

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO
“APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL PARA EL
TRATAMIENTO DE LA CLAUSTROFOBIA A TRAVÉS DE
TERAPIAS DE EXPOSICIÓN”

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: Angel Snayder Patón Velásquez

TUTOR: M.SC. Aldo Ramiro Valdez Alvarado

LA PAZ – BOLIVIA

2022



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) **visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.**
- b) **copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.**
- c) **copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.**

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

*A mi papá y mi mamá, quienes me
brindaron todo el amor, comprensión y apoyo
constante, y guía en mi proceso de formación
académica.*

*A mis hermanos que siempre están conmigo a lo
largo de mi vida, han velado por mi bienestar
cuidándome y ayudándome en todo momento*

*Estuvieron muchas personas que forman y formaron
parte de mi vida, a las que me gustaría agradecer
su amistad, apoyo y compañía constante en las
diferentes etapas de mi vida.*

Angel Snayder Patón Velásquez

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios quien es el guía de mi camino y
está en cada paso que doy, por su infinita bondad
y darme salud para lograr mis objetivos.*

*A mi tutor M.Sc. Aldo Ramiro Valdez, por su
colaboración, en el proceso de desarrollo de la
tesis, a su amabilidad y disponibilidad, por
brindarme su invaluable conocimiento y
experiencia profesional*

*Y por supuesto a mi familia, a mis padres y
hermanos, son ustedes un modelo de
constancia y de lucha, gracias familia por
estar siempre apoyándome*

Angel Snayder Patón Velásquez

Angel_Snayder@hotmail.com

RESUMEN

La claustrofobia es un es un trastorno que pertenece al grupo de ansiedad específicas según el DSM V, el cual consiste en un miedo exagerado e irreprimible a los espacios cerrados, las personas que la padecen pueden llegar a sentir temor no solamente a espacios muy reducidos, sino también al estar en una habitación pequeña, en un ascensor, entre otras. El impulso que proporciona a la psicología la realidad virtual y otras aplicaciones informáticas para la evaluación y tratamiento psicológico permite ofrecer cada vez mejores tratamientos y mejorar la calidad de vida de los pacientes que ponen su confianza en el psicólogo y en el resto de los profesionales de la salud.

“Aplicación de realidad virtual para el tratamiento de la claustrofobia a través de terapias de exposición” ha sido desarrollado pensando en las personas que padecen este trastorno, esta herramienta asistirá al terapeuta en el tratamiento para controlar el miedo a los espacios cerrados. Donde el paciente tiene la sensación y la idea de estar frente a la situación que le causa miedo, con la ventaja de que la persona no se encontrará en ningún momento en peligro físico. El terapeuta evaluará al paciente y determinará el grado de claustrofobia, posteriormente seleccionará el ambiente al que se enfrentará el paciente, para así poder controlar y observar en tiempo real cómo se siente el paciente ante cada situación. La presente tesis describe el desarrollo con la metodología Mobile D combinándolo con el lenguaje de modelado de realidad virtual (VRML) implementado con fines terapéuticos haciendo uso de herramientas en 3D en base a los requerimientos recolectados. En lo referente a herramientas se utilizó Unity 3D, SDK CardBoard, Android Studio y para lograr la realidad virtual inmersiva se usó un smartphone, así brindado escenarios virtuales en 3D. Las pruebas de usuario evaluaron el cumplimiento de los objetivos terapéuticos en casos de claustrofobia mediante la exposición a un entorno virtual más una terapia psicológica

Palabras clave: claustrofobia, realidad virtual, desensibilización sistemática, exposición virtual, entorno virtual.

Metodología: VRML, Mobile D

ABSTRACT

Claustrophobia is a disorder that belongs to the group of specific anxiety according to the DSM V, which consists of an exaggerated and irrepressible fear of closed spaces, people who suffer from it may feel fear not only of very small spaces, but also when being in a small room, in an elevator, among others. The boost provided to psychology by virtual reality and other computer applications for psychological evaluation and treatment makes it possible to offer increasingly better treatments and improve the quality of life of patients who put their trust in the psychologist and in the rest of the health professionals.

"Virtual reality application for the treatment of claustrophobia through exposure therapies" has been developed thinking of people who suffer from this disorder, this tool will assist the therapist in the treatment to control the fear of closed spaces. Where the patient has the feeling and the idea of being in front of the situation that causes fear, with the advantage that the person will not be in physical danger at any time. The therapist will evaluate the patient and determine the degree of claustrophobia, then select the environment that the patient will face, in order to control and observe in real time how the patient feels in each situation.

This thesis describes the development with the Mobile D methodology combining it with the virtual reality modeling language (VRML) implemented for therapeutic purposes using 3D tools based on the collected requirements. Regarding tools, Unity 3D, CardBoard SDK, Android Studio were used and to achieve immersive virtual reality a smartphone was used, thus providing 3D virtual scenarios. User tests evaluated compliance with therapeutic goals in cases of claustrophobia through exposure to a virtual environment plus psychological therapy.

Key words: claustrophobia, virtual reality, desensitization, virtual exhibition.

Methodology: VRML, Mobile D

ÍNDICE

1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes.....	2
1.3	Planteamiento del problema.....	6
1.3.1	Problema central.....	7
1.3.2.	Problemas secundarios	7
1.4	Definición de objetivos.....	7
1.4.1	Objetivo general	7
1.4.2	Objetivos específicos.....	7
1.5	Hipótesis	8
1.6	Justificación	8
1.6.1	Justificación económica.....	8
1.6.2	Justificación social.....	8
1.6.3	Justificación científica	8
1.7	Alcances y límites.....	9
1.7.1	Alcances.....	9
1.7.1.1	Alcance poblacional	9
1.7.1.2	Alcance espacial	9
1.7.1.3	Alcance temporal.....	9
1.7.2	Límites	9
1.8	Aportes.....	10
1.8.1	Aporte práctico	10
1.8.2	Aporte teórico.....	10
1.9	Metodología.....	10
1.9.1	Método científico.....	10

1.9.2	Metodología de desarrollo vrml	11
1.9.3	Metodología ágil mobile D.....	11
Capitulo II Marco Teórico.....		12
2.1	Realidad virtual.....	12
2.1.1	Características de la realidad virtual.....	14
2.1.2	Sistemas de la realidad virtual	15
2.1.2.1	Sistemas inmersivos	15
2.1.2.2	Sistemas semi-inmersivos.....	15
2.1.2.3	Sistemas no inmersivos	16
2.1.3	Ambientes virtuales inmersos.....	16
2.1.3.1	Requerimiento en las aplicaciones inmersivas	16
A)	Niveles de inmersión	17
i)	nivel 1.- visión estéreo.....	18
ii)	nivel 2.- posicionamiento de la cabeza.....	18
iii)	nivel 3.- posicionamiento absoluto.....	19
iv)	nivel 4.- sonido binaural	19
v)	nivel 5.- introducción del cuerpo.....	19
vi)	nivel 6.- tacto	19
2.1.4	Periféricos de la realidad virtual.....	19
2.1.4.1	dispositivos de entrada (sensores)	20
A.	Posicionadores	20
B.	Guantes de datos.....	20
C.	Registro de voz	21
D.	Dispositivos de entrada 3d.....	21
2.1.4.2	Dispositivos de salida (efectores).....	21
A.	Efectores visuales	21
B.	Efectores auditivos	22

