text{numero preguntas}}$$

Antes de implementar rehabilitación virtual

$$\text{NM}_a = \frac{16.43}{6}$$

$$\text{NM}_{da} = 1.17$$

Después de implementar rehabilitación virtual.



$$IEPd = \frac{19.43}{6}$$
$$IEPd = 1.39$$

E. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA EL NIVEL DE MOTIVACIÓN DE LOS PACIENTES CON HEMIPARESIA EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FISIO PALMER.

Como el número de muestra es menor es menor a 30 se utiliza la prueba paramétrica T-Student.

a) Definición de variables

- NMa Nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia antes de implementar la rehabilitación virtual.
- NMd Nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia después de implementar la rehabilitación virtual.

b) Hipótesis estadística

Hipótesis Ho= Nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer sin él una rehabilitación virtual implementada es mayor o igual que el nivel de motivación del paciente con hemiparesia realizando la implementación de una rehabilitación virtual.

$$H_0 = IEPa - IEPd \geq 0$$

Hipótesis Ha= El nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer sin la rehabilitación virtual implementada es menor que el nivel de motivación del paciente con hemiparesia con la implementación de una rehabilitación virtual.

$$H_a = IEPa - IEPd < 0$$

c) Nivel de Significancia

El margen de error, confiabilidad es **95%**.

Usando un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) del **5%**. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) será del **95%**.

d) Estadística de la Prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

e) Región de Rechazo

Como la muestra es 14 ($n=14$), entonces calculamos el grado de libertad:

$$GL=n-1$$

$$GL=14-1=13$$

Valor crítico:

$$t^{\infty-0.05} = -1,771$$

La región de rechazo entonces son los valores de t que sean menores que $-1,771$

f) Resultados de la Hipótesis Estadística

Diferencia Promedio:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^6 D_i}{6} = \frac{-3}{6} = -0.5$$

Desviación Estándar:

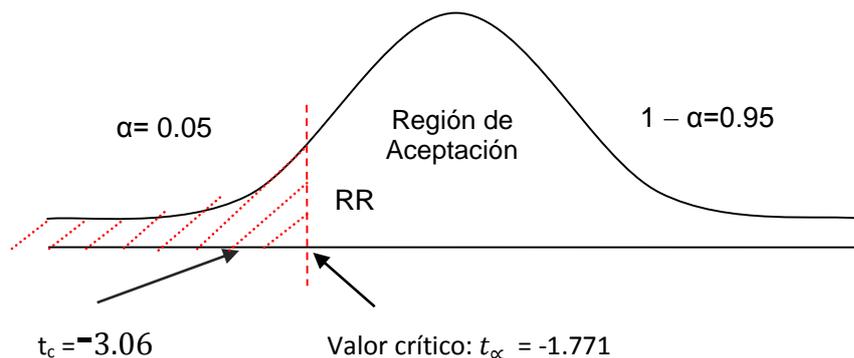
$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)}$$

$$S_D^2 = \frac{6(2.32) - (-3)^2}{6(6-1)} = 0.16$$

Cálculo de T:

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(-0.5)(\sqrt{6})}{\sqrt{0.16}}$$

$$t = -3.06$$



Puesto que: $t_c = -3.06$ ($t_{\text{calculado}}$) < $t_{\alpha} = -1.771$ (t_{tabular}), estando este valor dentro de la región de rechazo; se concluye que $NMa - NMd < 0$, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$), siendo la implementación de una rehabilitación virtual la solución para el problema en investigación.

g) Resultados del Indicador

Tabla 10: Resultados del Indicador

IEPa		IEPd		Incremento	
Nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia antes de implementar la rehabilitación virtual. [Escala 1-4]	%	Nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia después de implementar la rehabilitación virtual. [Escala 1-4]	%		%
2.74	68.5	3.24	81	0.5	12.5

4.1.2. INDICADOR: ÍNDICE DE EQUILIBRIO DE LOS PACIENTES. IEP

A. DETERMINAR EL ÍNDICE DE EQUILIBRIO DE LOS PACIENTES CON HEMIPARESIA EN EL CENTRO DE



REHABILITACIÓN FISIO PALMER SIN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REHABILITACIÓN VIRTUAL.

Tabla 11: Valores para determinar el índice de equilibrio de los Pacientes

Abreviación	Índice de equilibrio	Valor
MB	Muy Bajo	0
B	Bajo	1
M	Moderado	2
A	Alto	3
MA	Muy Alto	4

Por cada Ítem de la escala de Berg, se le asignó un valor del 0 a 4, luego se calculó el promedio como se determina a continuación. Se considera que:

$$IEP = \frac{\sum_{i=1}^n IE}{n}$$

Donde:

n= Número de pacientes.

IE= Índice de equilibrio.

IEP= Índice de equilibrio de los pacientes.

Para calcular el promedio se tiene que:

$$P = \frac{PTP}{n}$$

Donde:

P= Promedio por cada ítem.

PTP= Promedio Total por pregunta

n= Número de pacientes.

Tabla 12: Resultados del Pre-Test Índice de equilibrio

PREGUNTAS	VALOR					IEP	P
	4	3	2	1	0		
1. En sedestación, levantarse.	0	3	4	6	1	23	1.64
2. Bipedestación sin apoyo.	0	3	5	5	1	24	1.71
3. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel.	0	1	7	6	0	23	1.64
4. En bipedestación sentarse.	0	5	2	6	1	25	1.79



5. Transferencias.	0	4	2	8	0	24	1.71
6. Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.	0	2	5	4	3	20	1.43
8. Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.	0	3	4	6	3	23	1.64
9. Llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación.	0	1	4	6	3	17	1.21
10. Coger un objeto del suelo en bipedestación.	0	0	5	4	5	14	1.00
11. En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.	0	1	4	5	4	16	1.14
12. Giro de 360°	0	1	3	7	3	16	1.14
13. Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.	0	0	4	7	3	15	1.07
14. Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.	0	0	3	6	5	12	0.86
15. Monopedestación	0	0	2	3	9	7	0.50
Promedio total							1.32

B. DETERMINAR EL ÍNDICE DE EQUILIBRIO DE LOS PACIENTES CON HEMIPARESIA EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FISIS PALMER CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REHABILITACIÓN VIRTUAL.

Tabla 13: Resultados de Post-Test Índice de equilibrio

PREGUNTAS	VALOR					IEP	P
	4	3	2	1	0		
1. En sedestación, levantarse.	0	7	6	1	0	34	2.43
2. Bipedestación sin apoyo.	0	7	7	0	0	35	2.50
3. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel.	0	8	6	0	0	36	2.57
4. En bipedestación sentarse.	0	7	7	0	0	35	2.50
5. Transferencias.	0	5	7	2	0	31	2.21
6. Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.	0	3	6	4	1	25	1.79
8. Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.	0	2	8	3	1	25	1.79
9. Llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación.	0	1	6	7	0	22	1.57
10. Coger un objeto del suelo en bipedestación.	0	0	5	8	1	18	1.29
11. En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.	0	1	5	6	2	19	1.36
12. Giro de 360°	0	1	3	9	1	18	1.29
13. Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.	0	0	4	8	2	16	1.14
14. Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.	0	0	3	6	5	12	0.86
15. Monopedestación	0	0	2	3	9	7	0.50
Promedio Total							1.70

C. VERIFICAMOS LA NORMALIDAD DE LOS DATOS PARA DETERMINAR SI ES UNA PRUEBA PARAMÉTRICA O NO PARAMÉTRICA.

Se usará la técnica de SHAPIRO-WILK debido a que la muestra es menor a 30; para el análisis de los datos del Pre-Test y Post-Test se utilizara la herramienta SPSS versión 20.

Imagen 6: Prueba de normalidad Índice de Equilibrio

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00003	,165	14	,200 [*]	,910	14	,156

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Debido a que el resultado es mayor a 0.05 se usa una prueba paramétrica.

D. CONTRASTACIÓN DE PRE-TEST POST-TEST

Tabla 14: Contrastación de la hipótesis- Índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia.

NRO. PREGUNTA	PPRE	PPOST	DIFERENCIA	DIFERENCIA CUADRADO
1	1.64	2.43	-0.79	0.62
2	1.71	2.50	-0.79	0.62
3	1.64	2.57	-0.93	0.86
4	1.79	2.50	-0.71	0.51
5	1.71	2.21	-0.50	0.25
6	1.43	1.79	-0.36	0.13
7	1.64	1.79	-0.14	0.02
8	1.21	1.57	-0.36	0.13
9	1.00	1.29	-0.29	0.08
10	1.14	1.36	-0.21	0.05
11	1.14	1.29	-0.14	0.02
12	1.07	1.14	-0.07	0.01
13	0.86	0.86	0.00	0.00
14	0.50	0.50	0.00	0.00
SUMA	18.50	23.79	-5.29	3.29
PROMEDIO	1.32	1.70	-0.38	0.23

Calculamos en Índice de equilibrio de los pacientes con el uso de una rehabilitación virtual.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{PROMEDIO}}{\text{numero preguntas}}$$

Antes de implementar rehabilitación virtual

$$\text{IEPa} = \frac{18.50}{14}$$

$$\text{IEPa} = 1.32$$

Después de implementar rehabilitación virtual.

$$\text{IEPd} = \frac{23.79}{14}$$

$$\text{IEPd} = 1.70$$

E. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA EL ÍNDICE DE EQUILIBRIO DE LOS PACIENTES CON HEMIPARESIA EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FISIO PALMER.

Como el número de muestra es menor es menor a 30 se utiliza la prueba paramétrica T-Student.

h) Definición de variables

- IEPa Índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia antes de la implementación de la rehabilitación virtual.
- IEPd Índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia después de la implementación de la rehabilitación virtual.

i) Hipótesis estadística

Hipótesis Ho= El índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer sin él una rehabilitación virtual implementada es mayor o igual que el índice del equilibrio del paciente con hemiparesia con la implementación de una rehabilitación virtual.

$$H_0 = \text{IEPa} - \text{IEPd} \geq 0$$

Hipótesis Ha= El índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer sin él una rehabilitación virtual implementada es menor que el índice

del equilibrio del paciente con hemiparesia con la implementación de una rehabilitación virtual.

$$H_{\alpha=IEPa-IEPd}<0$$

j) Nivel de Significancia

El margen de error, confiabilidad es **95%**.

Usando un nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) del **5%**. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) será del **95%**.

k) Estadística de la Prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

l) Región de Rechazo

Como la muestra es 14 ($n=14$), entonces calculamos el grado de libertad:

$$GL=n-1$$

$$GL=14-1=13$$

Valor crítico:

$$t_{\alpha=0.05} = - 1,771$$

La región de rechazo entonces son los valores de t que sean menores que -1,771

m) Resultados de la Hipótesis Estadística

Diferencia Promedio:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^{14} D_i}{14} = \frac{-5.29}{14} = -0.38$$

Desviación Estándar:

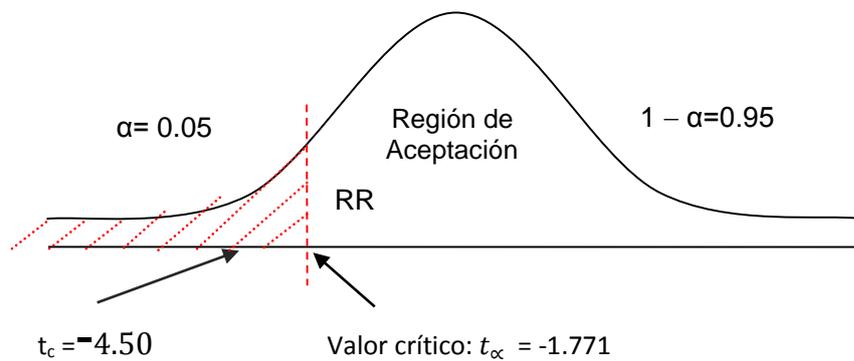
$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)}$$

$$S_D^2 = \frac{14(3.29) - (-5.29)^2}{14(14 - 1)} = 0.10$$

Cálculo de T:

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(-0.38)(\sqrt{14})}{\sqrt{0.10}}$$

$$t = -4.50$$



Puesto que: $t_c = -4.50$ ($t_{\text{calculado}}$) < $t_{\alpha} = -1.771$ (t_{tabular}), estando este valor dentro de la región de rechazo; se concluye que $IEPa - IEPd < 0$, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto, se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$), siendo la implementación de una rehabilitación virtual la solución para el problema en investigación.

n) Resultados del Indicador

Tabla 15: Resultados del Indicador

IEPa		IEPd		Incremento	
Índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia antes	%	Índice de equilibrio de los pacientes con hemiparesia después de	%		%



de implementar la rehabilitación virtual. [Escala 0-4]		implementar la rehabilitación virtual. [Escala 0-4]			
1.32	33	1.70	42.5	0.38	9.5

4.1.3. INDICADOR: INDICE DE AUTONOMÍA DEL PACIENTE. NA

A. DETERMINAR EL NIVEL DE AUTONOMÍA QUE PRESENTA EL PACIENTE

Tabla 16: Valores para determinar el Índice de autonomía de los pacientes

VALORACION		
0-20	Dependencia total	DT
21-60	Dependencia severa	DS
61-90	Dependencia moderada	DM
91-99	Dependencia escasa	DE
100	Independencia	I

Por cada ítem de la escala para obtener el nivel de autonomía (Anexo 6), se le asignó un valor del 0,5,10 o 15 para algunos casos, luego se calculó el promedio como se determina a continuación.

Se considera que:

$$NA = \frac{\sum_{i=1}^n IA}{n}$$

Donde:

n= Número de pacientes.

IA= Índice de autonomía por paciente.

NA= Nivel de autonomía de todos los pacientes.

Para calcular el promedio se tiene que:

$$P = \frac{PTP}{n}$$

Donde:

P= Promedio por cada ítem.

PTP= Promedio Total por pregunta

n= Número de pacientes.



Tabla 17: Resultados del Pre-Test sobre el nivel de autonomía de los Pacientes

NRO	ITEM	VALOR				IA	P
		15	10	5	0		
1	Comer	0	0	4	10	20	1.43
2	Lavarse	0	0	0	14	0	0
3	Vestirse	0	0	2	12	10	0.71
4	Arreglarse	0	0	0	14	0	0
5	Deposiciones (valórese la semana previa)	0	0	0	14	0	0
6	Micción (valórese la semana previa)	0	0	2	14	10	0.71
7	Usar el retrete	0	0	3	11	15	1.07
8	Trasladarse	0	0	3	11	15	1.07
9	Deambular	0	0	3	11	15	1.07
10	Escalones	0	0	0	14	0	0
Promedio total							6.06

B. DETERMINAR EL NIVEL DE AUTONOMIA DEL PACIENTE EN EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DESPUÉS DE IMPLEMENTAR UNA REHABILITACIÓN VIRTUAL.

Tabla 18: Resultados Post-test sobre el nivel de autonomía de los pacientes

NRO	ITEM	VALOR				NM	P
		15	10	5	0		
1	Comer	0	0	5	9	25	1.79
2	Lavarse	0	0	0	14	0	0
3	Vestirse	0	0	3	11	15	1.07
4	Arreglarse	0	0	0	14	0	0
5	Deposiciones (valórese la semana previa)	0	0	0	14	0	0
6	Micción (valórese la semana previa)	0	0	4	10	10	1.43
7	Usar el retrete	0	0	4	10	15	1.43
8	Trasladarse	0	0	4	10	15	1.43
9	Deambular	0	0	4	10	15	1.43
10	Escalones	0	0	0	14	0	0
Promedio total							8.58

C. VERIFICAMOS LA NORMALIDAD DE LOS DATOS PARA DETERMINAR SI ES UNA PRUEBA PARAMÉTRICA O NO PARAMÉTRICA.

Se usará la técnica de SHAPIRO-WILK debido a que la muestra es menor a 30; para el análisis de los datos del Pre-Test y Post-Test se utilizara la herramienta SPSS versión 20.

Imagen 7: Prueba de normalidad para el indicador nivel de motivación del paciente.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00003	,196	6	,200*	,951	6	,746

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Debido a que el resultado es mayor a 0.05 se usa una prueba paramétrica.

D. CONTRASTACIÓN DE PRE-TEST POST-TEST

Tabla 19: Contrastación de Pre-Test Post-Test Nivel Motivación

NRO. PREGUNTA	PPRE	PPOST	DIFERENCIA	DIFERENCIA CUADRADO
1	1.43	1.79	-0.36	0.13
2	0	0	0	0
3	0.71	1.07	-0.36	0.13
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0.71	1.43	-0.72	0.52
7	1.07	1.43	-0.36	0.13
8	1.07	1.43	-0.36	0.13
9	1.07	1.43	-0.36	0.13
10	0	0	0	0
SUMA	6.06	8.58	-2.52	1.17
PROMEDIO	0.43	0.61	-0.18	0.08

Calculamos en nivel de autonomía de los pacientes con el uso de una rehabilitación virtual.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{PROMEDIO}}{\text{numero preguntas}}$$

Antes de implementar rehabilitación virtual

$$NAa = \frac{6.06}{10}$$

$$NAa = 0.61$$

Después de implementar rehabilitación virtual.

$$NAd = \frac{8.58}{10}$$

$$NAd = 0.86$$

E. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA EL NIVEL DE AUTONOMÍA DE LOS PACIENTES CON HEMIPARESIA EN EL CENTRO DE REHABILITACIÓN FISIO PALMER.