C. Efectores táctiles.....	22
2.2 Metodología de desarrollo VRML.....	22
2.2.1 Especificación.....	22
2.2.2 Planificación.....	23
2.2.3 Muestreo.....	25
2.2.4 Diseño.....	25
2.2.5 Construcción.....	27
2.2.6 Pruebas.....	28
2.2.7 Publicación.....	29
2.3 Ingeniería de software móvil.....	29
2.4 Metodología ágil mobile d.....	30
2.4.1 Fases de la metodología.....	31
2.5 Fobia.....	32
2.5.1 Fobia específica.....	32
2.5.2 Proceso basado en terapias de exposición según maldonado.....	34
2.5.3 Claustrofobia.....	35
2.5.3.1 Consecuencias de la claustrofobia.....	36
2.5.3.2 Terapias para la claustrofobia.....	36
A. Terapia cognitivo conductual (tcc).....	37
B. Terapia racional emotiva conductual (trec).....	37
C. Técnicas de relajación y visualización.....	37
D. Terapia de exposición.....	37
2.5.3.3 Detección, evaluación y tratamiento de la claustrofobia.....	37
A. Clq. Cuestionario de claustrofobia. Claustrophobia questionnaire.....	37
B. Plan de tratamiento y secuencia de las sesiones.....	40
C. Características generales del programa de evaluación e intervención.....	40
D. Presentación del caso.....	42

2.5.4	Herramientas de desarrollo.....	43
2.5.4.1	Unity 3d.....	43
2.5.4.2	Blender.....	44
2.5.4.3	Sdk de cardboard para unity.....	46
Capitulo III marco aplicativo		48
3.1	Introducción.....	48
3.1.1	Proceso de terapias de exposicion	49
3.2	Fase de exploración	50
3.2.1	Planificación.....	50
3.3	Requerimientos funcionales.....	52
3.4	Fase de iniciación.....	53
3.4.1	Recursos.....	53
3.4.2	Planificación de las iteraciones.....	55
3.5	Fase de producción	56
3.5.1	Primera iteración.....	56
3.5.2	Segunda iteración	57
3.5.3	Tercera iteración.....	59
3.6	Fase de estabilización	62
3.7	Fase de pruebas.....	62
3.7.1	Pruebas de funcionalidad.....	63
3.7.2	Pruebas de compatibilidad.....	66
Capitulo IV Resultados		67
4.1	Evaluación del entorno	67
4.2	Encuesta a terapeutas	67

4.3	Estado de la hipótesis.....	71
4.1.1	Introducción.....	71
4.1.2	Prueba de rachas de wald-wolfowitz.....	71
4.1.3	Desarrollo de la prueba de hipótesis.....	73
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones.....		78
5.1	Conclusiones.....	78
5.2	Recomendaciones.....	78
Bibliografía.....		80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Sensorama.....	3
Figura 2.2: Headsigh	4
Figura 2.1: El constructor de la realidad virtual	12
Figura 2.2: Las capas de inmersión en la Realidad Virtual.....	18
Figura 2.3: Visión estéreo.	18
Figura 2.4: Introducción del cuerpo	19
Figura 2.5: Guantes de Datos.	20
Figura 2.6: Estructura de un archivo VRML.	25
Figura 2.7: Esquema de organización de l diseño del prototipo.	27
Figura 2.8: Diagrama de Ensamblaje	28
Figura 2.9: Ingeniería de Software.	30
Figura 2.10 Tratamiento de Fobia Especifica	35
Figura 2.11: Pantalla de inicio.....	45
Figura 3.1: Plan de Proyecto	51
Figura 3.2 Habitación pequeña con Luminaria.....	52
Figura 3.3 Diferente Angulo de la habitación pequeña con luminaria	53
Figura 3.4 Salida de la Habitación.....	53
Figura 3.5 Interfaz de Unity Hub 3.0.0.....	54
Figura 3.6 Selección de un objeto 3	54
Figura 3.7 Interfaz de Blender.....	55
Figura 3.8 Foto de una pequeña habitación con Luz	56
Figura 3.9 Cubo creado en Blender	57
Figura 3.10 Modelo de la casa para la habitación pequeña.....	57
Figura 3.11 Modelo de Ambulancia	58
Figura 3.12 Modelado dentro de la Ambulancia	58
Figura 3.13 Modelado de la habitación sin puertas ni ventanas.....	59
Figura 3.14 automóvil en Unity Hub 3.0.0	59
Figura 3.15 Vista de Habitación pequeña en Unity Hub 3.0.0.....	60
Figura 3.18 Aplicación en ejecución en dispositivo móvil	62

Figura 4.1 Resultados del cuestionario Psicológico aplicado a dos terapeutas	69
Figura 4.2 Cuestionario para usuario.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Plataformas para Unity.....	43
Tabla 2.2 Cuestionario de la Escala de Restricción de movimiento.	38
Tabla 2.3 Cuestionario de la Escala de Evitación.....	39
Tabla 3.1 Tratamiento de la Claustrofobia a través de la realidad Virtual	49
Tabla 3.2 Historias de Usuario	50
Tabla 3.3 Cronograma de las Iteraciones	55
Tabla 3.4 Requerimientos cumplidos	63
Tabla 3.5 Datos encuesta 1.....	64
Tabla 3.6 Datos encuesta 2.....	65
Tabla 3.7 Compatibilidad con modelos de celulares	66
Tabla 4.1 Valoración Psicológica.....	68
Tabla 4.2 Valoración Técnica	69
Tabla 4.3 Cuestionario Psicológica para Usuarios.....	70
Tabla 4.4 Aceptación o rechazo a la valoración	74

CAPITULO I MARCO INTRODUCTORIO

1.1 INTRODUCCIÓN

Las fobias, a pesar de no tratarse de un trastorno psiquiátrico grave, son un trastorno psicológico con mucha repercusión negativa en la vida diaria de la persona. El manual de diagnóstico de los trastornos mentales (DSM-IV) define una fobia como “un temor acusado y persistente que es excesivo o irracional, desencadenando por la presencia o anticipación de un objeto o situación específicos”. Se trata de la exageración de una experiencia común a todos los seres humanos, el miedo, con la diferencia de que el miedo nos prepara y ayuda a protegernos de situaciones de peligro real o imaginario (por ejemplo, al ver una película de terror), y las fobias hacen referencia a un hipotético peligro interno, irracional, intenso e incontrolable que bloquea el desarrollo de la existencia de la persona, ya que no protege, sino que limita, pudiendo llegar a afectar la relación con su entorno y con sus seres queridos (Sassaroli, 2009).

La claustrofobia es un trastorno de la ansiedad en el cual, como su nombre indica, se sufre un miedo a estar enclaustrado, es decir, una fobia a entrar o permanecer en un lugar cerrado del que la persona piensa que no va a poder salir, ya sea un ascensor, un autobús, un avión, una habitación cerrada, una sala de espectáculo. Pero este miedo incontrolable no se debe a las características del espacio en sí, porque sea oscuro o pequeño, sino a pensamientos irracionales sobre las consecuencias catastróficas que la persona afectada por esta fobia imagina que puede sufrir en dichos ambientes, como no poder moverse, que se va a asfixiar por falta de aire o que jamás podrá escapar de la sala o el habitáculo que le asusta, todo lo cual deriva en una sintomatología física asociada a altos niveles de ansiedad.

Se estima que la claustrofobia puede afectar, aunque en distintos grados, a una de cada 20-30 personas. El origen de esta fobia puede producirse en cualquier momento de la vida, ya sea en la infancia o en la edad adulta, aunque la edad de inicio promedio suele bordear los 20 años. A pesar del alto porcentaje de afectados, son pocos los pacientes con claustrofobia que

solicitan ayuda profesional al respecto, ya que creen poder controlarlo simplemente evitando los lugares cerrados, es decir no afrontando ni enfrentándose a la situación temida, sin darse cuenta de que poco a poco esta decisión va a producir un efecto de generalización a nuevas situaciones fóbicas, lo que puede llegar a interferir cada vez más en su vida diaria social al ser incapaz incluso de acudir a cines, discotecas e incluso en su desempeño laboral no poder trabajar en oficinas pequeñas, en determinados trabajos en los que haya que viajar o cuyos espacios sean cerrados u oscuros (Serna, 2020).

La realidad virtual (VR) consiste en la inmersión sensorial en un nuevo mundo, basado en entornos reales o no, que ha sido generado de forma artificial, y que podemos percibir gracias a unas gafas de la realidad virtual y sus accesos (casos de audio, guantes y otros). El objetivo de esta tecnología es crear un mundo ficticio del que puedes formar parte e incluso ser el protagonista: viendo un coche en un concesionario virtual, siendo protagonista de un videojuego o bien practicando como hacer una operación a corazón abierto (Flores, 2004).

Actualmente con la realidad virtual es posible simular ambientes que causan la misma cantidad de ansiedad que la fobia y así poder controlarlas acompañado con un profesional para que el paciente en ningún momento se encuentre en riesgo real.

1.2 ANTECEDENTES

En cualquier proceso de desarrollo de software es necesario aplicar métodos sistemáticos para asegurar la correcta funcionalidad de la futura aplicación, su calidad y su mantenimiento (Pressman, 2005).

En efecto, hace tiempo que inventos fabricados por el hombre pueden relacionarse con el entorno y proporcionar información adicional a sus usuarios. La protohistoria de la realidad aumentada comienza con una curiosa máquina inventada por el polifacético Morton Heilig, filósofo, visionario y realizador de cine. En 1957 empieza a construir un prototipo con un aspecto similar a una máquina de videojuegos arcade como las que inundaron el mercado en los años 90. La llamó Sensorama, un nombre que pretendía condensar la experiencia del

producto, pues este proyectaba imágenes en 3D, a lo que sumaba un sonido envolvente, hacía vibrar el asiento y creaba viento lanzando aire al espectador. En la figura 1.1 podemos ver una imagen del simulador.

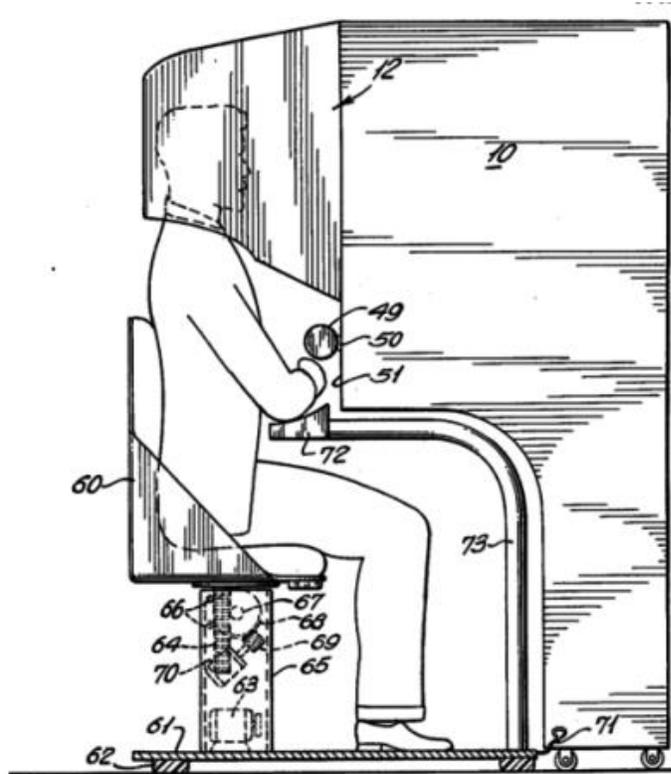


Figura 2.1: Sensorama

Fuente: Inventor 1960.

Philco Corporation creó el primer visualizador para montar sobre la cabeza, denominada *Headsight*, que tenía una pantalla y un sistema de seguimiento vinculado a un circuito cerrado de TV. La intención de este dispositivo era entrenar a personal militar en habilidades como aterrizaje de un avión a alta velocidad, pruebas químicas y peligrosas que podrían ser observadas desde lejos, o el control de un submarino altamente maniobrable (Philco, 2016).

Aunque el elemento no era conectado a un ordenador, *Headsight* fue pionero en la práctica de aprovechar la tecnología de la realidad virtual para propósitos de aprendizaje y formación. Como el aparato que se ve en la figura 1.2. Por ejemplo, un vehículo en una situación peligrosa, siendo lo que se veía, el video de una cámara colocada en el vehículo.

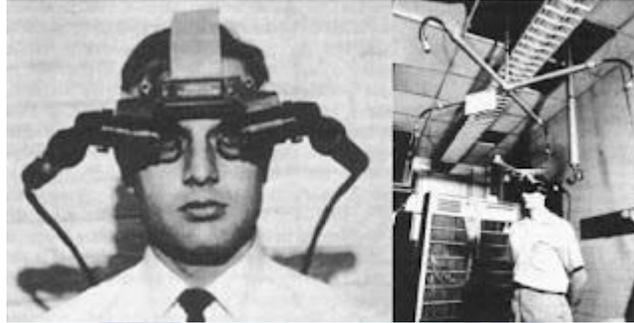


Figura 2.2: Headsight

Fuente: Turing ACM, 1968.

Los 70 irrumpieron con fuerza, y de nuevo las fuerzas armadas se llevaron la palma en innovación: en el 71 los británicos comenzaron a experimentar con una nueva generación de simuladores de vuelo para los pilotos de Su Majestad, y al año siguiente General Electric, por encargo de EEUU, se puso el gorro de Santa Claus y regaló a los chicos de la *Navy* el primer simulador computarizado de vuelo. Fuera de los cuarteles, todo estaba listo para la aparición de otro de los grandes iconos VR: los guantes. El departamento *Electronic Visualization Laboratory* de la Universidad de Illinois (Chicago, EEUU) tiene el honor de haber dado a luz al primer *cyberglove* o guante VR, el *Sayre Glove*, que preparó el camino para el *Data Glove*, que incluía sensores capaces de detectar la posición y flexión de los dedos humanos. Corría entonces el año 1982, el de Naranjito, y aquel planeta ensimismado en las hombreras, la laca, la MTV y David Hasselhoff estaba a punto de aprender otro palabro imprescindible para entender la evolución de la Realidad Virtual y, por extensión, la del mundo tecnológico que actualmente habitamos.