Como el número de muestra es menor es menor a 30 se utiliza la prueba paramétrica T-Student.

o) Definición de variables

- NAa Nivel de autonomía de los pacientes con hemiparesia antes de implementar la rehabilitación virtual.
- NAd Nivel de autonomía de los pacientes con hemiparesia después de implementar la rehabilitación virtual.

p) Hipótesis estadística

Hipótesis Ho= Nivel de autonomía de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Fisio Palmer sin una rehabilitación virtual implementada es mayor o igual que el nivel de autonomía del paciente con hemiparesia realizando la implementación de una rehabilitación virtual.

$$H_0 = NAa - NAd \geq 0$$

Hipótesis Ha= El nivel de autonomía de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Fisio Palmer sin la rehabilitación virtual implementada es menor que el nivel de autonomía del paciente con hemiparesia con la implementación de una rehabilitación virtual.

$$H_a = NAa - NAd < 0$$

q) Nivel de Significancia

El margen de error, confiabilidad es **95%**.

Usando un nivel de significancia (**$\alpha = 0.05$**) del **5%**. Por lo tanto, el nivel de confianza (**$1 - \alpha = 0.95$**) será del **95%**.

r) Estadística de la Prueba

La estadística de la prueba es T de Student, que tiene una distribución t.

s) Región de Rechazo

Como la muestra es 14 (n=14), entonces calculamos el grado de libertad:

$$GL=n-1$$

$$GL=14-1=13$$

Valor crítico:

$$t^{\infty-0.05} = -1,771$$

La región de rechazo entonces son los valores de t que sean menores que -1,771

t) Resultados de la Hipótesis Estadística

Diferencia Promedio:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^6 D_i}{10} = \frac{-2.52}{10} = -0.25$$

Desviación Estándar:

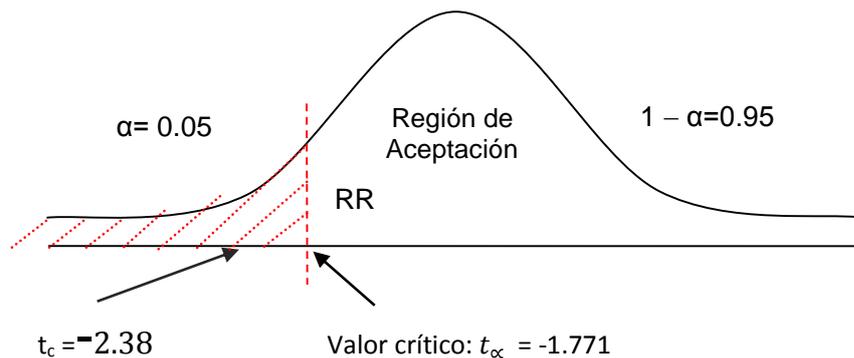
$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)}$$

$$S_D^2 = \frac{10(1.17) - (-2.52)^2}{10(10-1)} = 0.06$$

Cálculo de T:

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} = \frac{(-0.18)(\sqrt{10})}{\sqrt{0.06}}$$

$$t = -2.38$$



Puesto que: $t_c = -2.38$ ($t_{\text{calculado}}$) < $t_{\alpha} = -1.771$ (t_{tabular}), estando este valor dentro de la región de rechazo; se concluye que $N_{Aa} - N_{Ad} < 0$, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha = 0.05$), siendo la implementación de una rehabilitación virtual la solución para el problema en investigación.

u) Resultados del Indicador

Tabla 20: Resultados del Indicador

NAa		NAd		Incremento	
Nivel de autonomía de los pacientes con hemiparesia antes de implementar la rehabilitación virtual. [Escala 0-100]	%	Nivel de autonomía de los pacientes con hemiparesia después de implementar la rehabilitación virtual. [Escala 0-100]	%		%
6.06	6.06	8.58	8.58	2.52	2.52

5. DISCUSIÓN

Los seres humanos estamos propensos a contraer algún tipo de enfermedad, de la que posteriormente debemos recuperarnos; por lo que los profesionales

buscamos o innovamos nuevas herramientas que nos ayuden en este proceso de recuperación, es ahí donde nace diferentes innovaciones tecnológicas que ayudan a combatir las enfermedades infecciosas y ayudar a que estas disminuyan como nos menciona (ARANDA, 2016). Sin embargo, para las enfermedades degenerativas es más complejo el control debido a su crecimiento como nos indica (OMS, 2014), por lo que en esta investigación se trata de apoyar mediante el uso con una nueva herramienta que hace uso del sensor de movimiento Kinect para los pacientes que sufrieron un ACV, y mejorar el proceso de recuperación de las funcionalidades motrices.

La realización de una terapia de rehabilitación esta basada en tres pilares fundamentales: La repetición, motivación y retroalimentación. Siendo así muy importante cumplir estos aspectos para poder realizar una terapia de éxito como lo menciona Holden (Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review, 2005). La rehabilitación virtual integra estos aspectos, debido a que se crea diferentes entornos donde el paciente interactúa destruyendo cualquier objeto virtual, de una manera dinámica, y se puede repetir constantemente la terapia.

Diferentes autores de diferentes fuentes, como los mencionados en el artículo (Cumplimiento e incumplimiento del tratamiento antihipertensivo desde la perspectiva del paciente, 2007), en el que se habla de la conducta del paciente referente a un tratamiento de cualquier enfermedad, colocando a la motivación un factor importante para que el paciente, quiera o no quiera realizar una amena recuperación.

Se realizó una encuesta para determinar el nivel de motivación de 14 pacientes con hemiparesia que realizan su terapia de rehabilitación en el centro de rehabilitación integral Fisio Palmer, llegando a tener un primer resultado con un nivel promedio de 2.74 que representa al 68.5% de pacientes encuestados tienen una motivación por realizar una terapia.

Posteriormente después de 3 semanas de aplicarse la rehabilitación virtual, se realiza otra encuesta para identificar el impacto sobre el nivel de motivación, mediante la implementación de terapias virtuales; llegando a tener un resultado alentador, debido a que se aumentó de 2.74 a 3.24 en promedio de nivel de motivación, siendo así en la segunda prueba llegar a un 81% de los pacientes, con mayor motivación, debido a que el paciente puede interactuar con diferentes entornos, y escenas libremente haciendo uso de una mayor concentración, y una retroalimentación en la funcionalidad motriz que trabaja el paciente al completar los retos de cada entorno reflejado en las terapias virtuales.

Por otro lado, se mide el nivel de equilibrio en donde se toma el diseño de investigación Pre-Test Post-Test, en la que se realizó la implementación de 4 terapias virtuales como se muestra en el **anexo 17** Documento de Concepto del

Videojuego, que permite al paciente trabajar el equilibrio que se pierde cuando sufres un ACV.

Para medir el índice del equilibrio se realizó la aplicación de la escala de Berg a 14 pacientes con hemiparesia que realizan su terapia en el centro de rehabilitación integral Fisio Palmer, los resultados arrojados nos indican que el promedio IEPa (índice de equilibrio antes de realizar la implementación de una rehabilitación virtual) es de 1.32, siendo este un resultado que se mejorara con la implementación de las terapias virtuales, luego de 3 semanas de aplicado la rehabilitación virtual se volvió a aplicar la escala de Berg para medir el impacto de la implementación en el índice de equilibrio, arrojando como IEPd (índice de equilibrio después de realizar la implementación de una rehabilitación virtual) es de 1.70 de los 14 pacientes que están usando la terapia virtual.

La búsqueda de nuevas alternativas para tratar las enfermedades degenerativas como la implementación de una rehabilitación virtual, la que representa diferentes cosas físicas en la creación de un entorno virtual, con el fin de que el paciente realice su terapia con mayor concentración incrementa el índice de equilibrio en un 9.5 %, corroborando así la hipótesis planteada.

Respecto al nivel de autonomía de los pacientes se aplico la escala de Barthel a la muestra de pacientes que llevan su tratamiento de recuperación; los resultados arrojados en antes de la aplicación de la rehabilitación virtual (NAa) son de 6.06 respecto a los valores de la escala de 0 a 100, luego de las 3 semanas de aplicadas las terapias virtuales, se volvió a aplicar la escala arrojando el valor de 8.58 promedio de autonomía en los pacientes que hacen uso de la terapia virtual.

El nivel de autonomía de un paciente requiere de constante retroalimentación en las funcionalidades perdidas, y el tiempo que se emplea en la rehabilitación del paciente, mediante la implementación de una terapia virtual se puede apreciar que en 3 semanas los pacientes adquieren una autonomía de 2.58 % comprobando así la hipótesis planteada.

6. CONCLUSIÓN

Con respecto a los resultados y la discusión realizada se concluye lo siguiente:

- La rehabilitación virtual es una nueva herramienta aplicada en el centro de rehabilitación Integral Fisio Palmer como una nueva innovación el proceso de rehabilitación física en Trujillo.
- La motivación sigue siendo un factor importante en el proceso de rehabilitación de un paciente.

- La implementación de una rehabilitación virtual aumenta en un 12.5 % el nivel de motivación en los pacientes, por diferentes factores como: mayor concentración, superar escenas que se asemejan a la realidad, repetir las escenas las veces que sean necesarias para realizar una mejor terapia.
- La implementación de una rehabilitación virtual bajo el uso del sensor de movimiento Kinect incrementa el índice de equilibrio de un paciente en un 9.5% en 3 semanas de haberse implementado.
- La implementación de terapias virtuales bajo el uso del sensor de movimiento Kinect incrementa el nivel de autonomía de un paciente en un 2.58% luego de tres semanas de haberse implementado.

7. RECOMENDACIONES

- El sensor de movimiento Kinect permite capturar los movimientos del paciente, sin embargo, no existe una exacta precisión, por lo que se recomienda, trabajar más a detalle cada movimiento del Asset en el videojuego.
- El sensor de movimiento Kinect se puede explotar más para futuras investigaciones en diferentes campos como la medicina, educación entre otros.



8. REFERENCIAS

Antón Sáez, David. 2015. *KIRES: A DATA-CENTRIC TELEREHABILITATION SYSTEM BASED ON KINECT*. Donostia-San Sebastian : Universidad Pais Vasco, 2015.

Galvez Mensa, Rodolfo Javier. 2015. *Plataforma computacional de captura y representación del movimiento en 3d para apoyo en la rehabilitación de la marcha* . Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

Sabino Moxo, Beatriz Adriana y Márquez Domínguez, José Alberto. 2005. *Rehabilitación virtual mediante interfaces naturales de usuario*. Teotitlán de Flores Magón : Universidad de la Cañada, 2005. 2007 - 7467.

Abril Miranda, Jheidy Patricia, Serrano Ruíz, Claudia Patricia, Ramírez Ramírez, Carolina, Clavijo González, Nathali, Guerra Urquijo, Linda Yulieth, Ramón Camargo, Lizeth Vivian. 2013. Barreras contextuales para la participación de las personas con discapacidad física. [En línea] Enero-Abril de 2013. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343833959006>. 0121-0807 .

Accidente cerebrovascular: estudio de caso en un proceso de rehabilitación y la particular intervención de un profesor de educación física. **QUAGLIATTA SUÁREZ, D. 2013.** s.l. : EBSCOhost, 2013, EBSCOhost, págs. 6-16.

Acerenza, Nicolás , y otros. 2009. *Una Metodología para el Desarrollo de Videojuegos*. [En línea] 2009. [Citado el: 18 de Septiembre de 2016.]
https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/biblio/22811/asse_2009_16.pdf. ISSN 0797-6410.

An Approach to Physical Rehabilitation Using State-of-the Art Virtual Reality and Motion Tracking Technologies. **Baldominos, Alejandro , Saez, Yago y García del Pozo, Cristina. 2015.** Madrid : Elsevier B.V., 2015. 1877-0509.

ARANDA, Celia M Alpuche. 2016. Salud pública Méx. *Scielo* . [En línea] 15 de Septiembre de 2016.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009000900001&lng=es&nrm=iso.

Barreras físicas y estructurales para el tratamiento odontológico de personas con discapacidad motora. **Universidad Corporativa de Colombia. 2013.** 102180822, Colombia : Revista Nacional de Odontología, 2013, Revista Nacional de Odontología, Vol. 9, págs. 1-6. 1900-3080.

CÁRDENAS ESCALANTE, LAIN JARDIEL . 2015. Fundamentos de Software. [En línea] 1 de Diciembre de 2015.



<http://maestrodelssoftware.blogspot.pe/2015/12/el-proceso-de-desarrollo-de-software-rup.html#more>.

Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. **Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2010.** 2010, Vicerrectorado de Investigación, págs. 70-74.

Cumplimiento e incumplimiento del tratamiento antihipertensivo desde la perspectiva del paciente. **Libertad , Alfonso Martín , y otros. 2007.** 3, La Habana : Revista Cubana de Salud Pública, 2007, Vol. 33. 0864-3466.

El ejercicio de la medicina en la era de la tecnología. **Moctezuma, José Meljem. 2016.** 2016, Revista CONAMED, pág. 3.

El nuevo concepto de retraso mental: comprendiendo el cambio al término discapacidad intelectual. **AAIDD. 2007.** 224, Salamanca : Siglo Cero, 2007, Siglo Cero, Vol. 38, págs. 5-20. 0210-1696.

El sistema de calidad del ICID, la documentación de software y RUP. **Muñiz Lodos, Eugenia Genoveva y Torres Dómez Monte, Nimia Olimpia. 2017.** 2017, Revista Cubana de Ciencias Informáticas, págs. 38-47.

GRUPO ISSI. 2003. *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.* Alicante : JISBD, 2003.

Guevara, Jorge Gerardo. 1998. Tecnología para la salud: En manos de la medicina... y la controversia. Palabra. *ProQuest Central.* [En línea] 20 de Abril de 1998. [Citado el: 14 de Mayo de 2016.]
<http://search.proquest.com/docview/376919124?accountid=37408>.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2003. *Metodología de la Investigación.* Mexico : MCGraw-Hill Interamericana, 2003.

Hospitals NISA Servicio de NeuroRehabilitacion. 2013. ESCALA BERG: valoración del equilibrio en pacientes con Daño Cerebral Adquirido. [En línea] 31 de Octubre de 2013. <http://www.neurorhb.com/blog-dano-cerebral/escala-berg-valoracion-del-equilibrio-en-pacientes-con-dca/>.

La Rehabilitación Posterior al Ataque Cerebral . **National Institute of Neurological Disorders and Stroke . 2013.** Bethesda, Maryland 20824, EE. UU. : office of communications and public liaison national institute of neurological disorders and stroke, 2013. La rehabilitacion Posterios al Ataque Cerebral. págs. 1-24.



Levis, Diego. 1997. *Los Videojuegos, un fenomeno de masas.* Barcelona : Paidós, 1997.

Microsoft. Microsoft Developer Network. [En línea] Microsoft. [Citado el: 17 de Mayo de 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362.aspx>.

MICROSOFT. 2016. Microsoft Developer Network. *C#* . [En línea] 25 de Junio de 2016. <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855377.aspx>.

Microsoft. 2011. Microsoft TechNet. [En línea] Microsoft, 24 de Junio de 2011. [Citado el: 17 de Mayo de 2016.] <https://blogs.technet.microsoft.com/microsoftlatam/2011/06/24/conoce-ms-sobre-el-sdk-de-kinect-para-windows/>.

Ministerio de salud del Peru. 2013. *Analisis epidemiologico de las lesiones causadas por accidentes de transito en el Peru, 2013.* Huaraz : SINCO Editores SAC, 2013. 978-612-4222-03-0.

NICHCY. 2010. Center for parent information and resources. *NICCHY*. [En línea] Febrero de 2010. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.] http://www.parentcenterhub.org/wp-content/uploads/repo_items/spanish/fs11sp.pdf.

NINDS. 2013. Accidente cerebrovascular: Esperanza en la investigación. [En línea] 15 de Marzo de 2013. http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/accidente_cerebrovascular.htm#CVA.

—. **2012.** National Institute of Neurological Disorders and Stroke. [En línea] Junio de 2012. http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/rehabilitacion_posterior_al_ataque_cerebral.htm.

OMS. 2016. <http://www.who.int/es/>. *Discapacidad y salud*. [En línea] Noviembre de 2016. [Citado el: 1 de Julio de 2016.] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>.

—. **2013.** *Informe sobre la salud en el mundo 2013: investigaciones para una cobertura sanitaria universal.* Luxembourg : Organizacion Mundial de la Salud, 2013. págs. 1-166.

—. **2014.** Organizacion Mundial de la Salud. *Estadísticas Sanitarias Mundiales 2014*. [En línea] 15 de Mayo de 2014. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/es/>.

—. 2016. Organización Mundial de la Salud. *Lesiones causadas por el tránsito*. [En línea] Mayo de 2016. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/es/>.

Real Academia Española. 2016. Real Academia Española. [En línea] 24 de Junio de 2016. <http://dle.rae.es/?id=FpCr9M2>.

REHABILITACIÓN COGNITIVA EN SUJETOS DISCAPACITADOS MEDIANTE EL EMPLEO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. EL PROGRAMA CyT-L. 1. Pérez Francisco Javier, Moreno y Aguilera Jiménez , Antonio. 2002. Sevilla : Universidad de Sevilla, 2002.

Rodríguez, Julián. 2012. *Interacción humano-computador en es escenarios*. Bogotá : s.n., 2012.

RRPPNET Portal de Relaciones Publicas. 2016. RRPPNET Portal de Relaciones Publicas. [En línea] 27 de Junio de 2016. <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>.

VALORACIÓN DE LA DISCAPACIDAD FÍSICA: EL INDICE DE BARTHEL. Pública, Revista Española de Salud. 1997. 2, Madrid : Esp. Salud Publica, 1997, Vol. 71. ISSN 2173-9110.

Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. M., Holden. 2005. 3, s.l. : CyberPsychology & Behavior, 2005, Vol. 8.

XBOX-Soporte Técnico. XBOX. [En línea] <https://support.xbox.com/es-PE/xbox-360/kinect/kinect-sensor-components>.



9. ANEXOS:

- **Anexo 1: Cuadro de elección de metodologías de desarrollo de software**

Tabla 21: Selección de las metodologías de desarrollo de software

Criterio	SUM	XP	ICONIX
Sistema como algo cambiante	4	4	4
Información	4.6	3.6	4
Costo de desarrollo	3.3	3.6	4
Participación del cliente	4.3	4	4
Total	16.2	15.2	16

De acuerdo a los criterios seleccionados y a la encuesta realizada a 3 expertos en el desarrollo de software, los que dieron a entender que para el desarrollo de la investigación sería conveniente utilizar la metodología de desarrollo SUM.

- **Anexo 2: Cuadro de elección de lenguaje de programación de desarrollo de software.**

Tabla 22: Selección del lenguaje de programación

Criterio	C#	VB	F#
Documentación	4.6	4	2.6
El más usado en el Mercado	4.6	4	2.6
Simplicidad	4.3	4.3	2.6
Estructuras de control	4.6	3.6	2.6
Total	18.1	15.9	10.4

De acuerdo a los criterios seleccionados y a la encuesta realizada a 3 expertos en el desarrollo de software, los que dieron a entender que para el desarrollo de esta investigación sería conveniente utilizar el lenguaje de programación C#.

- **Anexo 3: Encuesta para la validación de metodología de desarrollo de software.**



Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas

Cuestionario para la selección de la metodología de desarrollo

Finalidad: Estimado profesional conocedor de las metodologías de desarrollo de software, con el fin de realizar una elección de una metodología adecuada para la investigación “Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”, se solicita su colaboración para escoger la metodología que se adecua más al fin que se propone en esta investigación en base a su conocimiento y experiencia.

La información que usted brinde es muy importante para la investigación en curso. Sea muy honesto al momento de brindar la información.

Está dirigido a profesionales que tiene conocimiento y experiencia en las metodologías de desarrollo de software.

1. Nombre y Apellidos:

2. Generalidades:

2.1. Profesión.

a) Ingeniería de Sistemas () b) Ingeniero de software() c) Otro()

2.2. Años de Experiencia

2.3. Elección de la metodología:

La elección de la metodología se realizará bajo los siguientes criterios de evaluación.

- **Sistema como algo cambiante:** Se refiere la adaptabilidad de la metodología frente a la multiplicidad de los cambios que se pueden dar en el proceso de desarrollo de software.

- **Información:** Se refiere a si existe información referente a la metodología.
- **Costo de desarrollo:** Se refiere al costo que se tendrá en el desarrollo del software, producto de la elección de la metodología.
- **Participación del cliente:** Se refiere a la participación que tiene el cliente en el proceso de desarrollo de software.

Para la elección de la metodología se utilizará la siguiente valoración:

Valoración	Escala
Pésimo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Excelente	5

Calificación de las metodologías de acuerdo a los criterios y escala de valoración.

Criterio	SUM	XP	ICONIX
Sistema como algo cambiante			
Información			
Costo de desarrollo			
Tiempo de desarrollo			
Herramientas a medida			
Participación del cliente			

➤ **Anexo 4: Encuesta para la validación del lenguaje de programación.**



Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas

Cuestionario para la selección de la metodología de desarrollo

Finalidad: Estimado profesional desarrollador de software, con el fin de realizar una elección de un lenguaje de programación adecuada para la investigación “Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”, se solicita su colaboración para escoger el lenguaje de programación que se adecua más al fin que se propone en esta investigación en base a su conocimiento y experiencia.

La información que usted brinde es muy importante para la investigación en curso. Sea muy honesto al momento de brindar la información.

Está dirigido a profesionales que tiene conocimiento y experiencia en los lenguajes de programación para el desarrollo de software.

3. Nombre y Apellidos:

4. Generalidades:

4.1. Profesión.

b) Ingeniería de Sistemas () b) Ingeniero de software() c) Otro()

4.2. Años de Experiencia

4.3. Elección del lenguaje de programación:

La elección del lenguaje de programación se realizará bajo los siguientes criterios de evaluación.

- **Documentación:** Se refiere a si existe información referente a la programación con el lenguaje y el SDK Kinect.
- **El más usado en el Mercado:** Se refiere al uso del lenguaje por parte de las empresas en el desarrollo de software.
- **Simplicidad:** Se refiere a la facilidad de escritura en las sintaxis de programación.
- **Estructuras de control:** Se refiere al control del flujo de ejecución de los diferentes programas.

Para la elección del lenguaje de programación se utilizará la siguiente valoración:

Valoración	Escala
Pésimo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Excelente	5

Calificación de los lenguajes de programación de acuerdo a los criterios y escala de valoración.

Criterio	C#	VB	F#
Documentación			
El más usado en el Mercado			
Simplicidad			
Estructuras de control			

➤ **Anexo 5: Escala de Berg.**



Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas

Escala de Berg para medir el nivel de equilibrio de un paciente con hemiparesia.

Finalidad: Estimado(a) licenciado en Rehabilitación Física, con el fin de recolectar información “Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”, se solicita su colaboración para evaluar el desarrollo del paciente con el uso de la rehabilitación virtual. La información que usted brinde es muy importante y será utilizada en forma confidencial y anónima. Sea muy honesto al momento de brindar la información.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que a cada pregunta sea sincero(a) en su respuesta.

1. Datos Generales

Nombre: _____ Fecha prueba: _____

2. En sedestación, levantarse.

Instrucciones: Por favor, póngase de pie. No use las manos apoyarse.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.



- () 0 Necesita ayuda moderada a máxima para levantarse.
- () 1 Necesita ayuda mínima para levantarse o estabilizarse.
- () 2 Capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos.
- () 3 Capaz de levantarse con independencia usando las manos.
- () 4 Capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse sin ayuda.

3. Bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: Por favor, permanezca de pie 2 minutos sin cogerse nada.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda.
- () 1 Necesita varios intentos para mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- () 2 Capaz de mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- () 3 Capaz de mantenerse de pie 2 minutos con supervisión.
- () 4 Capaz de mantenerse de pie con seguridad durante 2 minutos.

Si la persona Puede estar de pie 2 minutos con seguridad, anota todos los puntos por sentarse sin apoyo (ítem 4). Pase al Ítem 5.

4. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel.

Instrucciones: Siéntese con los brazos cruzados sobre el pecho durante 2 minutos.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Incapaz de sentarse sin apoyo durante 10 segundos.
- () 1 Capaz de sentarse 10 segundos.
- () 2 Capaz de sentarse 30 segundos.
- () 3 Capaz de sentarse 2 minutos con supervisión.
- () 4 Capaz de sentarse con seguridad durante 2 minutos.

5. En bipedestación sentarse.

Instrucciones: Por favor siéntese.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para sentarse.
- () 1 Se sienta sin ayuda.
- () 2 Usa el dorso de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- () 3 Controla el descenso usando las manos.
- () 4 Se sienta con seguridad y un uso mínimo de las manos.

6. Transferencias.

Instrucciones: Por favor, pase de una a otra silla y vuelva a la primera. (La persona pasa una silla con brazos y luego a otra sin ellos.) Las sillas se disponen para pivotar en la transferencia.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita dos personas para ayudar o supervisar.
- () 1 Necesita una persona para ayudar.
- () 2 Capaz de practicar la transferencia con claves verbales y/o supervisión.
- () 3 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando las manos.



() 4 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando mínimo las manos.

7. Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.

Instrucciones: Cierre los ojos y permanezca de pie parado durante 10 segundos.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Incapaz de cerrar los ojos 3 segundos pero se mantiene estable.
- () 2 Capaz de permanecer de pie 3 segundos.
- () 3 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión.
- () 4 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad.

8. Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.

INSTRUCCIONES: Junte los pies y permanezca de pie sin apoyarse en nada.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para mantener el equilibrio y no aguanta 15 segundos.
- () 1 Necesita ayuda para mantener el equilibrio, pero aguanta 15 segundos con los pies juntos.
- () 2 Capaz de juntar los pies sin ayuda, pero incapaz de aguantar 30 segundos.
- () 3 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con supervisión.
- () 4 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con seguridad.

Los ítems siguientes deben practicarse de pie sin apoyo alguno.

9. Llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación.

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. 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°. El dedo no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Se estira hacia adelante pero necesita supervisión.
- () 2 Puede estirarse hacia adelante más de 5 cm con seguridad.
- () 3 Puede estirarse hacia adelante más de 12.7 cm con seguridad.

- 4 Puede estirarse hacia adelante con confianza más de 25 cm.

10. Coger un objeto del suelo en bipedestación.

Instrucciones: Por favor, recoja el zapato/ zapatilla situada delante de sus pies.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de intentarlo/ necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse.
- 1 Incapaz de recoger la zapatilla y necesita supervisión mientras lo intenta.
- 2 Incapaz de recoger la zapatilla pero se acerca a 2.5, 5 cm y mantiene el equilibrio sin ayuda.
- 3 Capaz de recoger la zapatilla pero son supervisión.
- 4 Capaz de recoger la zapatilla con seguridad y facilidad.

11. En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.

Instrucciones: Gire el tronco para mirar directamente sobre el hombro izquierdo. Ahora pruebe a mirar por encima del hombro derecho.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caerse.
- 1 Necesita supervisión en los giros.
- 2 Gira solo de lado, pero mantienen el equilibrio.
- 3 Mira solo hacia atrás por un lado; el otro lado muestra un desacoplamiento menor del peso.
- 4 Mira hacia atrás por ambos lados y practica en un buen desplazamiento del peso.

12. Giro de 360°

Instrucciones: De una vuelta completa en círculo. Haga una pausa, y luego trace un círculo de vuelta en la otra dirección.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda mientras gira.
- 1 Necesita estrecha supervisión u órdenes verbales.
- 2 Capaz de girar 360° con seguridad pero con lentitud.
- 3 Capaz de girar 360° con seguridad solo por un lado en menos de 4 segundos.
- 4 Capaz de girar 360° con seguridad en menos de 4 segundos.

13. Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: Coloca primero un pie y luego el otro sobre un escalón(escabel). Continua hasta haber subido ambos pies cuatro veces. (Recomendamos el uso de un escalón de 15 cm.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caer/incapaz de intentarlo.
- 1 Capaz de completar menos de dos pasos; necesita ayuda mínima.
- 2 Capaz de completar cuatro pasos sin ayuda pero con supervisión.
- 3 Capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ocho pasos en más de 20 segundos.
- 4 Capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ocho pasos en menos de 20 segundos.

14. Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.

Instrucciones: Ponga un pie justo delante del otro. Si le parece que no puede ponerlo justo delante, trate de avanzar lo suficiente el pie para que el talón quede por delante de los dedos del pie atrasado. (Haga una demostración.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Pierde el equilibrio mientras da el paso, pero aguanta 15 segundos.
- 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero aguanta 15 segundos.
- 2 Capaz de dar un pasito sin ayuda y aguanta 30 segundos.
- 3 Capaz de poner un pie delante del otro sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- 4 Capaz de colocar los pies en tándem sin ayuda y aguantar 30 segundos.

15. Monopedestación

Instrucciones: Permanezca de pie sobre una sola pierna todo lo que pueda sin apoyarse en nada.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.
- 1 Intenta levantar la pierna, es incapaz de aguantar 3 segundos, pero se mantiene de pie sin ayuda.
- 2 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 3 segundos.
- 3 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 5 a 10 segundos.
- 4 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar más de 10 segundos.

Valoración del puntaje.

Puntaje	Estado del Paciente
0-20	Alto riesgo de caída
21-40	Moderado riesgo de caída
41-56	Leve riesgo de caída

➤ **Anexo 6: Escala de Barthel.**



Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas

Escala de Barthel para medir el índice de autonomía de un paciente con hemiparesia.

Finalidad: Estimado(a) licenciado en Rehabilitación Física, con el fin de recolectar información “Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer”, se solicita su colaboración para evaluar el desarrollo del paciente con el uso de la rehabilitación virtual. La información que usted brinde es muy importante y será utilizada en forma confidencial y anónima. Sea muy honesto al momento de brindar la información.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que a cada pregunta sea sincero(a) en su respuesta.

1. Datos Generales

Nombre: _____ Fecha prueba: ____/____/____

PARÁMETRO	SITUACIÓN DEL PACIENTE	PUNTUACIÓN
Comer	Totalmente independiente	10
	Necesita ayuda para cortar carne, el pan, etc.	5



	Dependiente	0
Lavarse	Independiente: entra y sale solo del baño	5
	Dependiente	0
Vestirse	Independiente: capaz de ponerse y de quitarse la ropa, abotonarse, atarse los zapatos	10
	Necesita ayuda	5
	Dependiente	0
Arreglarse	Independiente para lavarse la cara, las manos, peinarse, afeitarse, maquillarse, etc.	5
	Dependiente	0
Deposiciones (valórese la semana previa)	Continencia normal	10
	Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	Incontinencia	0
Micción (valórese la semana previa)	Continencia normal, o es capaz de cuidarse de la sonda si tiene una puesta	10
	Un episodio diario como máximo de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5
	Incontinencia	0
Usar el retrete	Independiente para ir al cuarto de aseo, quitarse y ponerse la ropa...	10
	Necesita ayuda para ir al retrete, pero se limpia solo	5
	Dependiente	0
Trasladarse	Independiente para ir del sillón a la cama	15
	Mínima ayuda física o supervisión para hacerlo	10
	Necesita gran ayuda, pero es capaz de mantenerse sentado solo	5



	Dependiente	0
Deambular	Independiente, camina solo 50 metros	15
	Necesita ayuda física o supervisión para caminar 50 metros	10
	Independiente en silla de ruedas sin ayuda	5
	Dependiente	0
Escalones	Independiente para bajar y subir escaleras	10
	Necesita ayuda física o supervisión para hacerlo	5
	Dependiente	0
Total		

Valoración del puntaje.

Puntaje	Estado del Paciente
0-20	Dependencia total
21-60	Dependencia severa
61-90	Dependencia moderada
91-99	Dependencia escasa
100	Independencia

➤ Anexo 7: Cotización del sensor de movimiento Kinect.

Imagen 8: Cotización del sensor de movimiento Kinect



➤ Anexo 7: Cotización del USB adaptador de cable de suministro de energía para el sensor de movimiento Kinect.

Imagen 9: Cotización del USB adaptador de cable de suministro de energía para el sensor de movimiento Kinect



➤ Anexo 8: Validación de la escala de Berg por el especialista en el área de rehabilitación del centro de rehabilitación Físio Palmer.