Durante el resto del decenio esta tecnología siguió progresando a paso firme, aunque no dejó de ser patrimonio de las altas esferas más que del gran público. En el 85, la NASA se alió con

Mike McGreevy y Jim Humphries para alumbrar *Vive*, un sistema de estaciones VR en el que los futuros astronautas, embutidos en cascos con sensores de posición, podían entrenarse de cara a futuras misiones espaciales. El nacimiento de la primera compañía de software virtual, Sense8, fue la despedida perfecta para la década y a la par el preludio del boom que estaba a punto de llegar (Krueger, 1985).

Llegaron los 90 y, mientras el Grunge hacía añicos el *status quo* en la industria musical, la Realidad Virtual hacía su entrada triunfal en la cultura pop. Igual que la radioactividad en los 50, los entornos digitales multisensoriales se convirtieron en la musa de la ciencia ficción, cuyos guionistas y escritores le otorgaron propiedades mágicas capaces de convertir a un disminuido psíquico en un tirano global o a Keanu Reeves en un Mesías 2.0. La VR, de hecho, fue todo un subgénero cinematográfico. Pero de eso hablaremos en otro post. Ciñéndonos a lo estrictamente tecnológico –tecnología real, se entiende-, la industria del videojuego, que ya estaba madura, se comió algunos sonoros fracasos en su intento de hacer de la VR un producto de consumo: Nintendo con su Virtual Boy y Atari con su Jaguar VR tuvieron que recoger los dientes del suelo. Sega, cuyos directivos tienen más moral que el Alcoyano, reincidió con Sega VR y, por supuesto, también se la pegó (Iraltacamino, 2016).

En la actualidad la realidad virtual hoy en día tiene muchas aplicaciones. Se puede usar como interfaz para interactuar con el sistema operativo, controlar un brazo robótico a distancia, jugar, simuladores de vuelo.

Con la incorporación de nuevas tecnologías, surge una nueva generación de sistemas expertos. Trabajos de investigación los cuales hacen referencia a la presente tesis de grado se presentan a continuación:

- **"REALIDAD VIRTUAL EN RECORRIDOS VIRTUALIZADOS DE MIRADORES PANORAMICOS"**, Pardo Sanchez Paul Silvio, 2014, Universidad Mayor de San Andrés, Informática. El presente trabajo de investigación describe el desarrollo de recorrido virtual de miradores panorámicos, que promueve y difunde los atractivos turísticos en la ciudad de La Paz, a través del modelo de recorrido virtual

de un mirador, construyendo imágenes tridimensionales, accediendo a la información actualizada, adecuada y detalles del recorrido.

- **“APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA CON CARDBOARD COMO APOYO AL APRENDIZAJE SOBRE LA CULTURA TIHUANACOTA”**. Espinoza Murillo Omar Fabricio, 2015, Universidad Mayor de San Andrés, Informática. El presente trabajo apoya el aprendizaje sobre la cultura Tihuanacota mediante la implementación de la aplicación móvil de realidad virtual inmersiva brindándoles escenarios virtuales en 3D, con objetos tomados del Museo Nacional de Arqueología.
- **"ESCENARIOS DE REALIDAD VIRTUAL PARA LA TERAPIA DE EXPOSICIÓN FÓBICA SOCIAL"**, Mamani Perez Ruben Antonio, 2016, Universidad Mayor de San Andrés, Informática. La presente tesis describe el desarrollo de entornos virtuales con fines terapéuticos para el tratamiento de fobia social con ambientes reales de la comunidad universitaria, así la aplicación sea capaz de provocar sensaciones muy semejantes a los que se darían en una situación real.
- **"USO DE LA REALIDAD VIRTUAL PARA TERAPIAS DE EXPOSICION EN CASOS DE ACROFOBIA"**, Suxo Casas María Magali, 2017, Universidad Mayor de San Andrés, Informática. El presente trabajo ha sido desarrollado pensando en las personas que sufren de este mal, ya que esta herramienta asistirá al terapeuta en el tratamiento que se sigue para controlar el miedo a las alturas.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tratamiento de la Fobia a lugares cerrados mediante terapias con respecto por exposición no ofrece control total sobre las situaciones a la que teme un paciente sin ser exactamente igual al entorno donde el paciente se desenvuelve. En cuanto a las estadísticas mundiales, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) existen más de 250 fobias reconocidas y estudiadas. Se calcula que 9% de la población padece algún tipo de fobia y que

solo el 1% de los afectados pide ayuda médica, pese a que estas pueden ser superadas (OMS, 2012)

1.3.1 Problema Central

¿Qué herramienta se puede ofertar al terapeuta desde el ámbito de la realidad virtual para el tratamiento de la claustrofobia?

1.3.2. Problemas Secundarios

- El paciente fóbico no acepta afrontar sus miedos en el mundo real, lo que causa el rechazo a las terapias de exposición al vivo.
- Demora y tiempos extensos para entrenar la mente del paciente para la visualización de la situación temida, lo que causa el abandono del tratamiento.
- Costos y terapias amplias para el tratamiento adecuados a cualquier tipo de Fobia, lo que causa que el paciente evite el tratamiento.
- No se tiene control total con el tratamiento de exposición con la imaginación, lo que el paciente puede fingir que esta imaginando o imaginar algo contraproducente.

1.4 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil de realidad virtual que ayude al terapeuta en el tratamiento de la claustrofobia.

1.4.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos para lograr el objetivo general son los siguientes:

- Aplicar un ambiente virtual con la tecnología Unity para evitar que el paciente no corra riesgo real y haya mayor aceptación a las terapias de exposición.
- Realizar una aplicación que trate al paciente en el mismo consultorio para reducir los tiempos de visualización.

- Producir la misma intensidad de miedo a los pacientes fóbicos como si se expusieran el estímulo temido en el mundo real.
- Mejorar el control de visualización de lo que se requiere para los tratamientos de exposición que el terapeuta considere prudente.

1.5 HIPÓTESIS

Las terapias de exposición permiten que la aplicación de realidad virtual reduzca la ansiedad producida por la claustrofobia en un 20%.

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 Justificación Económica

Se justifica económicamente ya que la aplicación móvil tratara Terapias de Exposición en personas que sufran fobias a espacios cerrados, permitiendo que los materiales a utilizar son de bajo costo y accesible a gran parte del público en general, se pueden conseguir las gafas virtuales desde los 60 Bs y el Smartphone es algo con lo que cuenta la mayoría de las personas y el acceso de la aplicación será libre sin ningún costo.

1.6.2 Justificación Social.

Se justifica socialmente, porque el desarrollo de esta aplicación ya que facilita a los terapeutas en el tratamiento de la fobia de Claustrofobia y pretende ofrecer seguridad en el momento de efectuar el tratamiento a las personas que padecen esta fobia a los espacios cerrados, tomando en cuenta que es un medio innovador y accesible.

1.6.3 Justificación Científica

Se justifica científicamente ya que en la actualidad del siglo XXI la aplicación de Realidad virtual incluye una gran cantidad de ámbitos que usualmente genera entornos tridimensionales con los que el sujeto interactúa en tiempo real, asemejando así la sensación de inmersión a la presencia del mundo real.

1.7 ALCANCES Y LÍMITES

1.7.1 Alcances

Esta aplicación es una herramienta que ayuda a los pacientes a facilitar sus terapias para así poder ir superando sus fobias por tanto se realizará una confortación gradual consecuente a sus niveles de ansiedad.

- Se recrearán ambientes parecidos en el que la persona visualizara el miedo intenso a espacios cerrados (Claustrofobia)
- Los ambientes recreados irán de forma gradual, según los niveles de Ansiedad desde lo más simple hasta lo más complicado de sobre llevar para el paciente con Claustrofobia.

1.7.1.1 Alcance poblacional

Esta aplicación se podrá dar uso para pacientes entre las edades de: 19-54 años bajo el control y supervisión de un profesional.

1.7.1.2 Alcance espacial

La Aplicación tendrá curso y será aplicada dentro de la Ciudad de La Paz – Bolivia, Consultorio Psicológico ALGOS La Paz.

1.7.1.3 Alcance temporal

La realidad virtual aplicada en exposición para tratamientos de terapias de 6 meses, podrá ser usada en gestiones futuras.

1.7.2 Límites

Se tendrán las siguientes limitaciones:

- La herramienta solo ayudara al terapeuta en tratamientos de exposición en personas que sufren de Claustrofobia.
- Se recreará como máximo 4 ambientes parecidos donde el paciente presenta miedos intensos a Espacios Cerrados

- La herramienta estará diseñada para ejecutarse en plataformas Android que cuenten incorporado un giroscopio (sensor que mide los cambios de posición del teléfono)
- La herramienta deberá ser usada siempre bajo la supervisión de un terapeuta.

1.8 APORTES

1.8.1 Aporte Práctico

Ofrecer una herramienta al terapeuta que ayude al tratamiento para personas que sufren Claustrofobia, con una interfaz clara fácil de manejar en realidad virtual a partir de elementos y procesos de imágenes, y de esta manera contribuir con efectos positivos encontrados en la incorporación de realidad virtual.

1.8.2 Aporte Teórico

Investigar y aplicar las metodologías VRML y Mobile D y herramientas para la implementación de la realidad virtual en el desarrollo y modelado de ambientes reales donde el paciente presenta miedos intensos en casos de claustrofobia.

1.9 METODOLOGÍA

El desarrollo de la presente tesis se apoya en el método científico mediante los mismos se cubrirá los requerimientos necesarios para llegar al cumplimiento de los objetivos planeados.

1.9.1 Método Científico

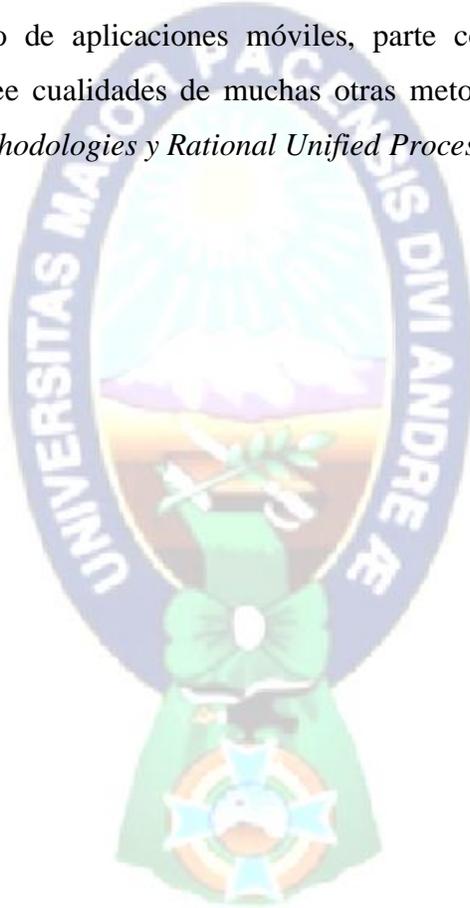
El método científico, por lo tanto, se refiere a la serie de etapas que es un proceso para obtener un conocimiento válido desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables. Lo que hace este método es minimizar la influencia de la subjetividad del científico en su trabajo.

1.9.2 Metodología de desarrollo VRML

El desarrollo de ambientes virtuales es más práctico que teórico. Sin embargo, existe quienes se han escrito acerca del tema, Vincent MacDonald, considerado como el tutor de la realidad virtual, escribió una metodología base, que ha sido utilizada como guía.

1.9.3 Metodología ágil Mobile D

Metodología de desarrollo de aplicaciones móviles, parte como creación del proyecto ICARUS en el 2004, posee cualidades de muchas otras metodologías como ser *eXtreme Programming*, *Crystal Methodologies* y *Rational Unified Process*. (Agile, 2008).



2.1 REALIDAD VIRTUAL

Existen diversas definiciones del término de realidad virtual, derivadas principalmente de la combinación de tres perspectivas: la filosófica, la técnica y la psicológica (Brudniy & Demilhanova, 2012) (ver figura).



Figura 2.1: El constructor de la realidad virtual

Fuente: (Brudniy & Demilhanova, 2012).

De acuerdo con Brudniy y Demilhanova la Realidad Virtual es la forma más avanzada de relación entre una persona y un sistema informático, dicha relación permite una interacción directa entre el usuario y el ambiente generado artificialmente, ambiente que está destinado a estimular alguno o todos los sentidos humanos, caracterizándose principalmente por crear una ilusión a nivel cerebral de participación directa en dicho ambiente (Brudniy & Demilhanova, 2012).

Otras definiciones alternativas son:

- Un sistema para poder ser considerado de realidad virtual debe de ser capaz de generar digitalmente un entorno tridimensional en que el usuario se sienta presente y en el cual

pueda interactuar intuitivamente y en tiempo real con los objetos que encuentre dentro de él (Levis, 2006).