3. JUICIO DE EXPERTOS

- En líneas generales, considera Ud. que los indicadores de las variables están inmersos en su contexto teórico de forma:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

- Considera que los reactivos del cuestionario miden los indicadores seleccionados para la variable de manera:

SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE ✓	INSUFICIENTE
------------	------------------------------	--------------

OBSERVACION:

- En instrumento diseñado mide la variable de manera:

SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE ✓	INSUFICIENTE
------------	------------------------------	--------------

OBSERVACION:

- El instrumento diseñado es:



4. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

ITEMS	ESCALA				OBSERVACIONES
	DEJAR	MODIFICAR	ELIMINAR	INCLUIR	
01	✓				
02	✓				
03	✓				
04	✓				
05	✓				
06	✓				
07	✓				
08	✓				
09	✓				
10	✓				
11	✓				
12	✓				
13	✓				
14	✓				

DESEARIA INCLUIR	COMO LO MODIFICARIA

➤ Anexo 9: Validación de la escala de Berg por el Ingeniero de



PLANTILLAS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Lain Colorado Escalante.
 DNI 18133704 PROFESIÓN: Ingeniero de Sistemas y Computación
 LUGAR DE TRABAJO: UCV
 CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente
 DIRECCIÓN: _____
 TELÉFONO FIJO: _____ MÓVIL: _____
 DIRECCIÓN ELECTRÓNICA: laincolorado@gmail.com
 FECHA DE EVALUACIÓN: 28/06/2016
 FIRMA DEL EXPERTO: [Firma manuscrita]

2. PLANTILLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACIÓN CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

Sistemas



3. JUICIO DE EXPERTOS

- En líneas generales, considera Ud. que los indicadores de las variables están inmersos en su contexto teórico de forma:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

- Considera que los reactivos del cuestionario miden los indicadores seleccionados para la variable de manera:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

- En instrumento diseñado mide la variable de manera:

SUFICIENTE ✓	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
--------------	----------------------------	--------------

OBSERVACION:

- El instrumento diseñado es:



4. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

ITEMS	ESCALA				OBSERVACIONES
	DEJAR	MODIFICAR	ELIMINAR	INCLUIR	
01	✓				
02	✓				
03	✓				
04	✓				
05	✓				
06	✓				
07	✓				
08	✓				
09	✓				
10	✓				
11	✓				
12	✓				
13	✓				
14	✓				

DESEARIA INCLUIR	COMO LO MODIFICARIA

➤ Anexo 10: Cotización de Notebook HP, Intel Core i5



COMPUTADORAS, NOTEBOOKS, IMPRESORAS,
SUMINISTROS, SERVICIO TÉCNICO Y
ASESORIA INFORMATICA

**Notebook HP 250 G4, 15.6" LED, Intel Core i5-5200U
2.2GHz, 4GB DDR3L, 1TB SATA.**
DVD SuperMulti, Intel HD Graphics 5500, WLAN 802.11b/g/n,
Bluetooth, cámara web.

CARACTERÍSTICAS :

FORMATO	NOTEBOOK		
PANTALLA	15.6 PULG LED WIDE RESOLUCIÓN MÁXIMA 1366X768		
CPU	INTEL CORE I5 5200U 2.20 GHZ CACHE L3 3 MB		
MEMORIA	CAPACIDAD	4 GB	
	TIPO	DDR3L	
DISCO DURO	CAPACIDAD	1 TB	
	TIPO	SATA	
	VELOCIDAD	5400 RPM	
OPTICO	DVD SUPERMULTI		
LECTOR DE MEMORIAS	SD (SECURE DIGITAL)		
	SD-HC (SECURE DIGITAL HC) SDXC		
VIDEO	INDEPENDIENTE	NO	
	MARCA	INTEL	
	CHIPSET	INTEL HD GRAPHICS 5500	
SALIDAS	HDMI		
	VGA		
CONECTIVIDAD	LAN	VELOCIDAD	10/100/1000 MB/S
	WIRELESS	802.11B	
		802.11G	
		802.11N	
BLUETOOTH	4.0		
SONIDO	PARLANTE	STEREO	
	PUERTOS	COMBO AUDIO/MIC SI	
INCORPORA	WEBCAM	SI	
	TOUCHPAD	SI	
PUERTOS	USB 2.0	2	
	USB 3.0	1	



Sl. 1,845.00

[Más imágenes](#)

[Ver accesorios](#)

Garantía: 1 año

Oferta: Mouse Óptico

Jr. Francisco Pizarro 163 – Trujillo Telefax: 044-297229 Email: cmvcomputadoras@hotmail.com
Movistar: 949637393 RPM: *650805 Claro RPC: 943776717



COMPUTADORAS, NOTEBOOKS, IMPRESORAS,
SUMINISTROS, SERVICIO TÉCNICO Y
ASESORIA INFORMATICA

	RJ45	1
	ALIMENTACIÓN	SI
BATERIA	NRO CELDAS	4
DIMENSIONES	LARGO	25.46 CM
	ANCHO	38.43 CM
	ALTO	2.43 CM

Jr. Francisco Pizarro 163 – Trujillo Telefax: 044-297229 Email: cmvcomputadoras@hotmail.com
Movistar: 949637393 RPM: *650805 Claro RPC: 943776717



➤ Anexo 11: Recibo de materiales e insumos

UB
BAZAR UNIVERSITARIO S.A.C.

UB BAZAR UNIVERSITARIO S.A.C.
TU MEJOR COMPAÑERO
Av. Los Paujiles N° 106 Urb. Los Pinos
Trujillo - Trujillo - La Libertad

R.U.C. N° 20481114323
BOLETA DE VENTA
0002- N° 010012

Señor(es): _____ FECHA DE EMISION 23/06/16
Dirección: _____ D.N.I. _____

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
	Impresiones		1.80

SON: _____ Nuevos Soles

GRAPA CENTRO DE COPIADO
E IMPRENTA S.A.C.
RUC 20440332243
SERIE 0002 DEL 10,001 AL 11,000
AUT. 1083329063 - F.I. 01.06.2016

[Signature]
CANCELADO

TOTAL S/. 1.80

USUARIO

➤ Anexo 12: Recibo de Internet

Recibí de : Medo Garcia

la Cantidad de : 50.00

..... Nuevos Soles,

por Concepto de Internet Nov.

6 Euro del 2016

N° [Signature]

S/. 50.00

➤ **Anexo 13: Recibo de Luz**

RECIBO N° 501-40473805
El Porvenir, Trujillo - La Libertad/

Para Consultas, su código es: **47392195**

Gamboa Ramírez, Luisa Felonila
Mz. V 00033 CPMe. Alto Trujillo Barrio 6A

Junio-2016



Hidrandina
EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO DE
ELECTRICIDAD ELECTRONORTE MEDIO S.A.
Of. Principal: Av. España 1030 - Trujillo
R.U.C. 20132023540



DATOS DEL SUMINISTRO Y CONSUMO

Tensión 220 V - BT
Sub. Estación N° D-305831 (SE0122)
Tipo de Conexión Monofásica-Aérea(C1.1)
Opción Tarifaria BT5B - Residencial
Medidor N° 00000001125985 - Elect.Mec.
Hilos 2
Lectura Anterior 3,365.00 (30/05/2016)
Lectura Actual 3,463.00 (29/06/2016)
Diferencia de Lectura 98.00
Factor 1.0000
Consumo 98.00 kWh
Cons. Prom.(6) 111.50 kWh

Potencia Contratada 1.00 kW.
Inicio Contrato 31/01/2008
Término Contrato 30/01/2017
Fecha Emisión 30/06/2016

IMPORTE FACTURADOS

Recibo por Consumo del 31/05/2016 al 29/06/2016

Cargo Fijo	3.00
Cargo por Reposición y Mantenimiento	1.29
Ene.Activa(S/ 11.3157 + 0.5074 x 68.000 kWh)	45.82
AlumbradoPublico (Alicuota : S/ 0.4629)	3.24
Interés Compensatorio	0.58
Ajuste Tarifario	-0.10
SUB TOTAL	53.83
Imp. Gral. a las Ventas	9.69
CASE - EA>30<=100 (S/ 0.0138 x 68.000kWh)	0.94
CASE - EACF (S/ 0.4136)	0.41
Ajuste CASE	1.28
Interés Moratorio	0.08
Saldo por redondeo	0.04
Diferencia de redondeo	-0.04
Aporte Ley Nro. 28749 0.0079	0.77
TOTAL RECIBO DE JUNIO-2016	67.00
Descuento FOSE(Ley N°27510) S/ 3.91	

Importe 2 Últimos Meses Facturados	
Abr - 2016 S/ 60.40	May - 2016 S/ 63.30





FECHA DE VENCIMIENTO 20/07/2016

TOTAL A PAGAR S/ ***67.00**

RECIBO N° 501-40473805 **Junio-2016**
Suministro: 47392195 Gamboa Ramírez, Luisa Felonil
El Porvenir, Trujillo - La Libertad/
35 - 308 - 4180 / 30/06/2016 / 20/07/2016

TOTAL A PAGAR S/ ***67.00**





1,477

➤ **Anexo 14: Recibo de Agua**

Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer



SEDALIB S.A.
EMPRESA SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LA LIBERTAD S.A.
R.U.C.: 20131911310

OFICINA PRINCIPAL: AV. F. VILLARREAL # 1300 - TELF: 044 - 480555

CLIENTE : **GAMBOA RAMIREZ LUISA FELONILA**
DOMICILIO : **AV B V - 33**
SECT BARRIO VI A

Referencia:

R.U.C. : **D.N.I. 19053567**

Horario : **06:30:00 Hrs - 09:00:00 Hrs**

Frecuencia: **Diario** Horas : **2.50** Días/Semana : **7.00**

MEDIDOR : **6733810** TARIFA: **D01** T/S: **1**

LECTURA ACTUAL : **11** - **01/06/2016**

LECTURA ANTERIOR : **3** - **01/05/2016**

CONSUMO M3 : **00000008**

RECIBO : **130-14102699-17**

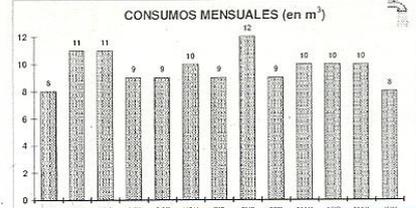
CÓDIGO : **03043118570**

C.I.M. : **171285**

FACTURACION DE: **JUNIO**

FECHA DE EMISION: **04/06/2016**

Ciclo: 29



Nº	CONCEPTOS	1º RANGO	2º RANGO	3º RANGO	IMPORTE
1	SERVICIO DE AGUA	13.89			13.89
2	SERVICIO ALCANTARILLADO	7.89			7.89
3	CARGO FIJO				3.68
5	INTERESES MORATORIOS - Nº 1 / 1 -				0.48
SUBTOTAL :					25.94
I.G.V.(18%) :					4.58
Saldo Redondeo al Mes Anterior :					-0.04
Redondeo Mes Actual :					0.02
Total Recibo Junio 2016					S/. 30.50

SON : TREINTA Y 50/100 SOLES

Estimado Cliente:
"PAGUE SU RECIBO Y EVITE INTERESES MORATORIOS".

TOTAL A PAGAR

S/. 30.50



F.VENC.: 22/06/2016

SEDALIB S.A.

Ruta : 29020 414531

RECIBO : 130-14102699-17

CÓDIGO : 03043118570

FACTURACION DE: **JUNIO**

TOTAL : **S/. 30.50**

¡SE UN GANADOR! Pagando en los centros autorizados puntualmente tus recibos por los servicios de saneamiento, ingresas automáticamente al sorteo de clientes puntuales; porque... "SEDALIB CUMPLE CON LOS CUMPLIDOS".

Si incumples con el pago de dos recibos, o de un recibo con crédito vencido, automáticamente se suspenden los servicios. (Artículo 23° - Ley N° 23338).

Verifica y paga antes de la fecha de vencimiento.

18-0404

➤ **Anexo 15: Cotización del IDE Visual Studio**

Rehabilitación virtual con el uso del sensor de movimiento Kinect para apoyar en el tratamiento de personas con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer



- **Anexo 16: Estudio de Factibilidad**
 1. **ESTRUCTURA DE COSTOS**
 - A. **COSTOS DE INVERSIÓN**
 - ❖ **HARDWARE**

Tabla 23: Costos de inversión Hardware

Material	Descripción	Cantidad	Versión	Costo
Laptop	Laptop HP Notebook HP Intel Core i5	1		S/. 1,845.00
Kinect	Kinect para Windows	1	Versión 1	S/. 629.36
Adaptador Kinect	Adaptador de Kinect para Windows	1		S/. 25.74
Total				S/. 2500.10

Fuente: Elaboración Propia



❖ SOFTWARE

Tabla 24: Costos de inversión Hardware

Descripción	Cantidad	Licencia	Versión	Costo
Visual community 2015	1	Libre	Update 2	S/. 0.00
SDK Kinect	1	Libre	Versión 1	S/. 0.00
Unity	1	Libre	Versión 5.4.0	S/.0.00
Sql Server 2014	1	Libre	Versión Express	S/. 0.00
Total				S/. 0.00

Fuente: Elaboración Propia

❖ RECURSOS HUMANOS

Tabla 25: Costos de inversión Recursos Humanos

Recurso Humano	Función	Esfuerzo	Pago Sesión	Pago Total
Ing. Oscar Alejandro Méndez Zavaleta	Asesor Especialista	15 sesiones	S/.45 .00	S/. 675.00
García Infante Petter Jhuniór	Tesista	8 meses	S/. 800.00	S/. 6400.00
Total				S/. 7 075.00

Fuente: Elaboración Propia

❖ MATERIALES

Tabla 26: Costos de inversión Materiales

Material	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Monto
Papel	Papel bon por millar	1	S/.11.00	S/.11.00
Impresiones	Impresión del proyecto	600	S/.0.10	S/.60.00
Anillados	Anillados del proyecto	3	S/.3.00	S/.9.00
Lapiceros	Lapicero color azul	6	S/.0.50	S/. 3.00



Plumones	Plumones de color azul	2	S/.2.00	S/. 4.00
Total				S/.87.00

Fuente: Elaboración Propia

❖ **CONSUMO ELÉCTRICO MENSUAL**

Tabla 27: Costos de inversión Consumo Eléctrico

EQUIPO	CANTIDAD	Potencia		Frecuencia Horas	Consumo KW/H	Costo(S/.) KW/H	IGV (19%)	TOTAL
		Watts	KW					
Laptop HP Pavilion	1	300	0.30	240	72	0.5074	0.18	S/. 43.11
Kinect	1	13.3	0.0133	240	3.192	0.5074	0.18	S/. 1.92
TOTAL								S/. 45.03

B. COSTOS DE OPERACIÓN

El sistema será usado por el Paciente y el fisioterapeuta por lo que no querrá personal extra para manejar dicho software.

❖ **CONSUMO ELÉCTRICO MENSUAL**

Tabla 28: Costos de operación Consumo Eléctrico

EQUIPO	CANTIDAD	Potencia		Frecuencia		Consumo KW/H	Costo(S/.) KW/H	IGV (19%)	TOTAL
		Watts	KW	Horas Diarias	Días al Mes				
Laptop HP Pavilion	1	300	0.30	10	26	78	0.5074	0.18	S/. 46.70
Kinect	1	13.3	0.0133	10	26	3.458	0.5074	0.18	S/. 2.10
TOTAL									S/. 48.80

❖ **COSTO EN MANTENIMIENTO**

Tabla 29: Costos de operación Mantenimiento

DESCRIPCIÓN	Nº DE VECES	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Laptop HP Pavilion	9	30	270
Kinect	9	20	180
TOTAL			S/. 450.00



❖ **COSTO DE DEPRECIACIÓN**

Tabla 30: Costos de depreciación

DESCRIPCIÓN	COSTO INICIAL	PORCENTAJE DE DEPRECIACIÓN	TOTAL (S/.)
Laptop HP Pavilion	1,845.00	20%	369.00
Kinect	629.36	20%	125.87
TOTAL			S/. 494.87

2. BENEFICIOS DEL PROYECTO

A. PROYECTO DE BENEFICIOS TANGIBLES

❖ **INGRESOS PROYECTADOS**

La implementación de la rehabilitación virtual en el centro de rehabilitación Fisio Palmer se proyecta mejorar los ingresos de la empresa en la siguiente forma:

Tabla 31: Ingresos proyectados

AÑO	INGRESO PROYECTADO	PORCENTAJE DE AUMENTO EN INGRESOS	BENEFICIOS PROYECTADOS
2017	S/. 100,725.00	4%	S/. 4029.00
2018	S/. 113,890.00	5%	S/. 5694,50
2019	S/. 129,983.00	6%	S/. 7798,98

B. BENEFICIOS INTANGIBLE

- ❖ Mejorar el equilibrio del paciente.
- ❖ Mejorar la coordinación del paciente.
- ❖ Hacer el tratamiento de rehabilitación más amena para el paciente.
- ❖ Mejora el nivel de satisfacción del paciente.
- ❖ Aumenta el número de posturas correctas de los pacientes con hemiparesia.