- Un entorno en tres dimensiones sintetizado por computadora en que varios participantes acoplados de forma adecuada pueden atraer y manipular elementos físicos simulados en el entorno y, de alguna manera, relacionarse con las representaciones de otras personas pasadas, presentes o ficticias o con criaturas inventadas (Nugent, 1991).
- Un sistema interactivo computarizado tan rápido e intuitivo que la computadora desaparece de la mente del usuario, dejando como real el entorno generado por la computadora (Goldfarb, 1991).
- No existe una definición oficial de lo que es la realidad virtual. Como resultado, el término RV ha sido aplicado a cualquier desarrollo tecnológico que vaya desde juegos de computadora hasta películas tridimensionales, por lo que mucha gente no conoce lo que es verdaderamente la RV. Una buena definición, que sirva para distinguir el mito de la realidad puede ser la siguiente: “La Realidad Virtual es una simulación de un ambiente tridimensional generada por computadoras, en el que el usuario es capaz tanto de ver como de manipular los contenidos de ese ambiente” (Roehl, 1996)

La realidad virtual consiste en la inmersión sensorial en un nuevo mundo, basado en entornos reales o no, que ha sido generado de forma artificial, y que podemos percibir gracias a unas gafas de realidad virtual y sus accesorios. El objetivo de esta tecnología es crear un mundo ficticio del que puedes formar parte e incluso ser el protagonista. El usuario controla su medio ambiente y tiene el poder de mirar alrededor en cualquier escena y de interactuar con los objetos en la misma.

En el pasado, la realidad virtual requería de muchos equipos, incluyendo un terminal computarizado de gran tamaño. Hoy en día, sin embargo, con los nuevos dispositivos de realidad virtual, esta puede ser inclusive experimentada en los teléfonos inteligentes, haciendo que sea accesible para muchas personas. A medida que la realidad virtual se desarrolla, nos damos cuenta que las simulaciones son más y más realistas.

La realidad virtual proporciona experiencias incorporadas e idealizadas. Todos los dispositivos necesarios para interactuar con este se encuentran en función del cuerpo: como el casco estereoscópico y el guante de datos. Una de las primeras experiencias de simulación de realidad la brindaron los griegos con sus representaciones de teatro. En ellas, imitaban la realidad en un mundo material y físico. En siglos posteriores, la lectura se convirtió en la forma más desarrollada de creación imaginaria, ya que los lectores, en su mente, creaban y siguen creando el mundo ficticio en que transcurre la acción literaria. La escritura entonces se convirtió en la primera herramienta de creación de realidades virtuales al encerrar las fantasías en hojas de papel para que otros pudieran renacerlas. De esta forma se fue cimentando toda la psicología asociada a la cultura occidental (García, 2000).

2.1.1 Características de la Realidad Virtual

García (2000) nos da a conocer las características de la realidad virtual y estas son:

- Responde a la metáfora mundo que contiene objetos y opera con reglas de juego que varían en flexibilidad dependiendo del compromiso con la Inteligencia Artificial.
- Se expresa en lenguaje gráfico tridimensional.
- Hace de 3D una herramienta dinámica e interactiva.
- Permite vivenciar experiencias controladas.
- Da la posibilidad de tratamientos de desensibilización sistemática.
- Su comportamiento es dinámico y opera en tiempo real.
- Sus estímulos hacen real lo virtual.
- Su operación está basada en la incorporación del usuario en el “interior” del medio computarizado.
- Su relación con el usuario hace que el aprendizaje sea más intenso.
- Requiere que, en principio haya una suspensión de la incredulidad como recurso para lograr la integración del usuario al mundo virtual al que ingresa.

- Puede ser utilizada en toda la industria de la capacitación y entrenamiento.
- Abre las alternativas donde el único límite es la imaginación del hombre.

2.1.2 Sistemas de la Realidad Virtual

Un sistema de realidad virtual está formado por un sistema simulador, que recibe, trata y genera información y una serie de dispositivos de entrada y salida. Los dispositivos de entrada-salida son los interfaces por medio de los cuales la información es presentada al usuario y por medio de los cuales este interactúa con el entorno virtual. Los dispositivos básicos de entrada y salida son el teclado, joystick, ratón, monitor y HMD (más avanzados), los guantes de datos. Existen los que son sólo de entrada o sólo de salida y los hay mixtos como como Phantom. Se puede distinguir distintos tipos de sistemas de realidad virtual, dependiendo del grado y forma de interacción entre el usuario y la máquina (Romero, 2008).

2.1.2.1 Sistemas Inmersivos

Son todos aquellos sistemas donde el usuario se siente dentro del mundo virtual que se está simulando. Este tipo de sistemas utiliza diferentes dispositivos como ser los guantes de datos, trajes especiales, cascos. El objetivo de los sistemas es dar el mayor grado de libertad al usuario y haga que se sienta totalmente inmerso dentro del mundo virtual. Son adecuados para aplicaciones de entrenamiento o capacitación. En contra tienen que la inmersión total es muy difícil de alcanzar debido a la multitud de sentidos involucrados (Romero, 2008).

El sistema inmersivo se basa en la simulación de un ambiente tridimensional en el que el usuario percibe a través de estímulos sensoriales y se siente dentro del mundo virtual que está explorando. Lo hace a través de dispositivos como guantes, gafas, cascos o trajes especiales, y todos ellos capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo. Este tipo de sistemas son ideales para aplicaciones de entrenamiento o capacitación.

2.1.2.2 Sistemas semi-inmersivos

Son sistemas donde el usuario no se encuentra totalmente inmerso en el mundo virtual que se está simulando, pero sí está inmerso en un determinado grado. La inmersión total es algo muy

difícil de alcanzar. Para facilitar los cálculos y los periféricos, pueden ser útiles sistemas que, aun teniendo limitada el grado de inmersión, hagan correctamente su labor (Romero, 2008).

El sistema semi-inmersivo se caracteriza por ser cuatro pantallas en forma de cubo, tres para las paredes y otra para el suelo. Este necesita de unas gafas y un dispositivo de seguimiento de movimientos en la cabeza. Son usados para aquellas visualizaciones donde se requiere que el usuario se mantenga en contacto con elementos del mundo real.

2.1.2.3 Sistemas no Inmersivos

Estos sistemas tienen dispositivos de entrada-salida muy básicos. La salida suele ser un monitor donde se representa el mundo virtual y la entrada suele ser por medio del ratón, teclado o joystick. Son sistemas muy simples y son adecuados para las visualizaciones científicas y simuladores de bajo coste donde interese más la secuencia de acciones que su correcta aplicación (Romero, 2008).

Se aprovecha de los medios que ofrece Internet para poder interactuar en tiempo real con diferentes personas o ambientes que, realmente, no existen. Este tipo es el más idóneo para visualizaciones científicas, lo más extendido es como medio de entretenimiento.

2.1.3 Ambientes Virtuales Inmersos

El sistema inmersivo se basa en la simulación de un ambiente tridimensional en el que el usuario percibe a través de estímulos sensoriales y se siente dentro del mundo virtual que está explorando. Lo hace a través de dispositivos como guantes, gafas, cascos o trajes especiales, y todos ellos capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo. Este tipo de sistemas son ideales para aplicaciones de entrenamiento o capacitación.

2.1.3.1 Requerimiento en las Aplicaciones Inmersivas

Los ambientes virtuales inmersivos, dependiendo de la aplicación a la que estén dirigidas, requieren de alguno o varios de los siguientes elementos (Castellanos, 2017):

- Cargadores de escenas 3D: Éstos son componentes de software que permiten leer desde uno, o varios archivos, en diversos formatos la escena 3D.