3. FLUJO DE CAJA

Tabla 32: Flujo de caja

PERIODO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS	0.00	4029	5694,5	7798,98
Ingresos Proyectados		2700	4500	5500
EGRESOS	9,707.13	993.67	993.67	993.67
Costo de Inversión y Desarrollo	9,707.13			
Hardware	2,500.10			

Software	0.00			
Materiales	87.00			
Recursos Humanos	7,075.00			
Consumo Eléctrico	45.03			
Costos de Operación		993,67	993,67	993,67
Consumo Eléctrico		48,8	48,8	48,8
Costo en mantenimiento		450	450	450
Depreciación		494,87	494,87	494,87
Inflación Aproximada (8%)		79,5	79,5	79,5
Flujo de Caja del Proyecto	-9707,13	3035,33	4700,83	6805,31
Acumulado	-9707,13	-6671,8	-1970,97	4834,34

3. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

A. VAN (Valor Anual Neto)

Criterio de Evaluación:

- $VAN < 0 \rightarrow$ No conviene ejecutar el proyecto. El valor actual de costos supera a los beneficios; por lo que el capital invertido no rinde los beneficios suficientes para hacer frente a sus costos financieros.
- $VAN > 0 \rightarrow$ Conviene ejecutar el proyecto.
- $VAN=0 \rightarrow$ Es indiferente la oportunidad de inversión.

La Tasa mínima aceptable de rendimiento:

- Tasa (TMAR)= 15% - Fuente: Banco de Crédito

Formula:

$$VAN = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + i)} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^2} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^3} \dots \dots \dots (3.10)$$

Dónde:

- I_0 : Inversión inicial o flujo de caja en el periodo 0.
- B =Total de beneficios tangibles
- C =Total de costos operaciones
- n =Número de años (periodo)

Reemplazamos los beneficios y costos totales obtenidos en el flujo de caja en la fórmula 3.10

$$VAN = -9707,13 + \frac{(4029 - 993.67)}{(1 + 0.15)} + \frac{(5694,5 - 993.67)}{(1 + 0.15)^2} + \frac{(7798,98 - 993.67)}{(1 + 0.15)^3}$$

$$VAN = 5459,22$$

Interpretación: El valor anual que genera el proyecto es de 5459,22 Nuevos Soles. Al ser el VAN un valor mayor a cero, se puede afirmar es conveniente ejecutar el proyecto.

B. Relación Beneficio/Costo (B/C)

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada nuevo sol que se invierte en el proyecto.

Formula:

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC} \dots \dots \dots (3.11)$$

Dónde:

- **VAB:** Valor Actual de Beneficios.
- **VAC:** Valor Actual de Costos.

Fórmula para Hallar VAB:

$$VAB = \frac{B}{(1+i)} + \frac{B}{(1+i)^2} + \frac{B}{(1+i)^3} \dots \dots \dots (3.12)$$

Reemplazamos los beneficios obtenidos en el flujo de caja en la fórmula 3.12

$$VAB = \frac{(4029)}{(1 + 0.15)} + \frac{(5694,5)}{(1 + 0.15)^2} + \frac{(7798,98)}{(1 + 0.15)^3}$$

$$VAB = 16778,17$$

Fórmula para Hallar VAC:

$$VAC = I_0 + \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} \dots \dots \dots (3.13)$$

Reemplazamos los beneficios obtenidos en el flujo de caja en la fórmula 3.13

$$VAC = 9707,13 + \frac{993,67}{(1 + 0.15)} + \frac{993,67}{(1 + 0.15)^2} + \frac{993,67}{(1 + 0.15)^3}$$

$$VAC = 12707,58$$

Reemplazamos los valores de VAB y VAC en la fórmula 3.11

$$B/C = \frac{16778,17}{12707,58}$$

$$\frac{B}{C} = 1.32$$

Interpretación: Por cada nuevo sol que se invierte, obtendremos una ganancia de S/. 0.32.

C. TIR (Tasa interna de retorno)

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad.

$$0 = -I_0 + \frac{(B - C)}{(1 + i)} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^2} + \frac{(B - C)}{(1 + i)^3} \dots \dots \dots (3.14)$$

Usando la fórmula de Excel obtenemos el siguiente resultado:

Tabla 33: Tasa Interna de Retorno

Flujo de Caja del Proyecto	-9707,13	3035,33	4700,83	6805,31
Acumulado	-9707,13	-6671,8	-1970,97	4834,34

$$TIR = 20\%$$

Interpretación: Debido a que TIR es mayor (20%) que la TMAR (15%), asumimos que el proyecto es más rentable que colocar el capital invertido en un Banco.

D. Tiempo de Recuperación de Capital

Este indicador nos permitirá conocer el tiempo en el cual recuperaremos la inversión (años / meses / días).

Fórmula:

$$TR = \frac{I_0}{(B - C)} \dots \dots \dots (3.15)$$

Dónde:

- **I₀:** Capital Invertido
- **B:** Beneficios generados por el proyecto
- **C:** Costos Generados por el proyecto

Reemplazando los datos en la fórmula 3.15, obtenemos el siguiente resultado:

$$TR = \frac{9,707.13}{(5840,83 - 993,67)} \dots \dots \dots (3.16)$$

$$TR = 2$$

Interpretación: La Tasa interna de retorno (2) representa que el capital invertido en el presente proyecto se recuperara en:

2 años

➤ Anexo 17: Desarrollo de la metodología SUM

1. Fase 1: Concepto

La documentación referente a esta fase se encuentra en la Carpeta FASE 1 CONCEPTO.

2. Fase 2: Planificación

La documentación referente a esta fase se encuentra en la Carpeta FASE 2 PLANIFICACION

3. Fase 3: Elaboración

La documentación referente a esta fase se encuentra en la Carpeta FASE 2 ELABORACION

4. Fase 4: Beta

La documentación referente a esta fase se encuentra en la Carpeta FASE 2 BETA

5. Fase 5: Cierre

La documentación referente a esta fase se encuentra en la Carpeta FASE 2 CIERRE

- **Anexo 18: Encuesta para medir el nivel de motivación de los pacientes con hemiparesia en el centro de rehabilitación Físio Palmer.**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS**

**ENCUESTA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE MOTIVACIÓN DE
LOS PACIENTES CON HEMIPARESIA EN EL CENTRO DE
REHABILITACIÓN INTEGRAL FISIO PALMER**

Finalidad: Estimado(a) paciente que realiza su terapia en el Centro de Rehabilitación Físio Palmer, se solicita su colaboración para evaluar el su estado de motivación que tiene al momento de realizar su proceso de recuperación. La información que usted brinde es muy importante y será utilizada en forma confidencial y anónima. Sea muy honesto al momento de brindar la información.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que a cada pregunta sea sincero(a) en su respuesta.

Nombre:

NRO	PREGUNTA	VALORACION			
		Mucho	Moderado	Poco	Nada
1	¿Qué tanto interés tiene al momento de realizar terapia de rehabilitación?				
2	¿Qué tan motivado esta para la realización de sus ejercicios de rehabilitación?				
3	¿Está a gusto con los ejercicios realizados en su terapia?				

4	¿Los ejercicios realizados motivan la realización de su terapia?				
5	¿Qué tan importante para usted es recuperar las funcionalidades de su cuerpo?				
6	¿Le causa temor fracasar en la realización de su terapia?				

➤ **Anexo 19: Metodología de desarrollo de videojuegos SUM**

1. FASE 1: CONCEPTO

1.1. DOCUMENTO DE CONCEPTO

Documento de Concepto

Versión 1.0

Proyecto

Videojuego FISIOKINECT



1. Introducción

El documento especifica cómo estará construido el videojuego; se especifica cual es la Visión, Genero pertenece, la mecánica, características generales, historia, publico objetivo, las tecnologías tanto a nivel de Hardware, como de Software que se emplearan en su desarrollo, los Bocetos y la Ambientación en el que se describen las escenas del Videojuego.

2. Visión del Videojuego

FISIOKINECT es un juego 3D para un solo jugador en la que se tienen diferentes escenas que permiten interactuar al paciente con un entorno virtual para su rehabilitación. El usuario del juego será un paciente con hemiparesia del centro de rehabilitación Fisiso Palmer, quien estará representado en el juego por un personaje virtual, quien emitirá los mismos movimientos físicos que realiza el paciente.

3. Género

FISIOKINECT es un videojuego de simulación, en la que se creara un entorno virtual que simule la realidad natural.

4. Mecánica del Juego

El jugador controla un splink mediante el sensor de movimiento Kinect, con el cual puede moverse dentro del juego y completar las diferentes escenas del videojuego, las que son un conjunto de retos para el jugador.

5. Características

- El jugador se mueve de acuerdo a los movimientos de paciente.
- El videojuego presenta 5 escenas que simulan diferentes escenarios para que el paciente supere en base a la parte del cuerpo que se quiere rehabilitar.
- El videojuego se comunicará con un sistema de citas que el centro de rehabilitación ya tiene, para registrar el avance del jugador con cada sesión que realice.



- El videojuego tiene que registrar el tiempo en que demora en cumplir los retos presentados en cada escena, y la cantidad de retos cumplidos.

6. Ambientación

El videojuego presenta 5 escenarios:

- A. MAIN:** Es una escena que muestra una lista de pacientes que tienen cita para el día en que se está ejecutando el juego, el especialista debe de la lista el paciente y la escena que quiere que se ejecute.
 - B. DESTRUIR CUBOS CON LOS PIES:** El jugador se encontrará en el centro de un cuarto en la que en el piso se muestran diferente cantidad de cubos que tiene que destruir pateándolos con los pies. Una vez destruido los objetos estos volverán a aparecer en otras posiciones, para volver a ser eliminados por el paciente, con otra extremidad del cuerpo.
 - C. PATEAR CUBOS CON LOS PIES:** El jugador se encontrará frente a una cinta transportadora de cubos, para la cual el paciente con el pie, debe de eliminar los cubos que pasan por delante de él.
 - D. DESTRUIR CUBOS CON LAS MANOS:** El Paciente se encontrará frente a una cinta transportadora de regalos. El Jugador tendrá el objetivo de eliminar los regalos que pasen por su delante y evitar que pasen al otro extremo del que salen.
 - E. EVITAR QUE EL BALÓN PASE POR UN COSTADO DEL PACIENTE Y DESTRUIR LOS OBJETOS QUE APARECEN:** El jugador se encontrará parado en una plataforma color negro.
- ✓ Cada cierto tiempo el balón de futbol se disparará en tres direcciones que pasaran por el costado del jugador tanto a la izquierda como a la derecha, el jugador evitara que le pasen estos balones.

- ✓ Una vez evitado que el balón pase, se activara un cubo de color amarillo, para que el paciente elimine con los pies.

7. Historia

El Paciente con hemiparesia tiene que recuperar diferentes aspectos que se han visto afectados por la enfermedad, para que se tiene un Videojuego con diferentes escenas que permiten al paciente recuperar el equilibrio ya sea moviéndose de un lado a otro, destruyendo cosas u objetos a una mesa, pateando cubos, balones, destruyendo estrellas, etc.

8. Público Objetivo

El Juego está dirigido a pacientes con problemas físicos que necesitan una rehabilitación para trabajar el equilibrio, coordinación y posturas.

9. Plataformas de Hardware

En los dispositivos que se podrán ejecutar en dispositivos Windows que tengan soporte al SDK del Kinect.

10. Tecnologías y Herramientas

El juego se desarrollará en el motor de juegos Unity 3d con el lenguaje de programación C#, utilizando el sensor de movimiento Kinect.

Para la codificación del código para el juego se utilizará el entorno de desarrollo Visual Studio 2015.

11. Bocetos: El juego tiene los siguientes bocetos:

Imagen 10: Jugador que representa al paciente con hemiparesia en el videojuego.



Los bosquejos para los escenarios serán los siguientes:

A. MAIN:

Imagen 11: Escena Main

CENTRO DE REHABILITACION Y TERAPIA FISICA FISIO PALMER				
CODIGO	NOMBRE	APELLIDOS	JUEGO	TIEMPO
6001	PETTER JHUNIOR	GARCIA INFANTE	PENALTY KINECT	1 min
6002	PETTER JHUNIOR	GARCIA INFANTE	DECRUCTOR DE CUBOS	1 min
6003	PETTER JHUNIOR	GARCIA INFANTE	DESCTRUYE COSAS	1 min
6004	PETTER JHUNIOR	GARCIA INFANTE	MUEVE OBJETOS	1 min

B. DESTRUIR CUBOS CON LOS PIES:

Imagen 12: Escena Videojuego



Fuente: Elaboracion Propia

Imagen 13: Escena Videojuego



Fuente elaboracion propia.

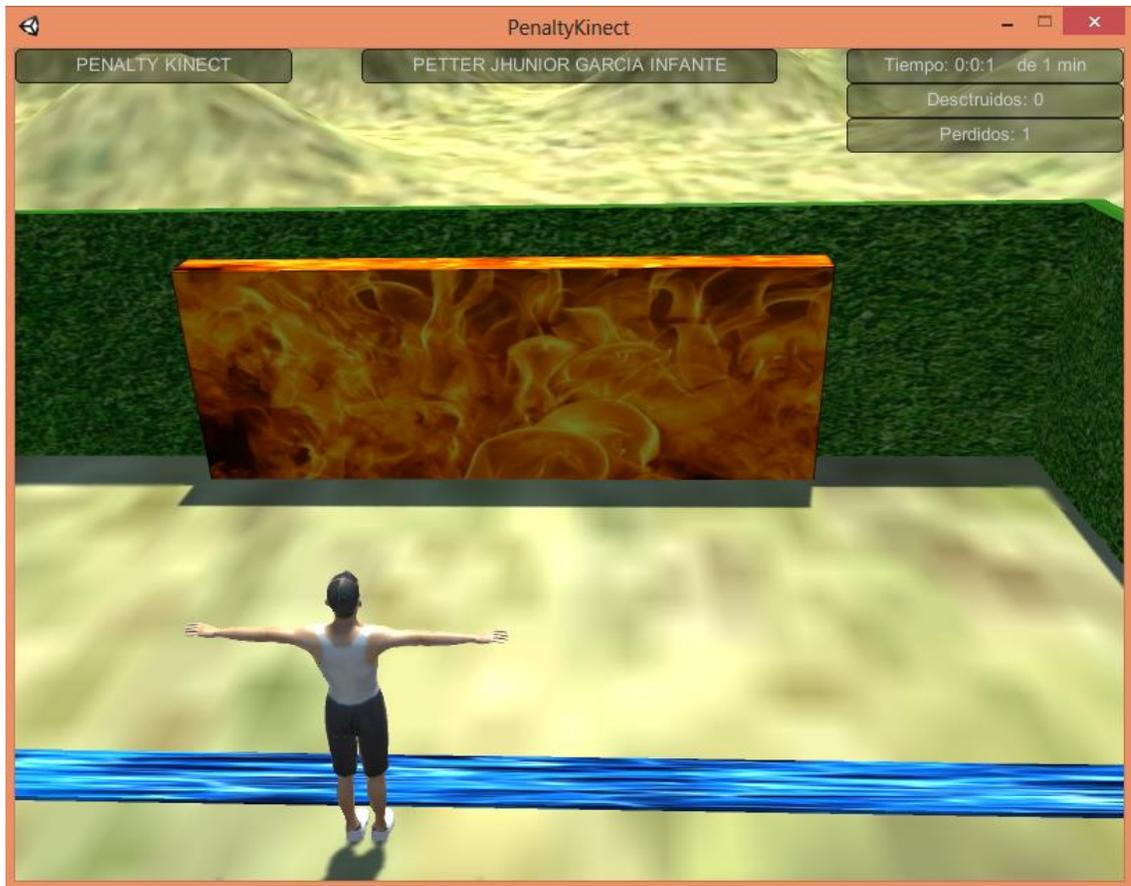
Imagen 14: Cubos a Destruir



Fuente: Elaboracion Propia

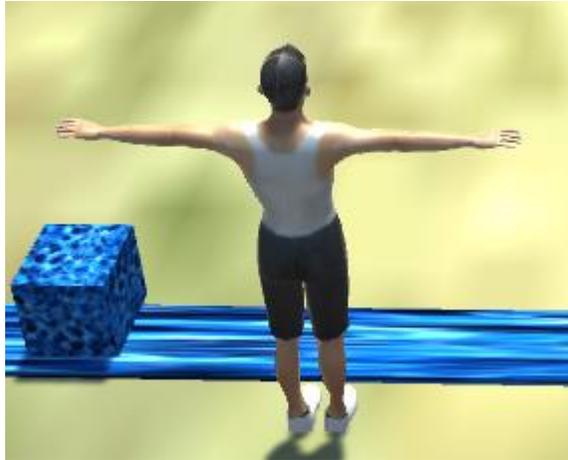
C. PATEAR CUBOS CON LOS PIES:

Imagen 15: Escena Patear Balón de Futbol



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 16: Representante del Paciente en el juego Virtual



Fuente: Elaboración Propia

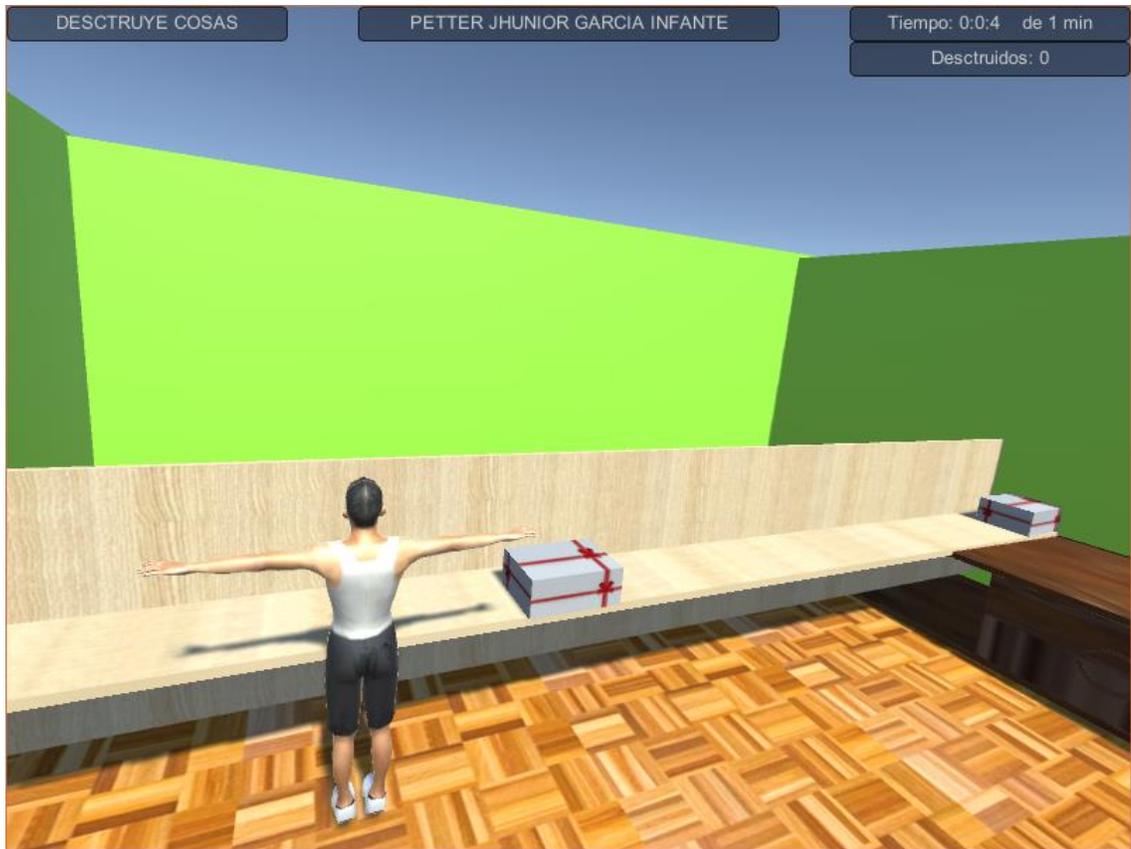
Imagen 17: Balón de Fútbol



Fuente: Elaboración Propia

D. DESTRUIR CUBOS CON LAS MANOS:

Imagen 18: Escena del Videojuego



Fuente: Elaboracion Propia

Imagen 19: Objetos a destruir



Fuente: Elaboracion propia.

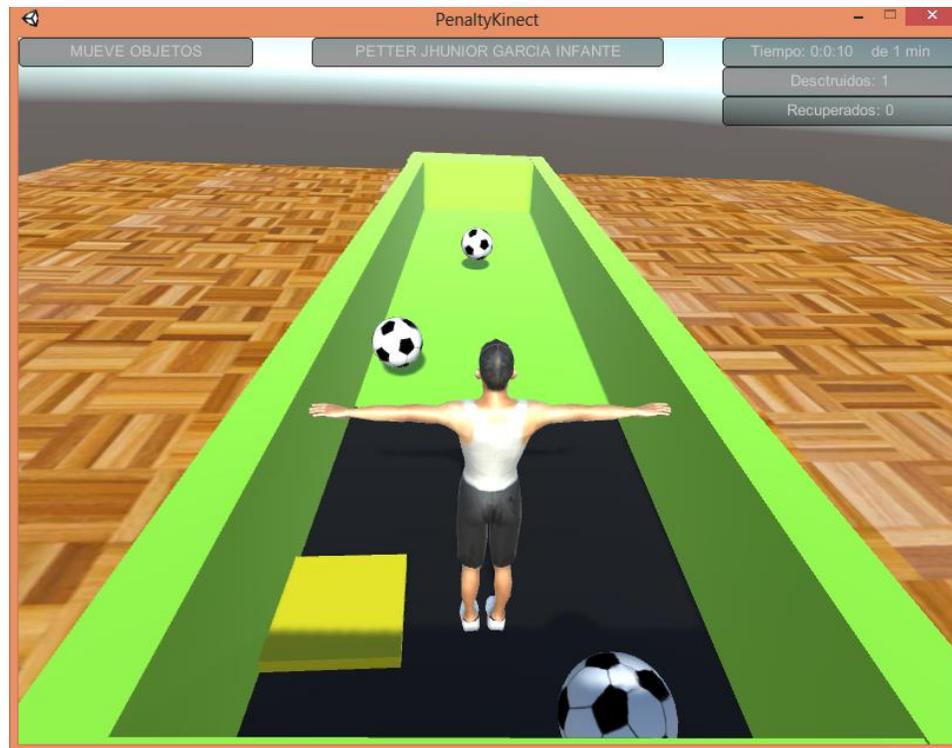
E. EVITAR QUE EL BALÓN PASE POR UN COSTADO DEL PACIENTE Y DESTRUIR LOS OBJETOS QUE APARECEN:

Imagen 20: Escena del videojuego



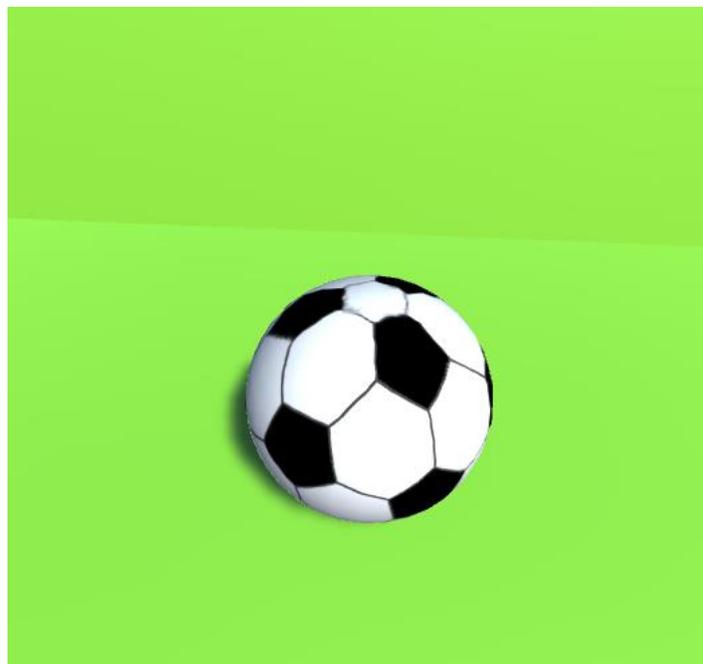
Fuente: Elaboracion Propia

Imagen 21: Cuadros Activados



Fuente: Elaboracion Propia

Imagen 22: Balón de Futbol que se tiene que evitar



Fuente: Elaboracion propia

2. FASE 2: PLANIFICACIÓN

2.1. ESPECIFICACIONES DEL VIDEOJUEGO

ESPECIFICACIÓN DEL VIDEOJUEGO

Versión 1.0



1. PROPÓSITO

El propósito de este documento es describir, estimar y priorizar las características funcionales y no funcionales del videojuego.

2. ESPECIFICAR CARACTERÍSTICAS

2.1. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

- El jugador debe tener la posibilidad de interactuar con un objeto virtual, para rehabilitar sus extremidades inferiores como superiores, y mejorar su equilibrio, postura.
- El videojuego debe reflejar los movimientos del paciente en tiempo real.
- El jugador debe jugar el videojuego por un determinado tiempo.
- El videojuego debe mostrar una lista de programación de juegos, en la que este los datos del paciente (nombre, apellidos), Juego(nombre) y un tiempo de duración del videojuego.
- Se debe registrar los resultados que obtuvo el jugador el videojuego.
- Se debe mostrar un resultado por mes del avance del jugador en su proceso de rehabilitación.

2.2. CARACTERÍSTICAS NO FUNCIONALES

1. El videojuego debe ser capaz permitir que se creen nuevas escenas, en el futuro.
2. El videojuego debe ser capaz de interactuar con una API REST para tomar la programación de los juegos que se realiza en un sistema tercero.

3. ESTIMAR CARACTERÍSTICAS

CARACTERÍSTICAS	RECURSO	ESFUERZO HOMBRE (H/D)	TIEMPO	TOTAL H
El jugador debe tener la posibilidad de interactuar con un objeto virtual, para rehabilitar sus extremidades inferiores como superiores, y mejorar su equilibrio y postura.	KINECT UNITY PC DESARROLLADOR	8 H	2 DIAS	16 HORAS



El videojuego debe reflejar los movimientos del paciente en tiempo real.	KINECT UNITY PC DESARROLLADOR	8 H	2 DIAS	16 HORAS
El jugador debe jugar el videojuego por un determinado tiempo.	KINECT UNITY PC DESARROLLADOR	8 H	12 DIAS	96 HORAS
El videojuego debe mostrar una lista de programación de juegos, en la que este los datos del paciente (nombre, apellidos), Juego(nombre) y un tiempo de duración del videojuego.	API REST PC UNITY KINECT DESARROLLADOR	8 H	4 DIAS	32 HORAS
Se debe registrar los resultados que obtuvo el jugador el videojuego.	API REST PC UNITY KINECT DESARROLLADOR	8 HORAS	2 DIAS	16 HORAS
Se debe mostrar un resultado por mes del avance del jugador en su proceso de rehabilitación.	API REST PC UNITY KINECT DESARROLLADOR	8 HORAS	2 DIAS	16 HORAS



El videojuego debe ser capaz de interactuar con una API REST para tomar la programación de los juegos que se realiza en un sistema tercero.	API REST PC UNITY KINECT VISUAL STUDIO DESARROLLADOR	8 HORAS	2 DIAS	16 HORAS
El videojuego debe ser capaz permitir que se creen nuevas escenas, en el futuro	DESARROLLADOR UNITY	8 HORAS	2 DIAS	16 HORAS
TOTAL				224 HORAS

4. PRIORIZAR CARACTERÍSTICAS

4.1. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN:

CRITERIOS	PESO	RANGO
RI: Riesgo tecnológico, complejo, nuevo, etc.	3	0-3
SA: Significativo para la Arquitectura	2	0-3
NC: Naturaleza critica, de valor para el negocio	1	0-3

4.2. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS:

Nº	CARACTERÍSTICAS	RI	SA	NC	PUNTAJE
CA-001	El jugador debe tener la posibilidad de interactuar con un objeto virtual, para rehabilitar sus extremidades inferiores como superiores, y mejorar su equilibrio y postura.	3	3	3	18
CA-002	El videojuego debe reflejar los movimientos del paciente en tiempo real.	3	3	3	18
CA-003	El jugador debe jugar el videojuego por un determinado tiempo.	1	3	1	10
CA-004	El videojuego debe mostrar una lista de programación de juegos, en la que este los datos del paciente (nombre, apellidos), Juego(nombre) y un tiempo de duración del videojuego.	3	3	2	17

CA-005	Se debe registrar los resultados que obtuvo el jugador el videojuego.	3	3	3	18
CA-006	Se debe mostrar un resultado por mes del avance del jugador en su proceso de rehabilitación.	2	2	3	13
CA-007	El videojuego debe ser capaz de interactuar con una API REST para tomar la programación de los juegos que se realiza en un sistema tercero.	3	3	1	16
CA-008	El videojuego debe ser capaz permitir que se creen nuevas escenas, en el futuro	2	3	2	14

4.3. PRIORIZACIÓN DE CARACTERÍSTICAS

Nº	CARACTERÍSTICAS	PRIORIDAD	COMENTARIO
CA-001	El jugador debe tener la posibilidad de interactuar con un objeto virtual, para rehabilitar sus extremidades inferiores como superiores, y mejorar su equilibrio y postura.	ALTA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-002	El videojuego debe reflejar los movimientos del paciente en tiempo real.	ALTA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-003	El jugador debe jugar el videojuego por un determinado tiempo.	MEDIA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-004	El videojuego debe mostrar una lista de programación de juegos, en la que este los datos del paciente (nombre, apellidos), Juego(nombre) y un tiempo de duración del videojuego.	ALTA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-005	Se debe registrar los resultados que obtuvo el jugador el videojuego.	ALTA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-006	Se debe mostrar un resultado por mes del avance del jugador en su proceso de rehabilitación.	MEDIA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-007	El videojuego debe ser capaz de interactuar con una API REST para tomar la programación de los juegos que se realiza en un sistema tercero.	ALTA	Implementación en la fase de Elaboración
CA-008	El videojuego debe ser capaz permitir que se creen nuevas escenas, en el futuro	MEDIA	Implementación en la fase de Elaboración



2.2. Plan del proyecto

Plan de Proyecto

Versión 1.0

Proyecto

Videojuego FISIOKINECT



1. INTRODUCCIÓN

Desarrollar un software significa construirlo simplemente mediante su descripción. Esta es una muy buena razón para considerar la actividad de desarrollo de software como una ingeniería. En un nivel más general, la relación existente entre un software y su entorno es clara ya que el software es introducido en el mundo de modo de provocar ciertos efectos en el mismo.

Aquellas partes del mundo que afectarán al software y que serán afectadas por él será el Dominio de Aplicación. Es allí donde los usuarios o clientes observarán si el desarrollo del software ha cumplido su propósito.

Una de las mayores deficiencias en la práctica de construcción de software es la poca atención que se presta a la discusión del problema. En general los desarrolladores se centran en la solución dejando el problema inexplorado. El problema a resolver debe ser deducido a partir de su solución.

Esta aproximación orientada a la solución puede funcionar en campos donde todos los problemas son bien conocidos, clasificados e investigados, donde la innovación se ve en la detección de nuevas soluciones a viejos problemas.

Pero el desarrollo de software no es un campo con tales características. La versatilidad de las computadoras y su rápida evolución hace que exista un repertorio de problemas en constante cambio y cuya solución software sea de enorme importancia.

El propósito de este documento es definir cómo va a estar construido el videojuego desde, este documento se divide en diferentes secciones como son el Cronograma, definir los objetivos del videojuego, hitos, riesgos,

2. PLAN DE PERSONAL

2.1. PARTICIPANTES DEL PROYECTO

A. Cliente

Lic. Clarisse Avalos

B. Productor Interno

➤ Petter Jhuniar García Infante

C. Equipo de desarrollo

➤ **Diseñador del juego**
Petter Jhuniar García Infante

➤ **Programador**
Petter Jhuniar García Infante

➤ **Artista Sonoro**
Petter Jhuniar García Infante

- **Artista Grafico**
Petter Jhuniar García Infante

D. Verificador Beta

- Petter Jhuniar García Infante
- Lic. Clarisse Avalos

2.2. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Los recursos humanos que intervendrán en el desarrollo del proyecto estarán definidos por sus roles y responsabilidades que tienen en la elaboración del proyecto.