- Diversas formas de navegación: Son las opciones con las que el usuario cuenta para mover los objetos virtuales, inspeccionarlos o moverse a través de ellos.
- Manejo de colisiones: Se puede atravesar cualquier objeto para la navegación libre o que se detectan las colisiones con los objetos para mejorar la simulación.
- Animación de objetos: Las escenas 3D pueden contener elementos no estáticos, como objetos animados desde dentro de la aplicación o animaciones creadas.
- Simulación de física: Es necesaria para incrementar el realismo en escenas 3D que permita a los objetos ser afectados por la gravedad, que haya fricción entre ellos.
- Integración de personajes: Se pueden agregar personajes a las escenas 3D.
- Inteligencia Artificial: Para la simulación de comportamientos complejos en los ambientes virtuales, se requiere implementar algoritmos de inteligencia artificial.
- Sonido espacial: La escena tiene sonidos que tienen posiciones específicas en el espacio 3D, para que el usuario tenga la sensación de que está en un ambiente real.
- Programación de despliegue en espacios envolventes: se puede realizar en cascos caves (seis pantallas que forman un cubo); que causan sensación envolvente.
- Integración de interfaces de interacción: Para interactuar con las escenas 3D, existen diversos dispositivos (guantes electrónicos o brazos electro-mecánicos).

a) Niveles de Inmersión

Diferentes niveles y grados de inmersión sensorial están incluidos en el campo de la realidad virtual. Estas capas de sensaciones son muy importantes, por ejemplo si creamos un entorno donde paseamos por un bosque, la inmersión nunca será plena sin sonido (Sancho y Martín-Blas, 2015). A continuación se ve la inmersión en la figura 2.2.



Figura 2.2: Las capas de inmersión en la Realidad Virtual.

Fuente: Sancho L. y Martín-Blas E., 2015.

Según Sancho y Martín-Blas (2015) se han dividido estas capas en las siguientes categorías.

i) Nivel 1.- Visión estéreo

Es conocido, ya que las personas podemos ver en 3D debido a nuestros dos ojos, la visión separada por unos centímetros de cada uno de ellos, hace que el cerebro cree una imagen tridimensional y sepamos situar objetos en el espacio, como se ve en la figura 2.3.



Figura 2.3: Visión estéreo.

Fuente: Sancho L. y Martín-Blas E., 2015.

ii) Nivel 2.- Posicionamiento de la cabeza

Los nuevos visores de realidad virtual captan con una latencia casi imperceptible cualquier movimiento de nuestra cabeza, logrando que el cerebro crea tener el control de la escena.

iii) Nivel 3.- Posicionamiento absoluto

En algunos visores VR existe la posibilidad además de posicionar la cabeza dentro de un espacio limitado, permitiéndonos acercarnos a objetos, levantarnos o agacharnos. Figura

iv) Nivel 4.- Sonido binaural

A parte de la visión el cerebro humano utiliza el sonido para posicionarse en una escena, además si este sonido es binaural podremos casi acertar en qué posición se encuentra.

v) Nivel 5.- Introducción del cuerpo

HTC Vive traerá la tecnología Lighthouse que permitirá no solo introducir nuestro cuerpo en la escena, sino además andar por nuestro salón gracias a la captura láser que incorpora. En la figura 2.5 podemos ver una representación de cómo es la introducción del cuerpo.

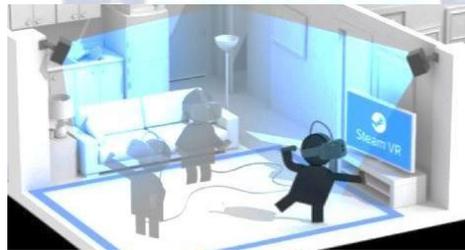


Figura 2.4: Introducción del cuerpo

Fuente: Sancho L. y Martín-Blas E., 2015.

vi) Nivel 6.- Tacto

Aunque aún son gadgets poco usables o aparatosos, el siguiente campo a conquistar será el tacto mediante guantes hápticos que permitirá sentir el tacto de los objetos de la escena.

2.1.4 Periféricos de la Realidad Virtual

Los periféricos de un sistema de RV se clasifican según el sentido de información entre el participante y la máquina. Los dispositivos de entrada, capturan las acciones del participante y la envían al computador que lleva a cabo la simulación. Los dispositivos de salida, generan los estímulos para el participante (Sancho y Martín-Blas, 2015).

2.1.4.1 DISPOSITIVOS DE ENTRADA (SENSORES)

a. Posicionadores

Son sensores que tienen como misión capturar la posición o/y orientación de un objeto real y enviar esta información al computador (Sancho y Martín-Blas, 2015):

- Magnéticos: Utilizan bobinas para obtener la posición y orientación basándose en las variaciones de tensión eléctrica inducidas por un campo magnético.
- Ópticos: Se basan en el procesamiento de imágenes captadas por más de una cámara óptica. Este análisis de imagen introduce un retardo, y tiene el problema de siempre mantener una línea de visión entre emisor y receptor.
- Acústicos: Utilizan sonido ultrasónico y micrófonos. Soportan distancias mayores que los magnéticos, y su latencia acostumbra a ser pequeña.
- Mecánicos: Utilizan potenciómetros montados en una estructura para medir ángulos. No pierden la línea de visión, pero limitan la libertad de movimientos.
- De inercia: Pequeños dispositivos que miden la aceleración a la que están sometidos. Pueden detectar movimientos, pero no una posición absoluta.

b. Guantes de datos

Los guantes de datos permiten detectar la posición de los dedos de la mano, expresada como los ángulos de flexión de cada dedo. Los guantes de datos se utilizan para interactuar con los objetos



Figura 2.5: Guantes de Datos.

Fuente: Sancho L. y Martín-Blas E., 20

de la escena mediante gestos naturales, así como para dar órdenes al sistema por un lenguaje basado en signos (Sancho y Martín-Blas, 2015). Existen varios tipos de guantes se ve uno de ellos en la figura 2.6.

15.

c. Registro de voz

El reconocimiento de voz se utiliza como entrada de órdenes. Actualmente los sistemas de reconocimiento de voz están poco desarrollados y normalmente requieren de entrenamiento para tener un funcionamiento aceptable (Sancho y Martín-Blas, 2015).

d. Dispositivos de entrada 3D

Estos dispositivos permiten interactuar de forma más cómoda con un modelo 3D. Se clasifican según el número de grados de libertad (DOF) (Sancho y Martín-Blas, 2015).

2.1.4.2 DISPOSITIVOS DE SALIDA (EFECTORES)

Los dispositivos de salida generan los estímulos necesarios para los sentidos del participante, traduciendo en imágenes, sonidos, señales de video, audio que reciben del computador. Los dispositivos de salida se clasifican en (Sancho y Martín-Blas, 2015):

a. Efectores visuales

Los efectores visuales (casos estereoscópicos, sistemas basados en proyección) tienen como objetivo proporcionar estímulos para el sentido de la vista (imágenes). De este tipo de efectores, veremos los siguientes aspectos (Sancho y Martín-Blas, 2015):

- Tecnologías de visualización: Existen tres tecnologías básicas: Tecnología CRT (*Catode Ray Tube*, tubo de rayos catódicos), LCD (*Liquid Cristal Display*, cristal líquido) y DLP (*Digital Light Processing*, procesamiento digital de la luz).
- Factores que determinan la calidad de la visualización: Son las que determinan la calidad de la imagen, como la resolución, la profundidad de color, la frecuencia de refresco y el campo visual.