ROL	RESPONSABILIDAD
Cliente	Representa los intereses de todos aquellos que se ven materialmente afectados por los resultados del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> • Define y valida el concepto del juego, aprueba los planes de proyecto y determina los hitos. • Prioriza las características y tareas que dan más valor al videojuego en cada momento. • Evalúa el cumplimiento de las tareas y el producto obtenido al finalizar cada iteración, y participa de la evaluación del proyecto. • Prioriza los errores a corregir buscando la mejor calidad posible de acuerdo a sus intereses. • Valida las versiones del producto.
Productor Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Es responsable de la planificación y la ejecución del proyecto. • Participa en la definición de los objetivos y hace seguimiento del proyecto ayudando a resolver los impedimentos que ocurren en el proyecto. • Lleva a cabo las acciones para la mejora continua. • Coordina la comunicación con el cliente. • Mantiene al equipo enfocado en los objetivos del proyecto.
Equipo de desarrollo	
Diseñador del juego	El diseñador del juego se encarga de diseñar el gameplay, ambientación, personajes, niveles y todos los elementos que hacen a la experiencia del jugador. Todos estos factores determinarán que tan divertido es el juego. Para



	<p>asegurar la diversión debe mantener balanceada la dificultad del juego el aprendizaje del jugador.</p> <p>Debe poder crear videojuegos apuntando específicamente a una plataforma, género y audiencia. Es importante que se mantenga al día con el género del juego y conozca bien las fortalezas y debilidades de los productos competidores.</p>
Programador	<p>El programador tiene como principal responsabilidad implementar el software que compone al juego. Además, deberá realizar el diseño de software necesario para poder realizar el desarrollo y posteriormente verificarlo. Por lo tanto, el desarrollador de videojuegos debe tener conocimientos de diseño de software, implementación y verificación.</p>
Artista Sonoro	<p>Los artistas sonoros deben tener buen oído para poder mezclar sonidos y hacer que suene bien. Los efectos de sonido deben ser diseñados de forma que se correspondan con lo que el jugador está viendo. El sonido da vida a la escena y complementa la experiencia del jugador.</p> <p>El artista sonoro deberá grabar, mezclar y editar sonidos. Además, tendrán que componer la banda sonora del videojuego.</p>
Artista Grafico	<p>El arte y la animación son gran parte del trabajo requerido para el desarrollo del videojuego. Las habilidades necesarias para un artista varían según los requerimientos del juego en particular. De cualquier forma, requieren conocimientos sobre las últimas herramientas gráficas, creatividad, talento y técnica.</p> <p>Los artistas deben trabajar de cerca con los diseñadores para hacer visibles sus ideas. También deben colaborar con los programadores ya que son los que integrarán los gráficos en el juego. Además, los sonidistas también se relacionan con su trabajo ya que los efectos de sonido deben estar sincronizados con las animaciones.</p>



3. PLAN DE RECURSOS

3.1. RECURSOS HUMANOS

Tabla 34: Recursos Humanos

Recurso Humano	Esfuerzo	Pago Sesión	Pago Total
García Infante Petter Jhuniór	4 meses	S/. 800.00	S/. 3200.00
Total			S/. 3200.00

Fuente: Elaboración Propia

3.2. MATERIALES E INSUMOS

Tabla 35: Materiales e Insumos

Material	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Monto
Papel	Papel bon por millar	1	S/.11.00	S/.11.00
Impresiones	Impresión del proyecto	600	S/.0.10	S/.60.00
Anillados	Anillados del proyecto	3	S/.3.00	S/.9.00
Lapiceros	Lapicero color azul	6	S/.0.50	S/. 3.00
Plumones	Plumones de color azul	2	S/.2.00	S/. 4.00
Total				S/.87.00

(Anexo 11: Recibo de materiales e insumos)

3.3. HARDWARE:

Tabla 36: Recursos Hardware

Material	Descripción	Cantidad	Versión	Costo
Laptop	Laptop Hp Notebook HP Intel Core i5	1		S/. 1,845.00
Kinect	Kinect para Windows	1	Versión 1	S/. 629.36



Adaptador Kinect	Adaptador de Kinect para Windows	1		S/. 25.74
Total				S/. 2500.10

(Anexo 6: Cotización del sensor de movimiento Kinect.)

(Anexo 7: Cotización del USB adaptador de cable de suministro de energía para el sensor de movimiento Kinect.)

(Anexo 10: Cotización de Notebook HP, Intel Core i5)

3.4. SOFTWARE

Tabla 37: Recursos Software

Descripción	Cantidad	Licencia	Versión	Costo
Visual community 2015	1	Versión Libre	Update 2	S/. 0.00
SDK Kinect	1	Libre	Versión 1	S/. 0.00
Unity	1	Libre	Version 5.4.0	S/.0.00
Sql Server 2014	1	Libre	Versión Express	S/. 0.00
Total				S/. 0.00

(Anexo 15: Cotización del IDE Visual Studio)

3.5. SERVICIOS:

Tabla 38: Servicios

Descripción	Meses	Monto Mensual	Total
Movilidad	8 Meses	S/. 40.00	S/. 640.00
Alimentación	8 meses	S/. 120.00	S/. 960.00
Servicios Básicos: Luz, Agua, Internet	8 Meses	S/. 147.50	S/ 1180.00
Total			S/. 2780.00

(Anexo 12: Recibo de Internet)

(Anexo 13: Recibo de Luz)

(Anexo 14: Recibo de Agua)



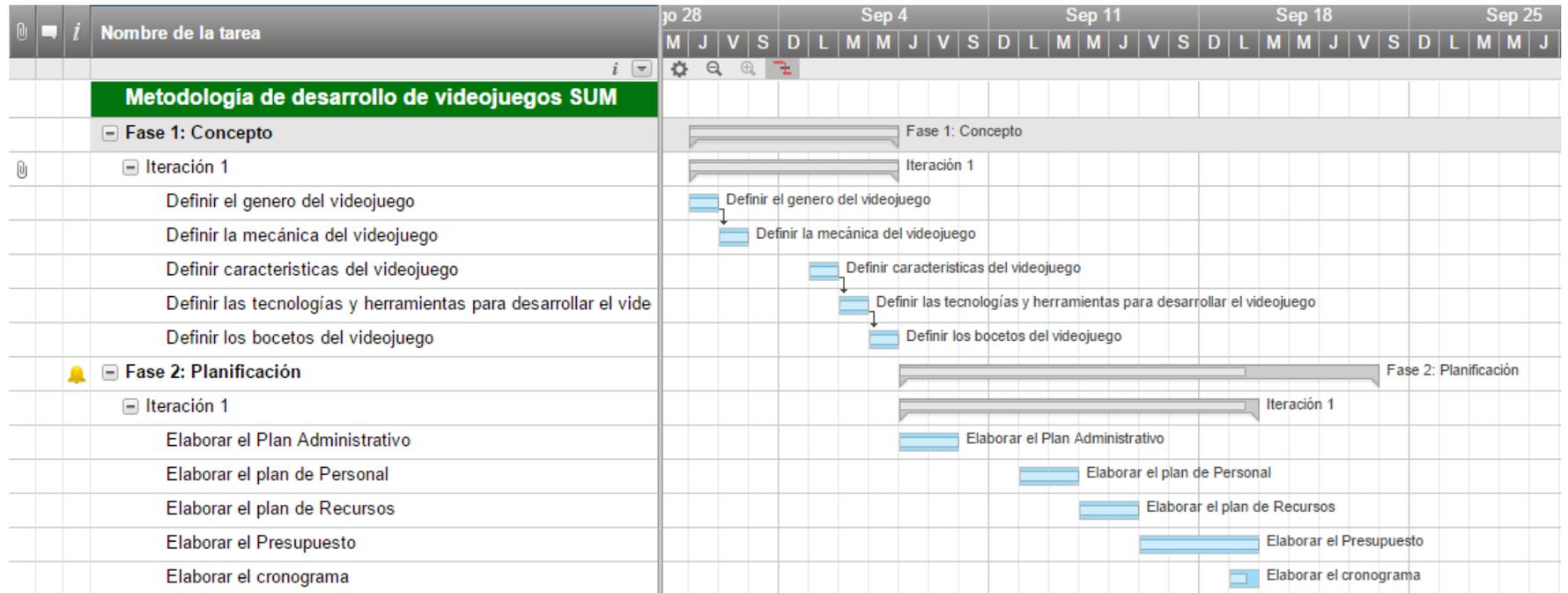
4. PRESUPUESTO:

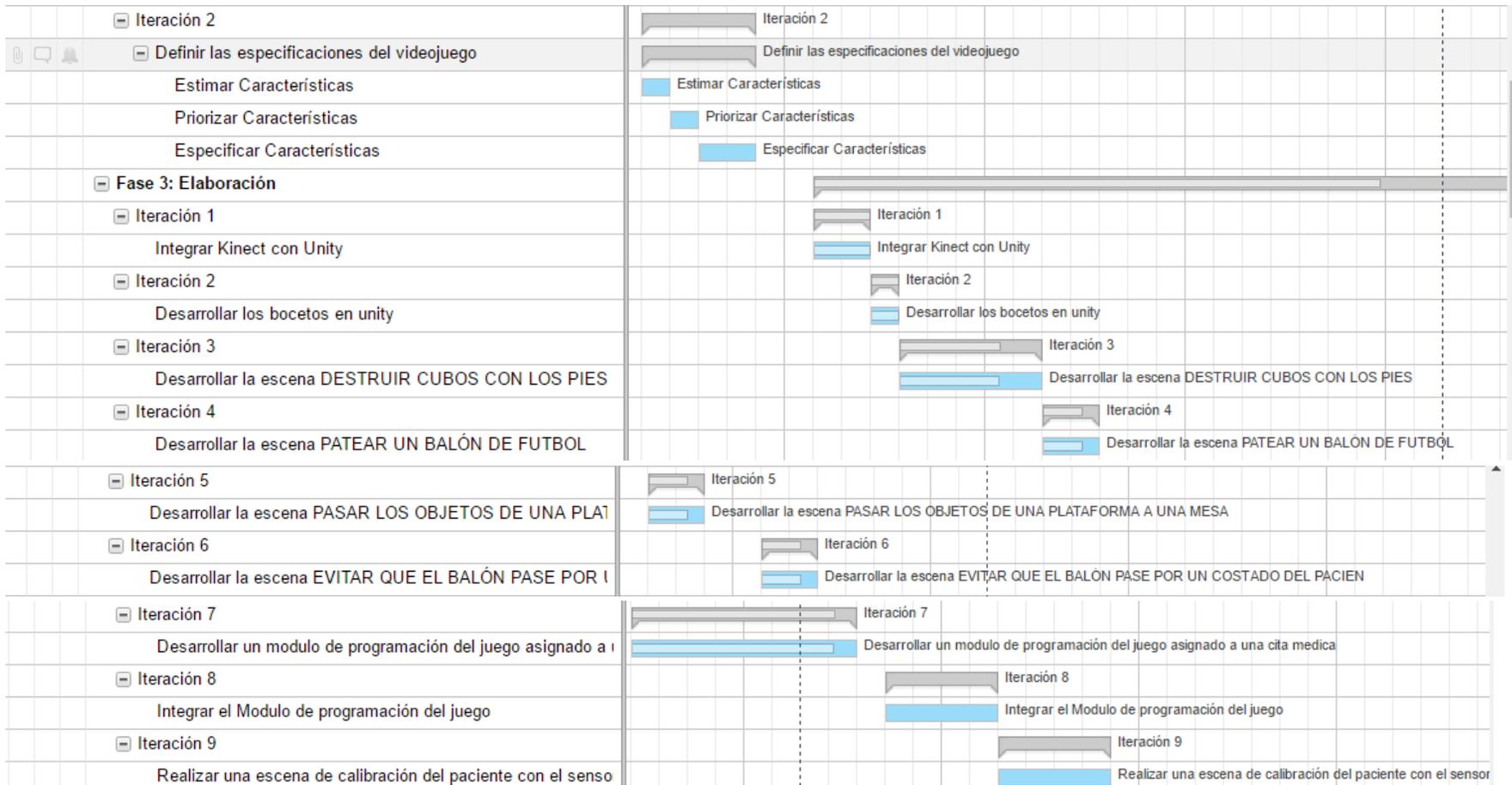
Tabla 39: Presupuesto

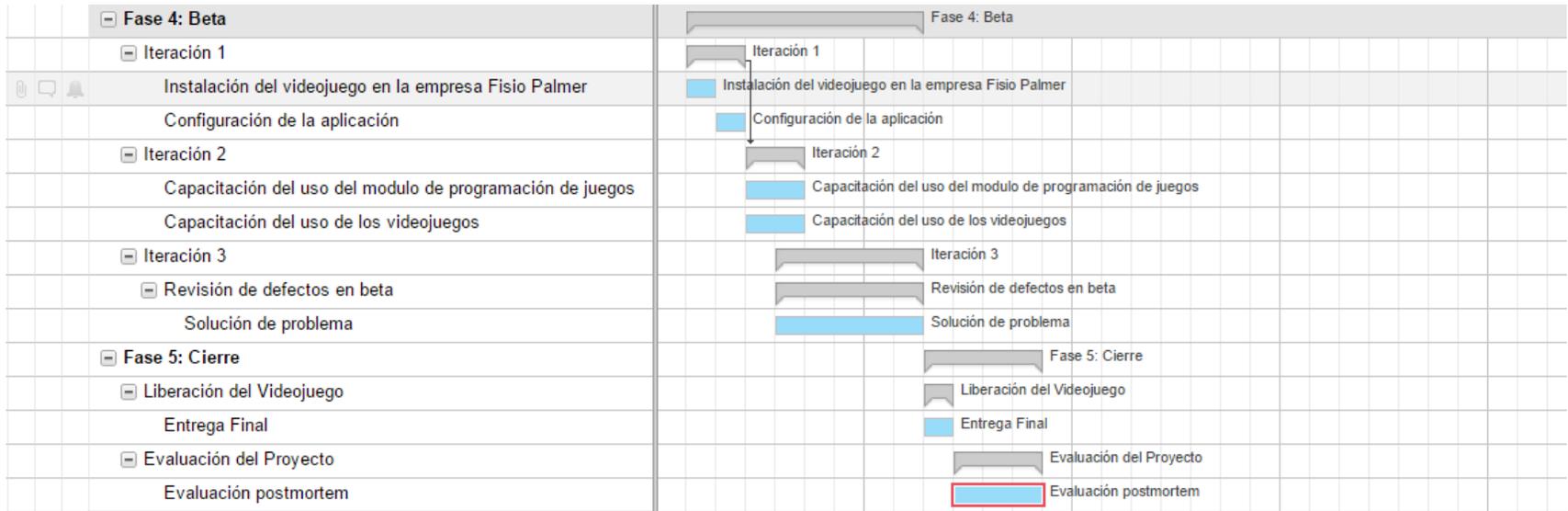
Descripción	Total
Recursos Humanos	S/. 3200.00
Servicios	S/. 2780.00
Materiales e Insumos	S/.87.00
Recursos Hardware	S/. 2500.10
Recursos Software	S/. 0.00
Total	S/. 8567.10

Fuente: Elaboración Propia

5. CRONOGRAMAS E HITOS







3. FASE 3: ELABORACIÓN

3.1. Planificación de la iteración destructor de cubos

1. OBJETIVOS DE LA ITERACIÓN

1.1. Objetivo general

Crear una escena que permita al paciente interactuar con las extremidades superiores e inferiores con objetos virtuales.

1.2. Objetivos específicos

- Crear una habitación con una persona virtual que represente al paciente.
- Colocar alrededor de la persona virtual objetos que representen cosas de reales.
- Captar los movimientos del paciente y representarlos en el personaje virtual.
- Destruir los objetos virtuales con el choque de los movimientos del paciente.
- Consumir la WEB API REST para registrar los datos de cada sesión que tenga el paciente.

2. MÉTRICAS DE ITERACIÓN

- Número de usuarios activos por día en la escena.
- Numero de cubos destruidos en el tiempo programado.
- Tiempo de cada usuario en el uso del videojuego.

3. SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS

- Crear un entorno virtual que permita al paciente trabajar las extremidades superiores e inferiores.

4. REFINAR CARACTERÍSTICAS

- Creación del entorno virtual.
- Captar los movimientos del paciente y plasmarlos en el juego virtual con Unity.
- Eliminar los objetos con el choque de las extremidades del jugador y objeto virtual.
- Registrar los datos en una Base de datos mediante el consumo de una Api Rest.

3.2. DESARROLLO DE CARACTERÍSTICAS

DESARROLLO DE CARACTERISTICAS

1. CREACIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL.

Imagen 23: Creación del entorno virtual Destructor de Cubos

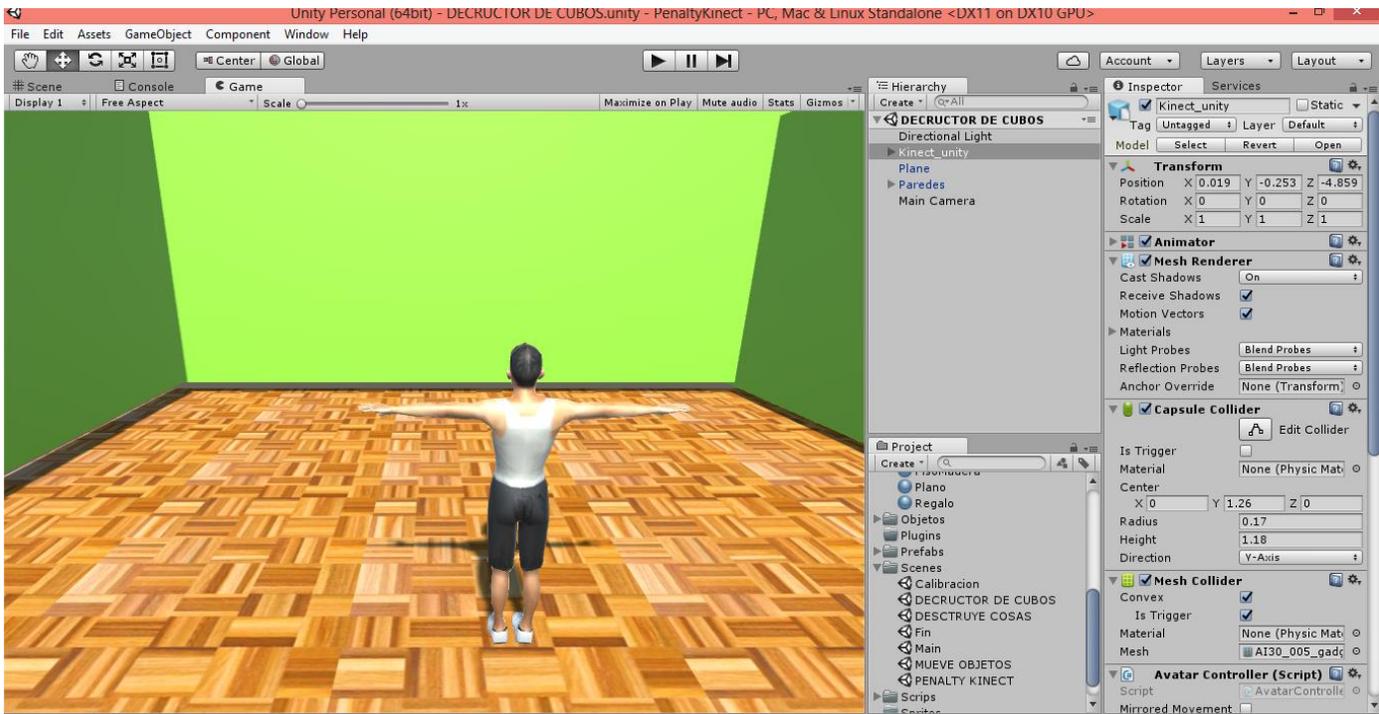
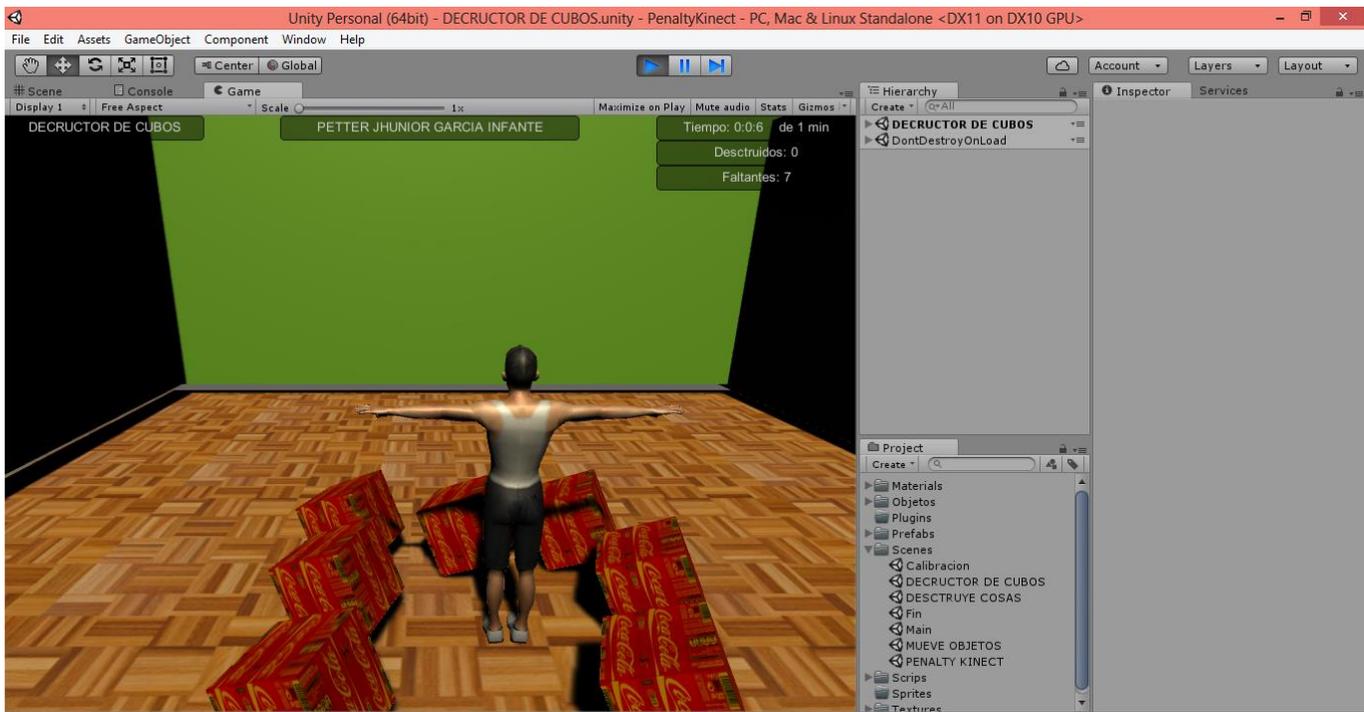


Imagen 24: Creación del entorno virtual



2. CAPTAR LOS MOVIMIENTOS DEL PACIENTE Y PLASMARLOS EN EL JUEGO VIRTUAL CON UNITY.

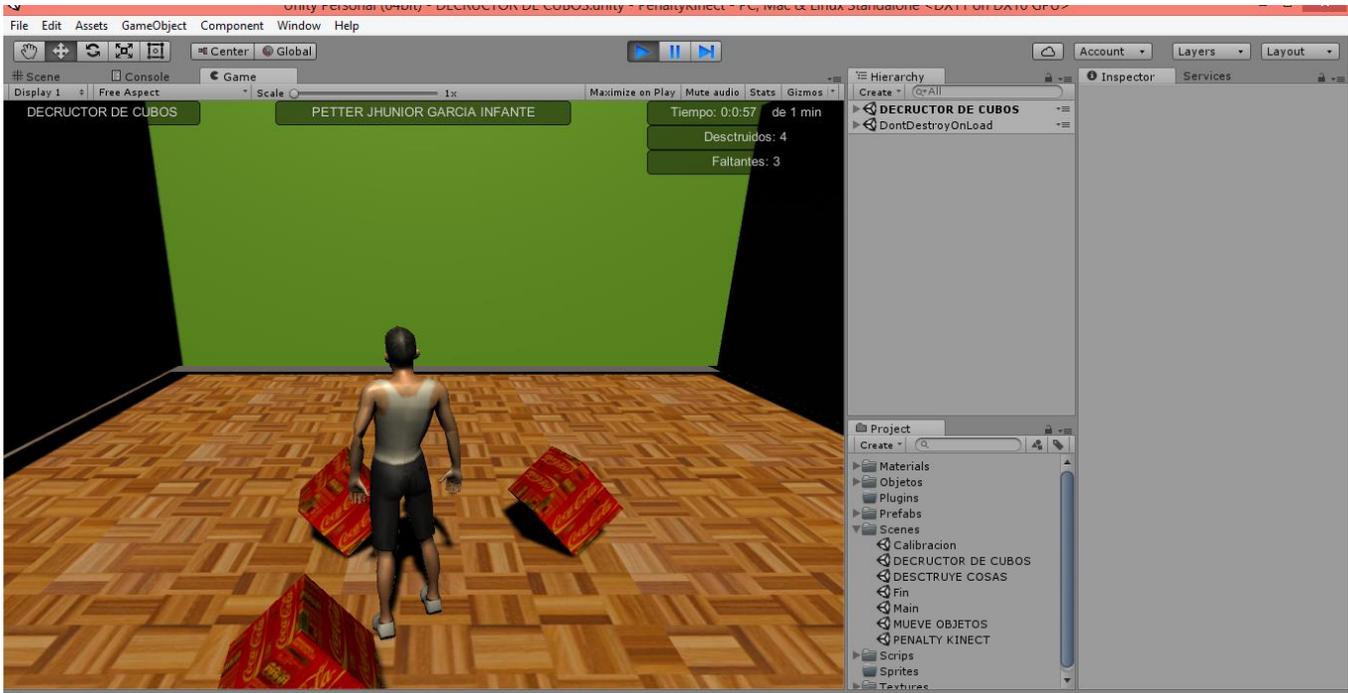
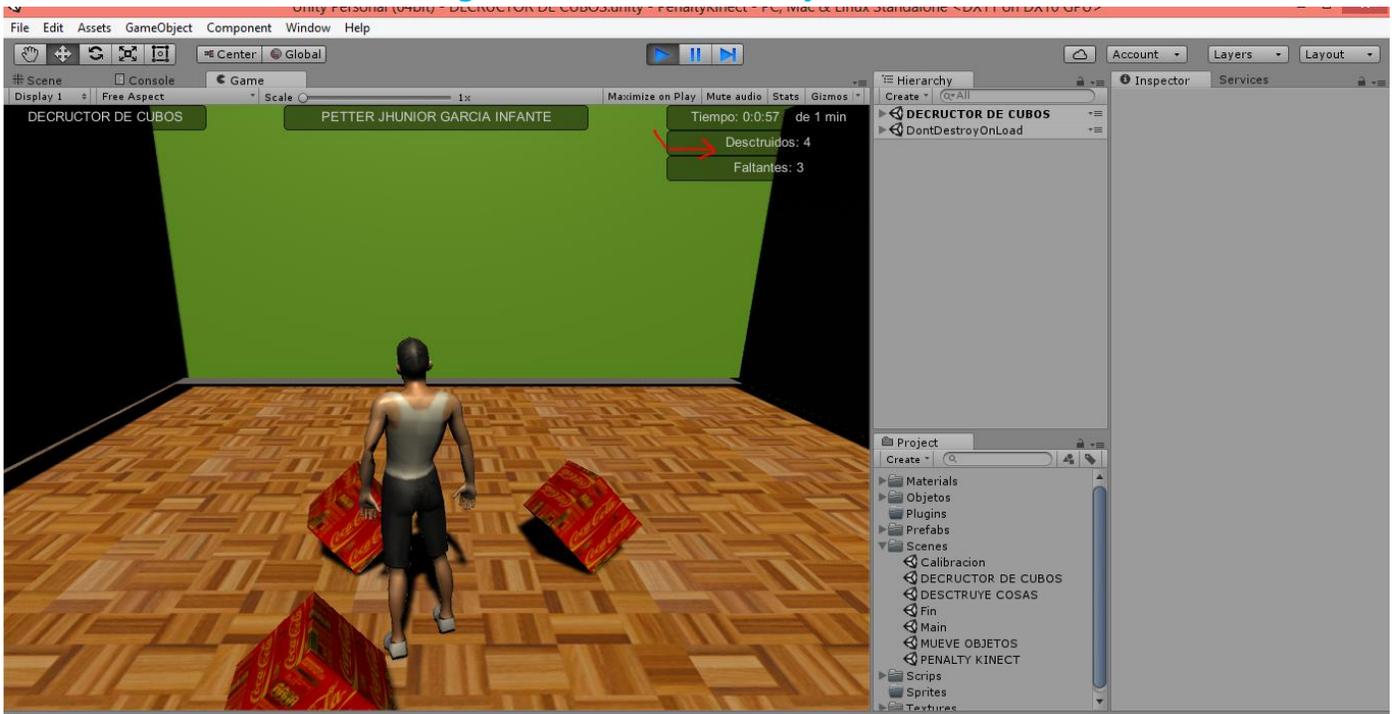


Imagen 25: Captar movimientos del paciente

3. ELIMINAR LOS OBJETOS CON EL CHOQUE DE LAS EXTREMIDADES DEL JUGADOR Y OBJETO VIRTUAL.

Imagen 26: Eliminar los objetos virtuales



4. REGISTRAR LOS DATOS EN UNA BASE DE DATOS MEDIANTE EL CONSUMO DE UNA API REST.

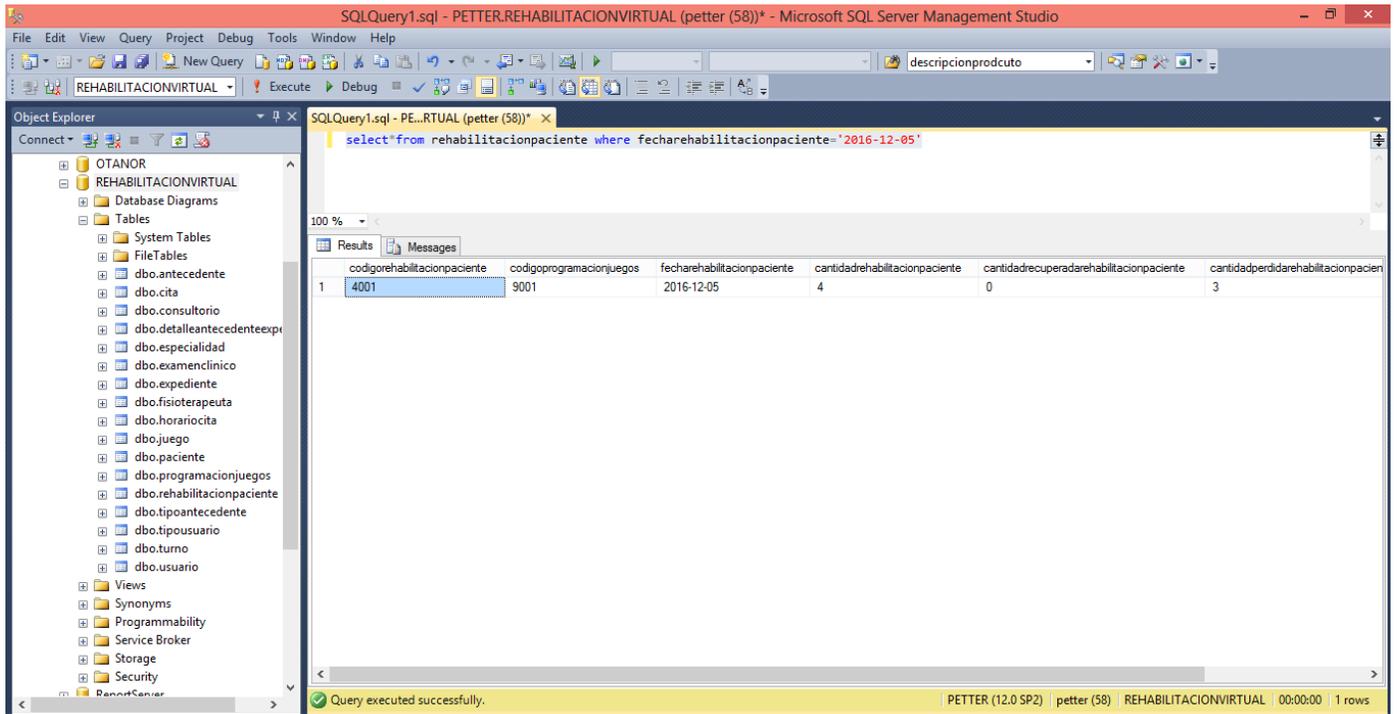
- Método que consume API REST

Imagen 27: Método que consume el Api Rest

```
private void RegistrarDatos()
{
    UnityWebRequest webRequest = UnityWebRequest.Get("http://localhost/fisiopa");
    var respuesta = webRequest.Send();
    var estado = false;
    if (!webRequest.isError)
    {
        estado = true;
        Debug.Log("Exito:" + estado);
    }
    else
    {
        estado = false;
        Debug.Log(webRequest.error);
    }
}
```

- Verificación Registro de los datos de rehabilitación del paciente en la Base de datos del Centro de Rehabilitación Físio Palmer.

Imagen 28: Verificación de datos en la Base de Datos



3.3. CIERRE DE LA ITERACIÓN

CIERRE DE LA ITERACIÓN

1. EVALUAR EL ESTADO DEL VIDEOJUEGO

1.1. Aspectos positivos y negativos.

a. Aspectos Positivos

- Se logra una escena que hace volar la imaginación del desarrollador.
- Se aprendió más sobre el uso de las herramientas para el desarrollo del videojuego.
- Se consumió una Api Rest para guardar los datos del participante al terminar el videojuego.

b. Aspectos Negativos

- No se concretó crear clases genéricas para que mantengan los métodos de la Api Rest, para ser llamada en otras escenas.

1.2. Evaluar del cumplimiento de los objetivos

a. Crear una habitación con una persona virtual que represente al paciente.

Como se aprecia en la imagen 1,2 se logró crear un entorno virtual para la interacción del paciente.

b. Colocar alrededor de la persona virtual objetos que representen cosas de reales.

En la imagen 2, se aprecia la colocación de cubos que giran alrededor del personaje virtual, cumpliendo así este objetivo.

c. Captar los movimientos del paciente y representarlos en el personaje virtual.

En la imagen 3, se ve al paciente que ha eliminado un conjunto de cubos, por lo que da a entender que esta interactuando paciente con personaje virtual.

d. Destruir los objetos virtuales con el choque de los movimientos del paciente.

En la imagen 4 se aprecia el número de objetos que se ha destruido hasta el momento y además los que faltan por destruir.

e. Consumir la WEB API REST para registrar los datos de cada sesión que tenga el paciente.

En la Imagen 5 se aprecia el método que consume la Api Rest para enviar los datos y apreciar que se registró correctamente en la Base de datos del centro de rehabilitación.

4. FASE 4: BETA

Se entrega los siguientes entregables:

- El ejecutable del videojuego
- El documento de concepto

5. FASE 5: CIERRE

Carta de implementación de la rehabilitación virtual en el centro de rehabilitación integral Fisio Palmer