- Dispositivos de visualización: Existen dos: cascos estereoscópicos y sistemas basados en proyecciones (el usuario puede ver parte del entorno).

b. Efectores auditivos

Son altavoces que reproducen sonidos digitales. La generación de sonido realista requiere tener en cuenta las propiedades acústicas de los objetos. Frecuentemente se utiliza el sonido espacial, que consiste en generar el sonido de los objetos para que el usuario ubique espacialmente la procedencia del sonido (Sancho y Martín-Blas, 2015).

c. Efectores táctiles

Dispositivos que proporcionan estímulos para el sentido del tacto. Los guantes táctiles dan sensación de contacto con los objetos virtuales. Algunos guantes utilizan pequeñas cámaras neumáticas que se llenan/vacían de aire; otros utilizan dispositivos vibradores en los dedos o pequeñas descargas eléctricas (Sancho y Martín-Blas, 2015).

2.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO VRML

El desarrollo de ambientes virtuales es más práctico que teórico. Sin embargo, existe quienes se han escrito acerca del tema, Vincent MacDonald, considerado como el tutor de la realidad virtual, escribió una metodología base, que ha sido utilizada como guía.

Un proyecto VRML, puede ser dividido en 7 etapas que se muestran a continuación:

2.2.1 ESPECIFICACIÓN

En cualquier proyecto de SW es el usuario quien establece los requisitos o funcionalidades específicas que desea para el software que está solicitando. La especificación del proyecto VRML, está considerando en dos tipos fundamentales de proyecto (Macdonald, 2004):

- Proyecto Profesional: consiste en el modelamiento de un sitio real, por lo tanto la imaginación queda relegada y sólo se recaban antecedentes objetivos acerca del padre real, que daría origen a un hijo virtual.
- Proyecto Artístico: en este caso el modelamiento está basado en las ideas que

surgen del artista modelador, aquí el ideal estético es lo más importante. En estos casos se deben diseñar leyes que rijan el comportamiento del mundo a construir.

Dado el análisis hecho en los puntos anteriores se tendrá un documento de especificación de proyecto VRML, el cual contendrá los siguientes puntos (Macdonald, 2004):

- Descripción: se dice en qué consiste el proyecto (profesional o artístico) y el nivel de detalle a alcanzar, locaciones a modelar y finalidad del proyecto.
- Usuarios y clientes: se describe el perfil del usuario de esta aplicación, así como quien encarga el proyecto. Ambas son importantes para la funcionalidad del proyecto.
- Recursos necesarios: se indican los recursos a ocupar en el desarrollo de la aplicación (SW modelador, editores, SW de aplicaciones y elementos gráficos).
- Requerimientos funcionales: aquí se establece el modo de interacción con el usuario, que está limitada a la interfaz del visualizador VRML que posea el usuario.
- Restricciones Estéticas: se trata de conseguir que el resultado final sea identificable con el modelado. Esto implica revisar la lista de objetos a modelar y confirmarla o corregirla. Esto puede llevar a que la lista sea recortada o por el contrario aumente.
- Restricciones Técnicas: un archivo VRML debe estar cargado en memoria para que pueda ser visto. El uso de texturas otorga un mayor realismo al mundo a modelar.
- Restricciones de equipamiento computacional: restricciones (HW/SW), lo mínimo es un PC con 512Mb de RAM y procesador Pentium 4 de 1.7 GHz. Lo ideal es PC con 4 Gb de RAM y procesador Intel Core i3 de 2.5GHz, dependiendo del proyecto.

2.2.2 PLANIFICACIÓN

En esta etapa se decide cuándo y cómo construir. El cuándo dependerá del número de personas implicadas en el proyecto, así como de limitaciones (plazos y/o presupuesto). Lo más relevante es que el modelo deje satisfechos a sus usuarios, si se necesita que el objeto sea correctamente

modelado, se tendrá una etapa de diseño rigurosa y si la apariencia final es muy importante deberá de tenerse una fase de construcción muy detallada. (Macdonald, 2004).

- **Proyecto Simple:** por ejemplo, un modelado de una ciudad en donde los edificios sólo sean paralelogramos, aquí se pueden usar herramientas tales como Sketchup, Space Builder de Paragraph.
- **Proyecto Complejo:** por ejemplo, un modelado de un transbordador espacial, para que sea visitado por sus ocupantes; en este caso la planificación requiere incluir la adquisición y capacitación en aplicaciones tales como: Blender, Sketchup, 3D-max.

Los ítems a considerar para la evaluación de costos son:

- **HW:** Un PC con 512MB de RAM como mínimo en el caso de un proyecto simple o una estación de trabajo con alto poder gráfico para el un proyecto complejo.
- **SW:** Si se habla de un proyecto simple habrá SW que podrá extraerse libremente desde la red, pero para proyectos complejos existirá SW especializado y costoso.
- **RRHH (Recursos Humanos):** Se trata de determinar quiénes están involucrados en el proyecto y su grado de participación. Según la complejidad este ítem puede variar.
- **Otros:** Aquí se deben considerar los costos anexos en torno a fotocopias, fotos, u otros que puedan incidir en el costo total del proyecto.

Todos estos ítems pueden ser resumidos en lo siguiente:

$$CT = HW + SW + RRHH + CAP + OTR$$

Dónde: CT representa los costos totales incurridos, HW representa el costo en Hardware, SW representa el costo en Software, RRHH representa el costo en recursos humanos y CAP el costo de capacitación y OTR representa los otros ítems a considerar (Macdonald, 2004).

2.2.3 MUESTREO

Durante esta etapa se recaban todos los antecedentes acerca del objeto a modelar. Esta forma de recopilación variará de acuerdo al objeto, si se modela un ente biológico (cuerpo humano) se tomarían fotografías de diversos ángulos, las que se revisarían en la etapa de construcción. Otra forma de muestreo es para modelar objetos geométricos estáticos (muebles, casas, una ciudad), en donde se puede usar un croquis simple (para un proyecto simple); la recopilación de planos, fotografías digitales, tomas de video (para un proyecto complejo). Finalmente para los objetos dinámicos, que pueden ir cambiando en el tiempo (Macdonald, 2004):

- Permite conocer las dimensiones de las construcciones a modelar.
- Se pueden determinar fácilmente las distancias entre elementos tan importantes como por ejemplo puertas y ventanas.
- Se determina la ubicación de los distintos elementos dentro de la escena (layout).

2.2.4 DISEÑO

Una vez conseguidos todos los antecedentes acerca de las diversas locaciones a modelar, por medio del proceso de muestreo, se debe proceder al diseño del modelo virtual. La sintaxis y estructura básica de un archivo VRML, que se ve en la siguiente Figura 2.8:

Fuente: Realidad virtual. Macdonald, 2004.

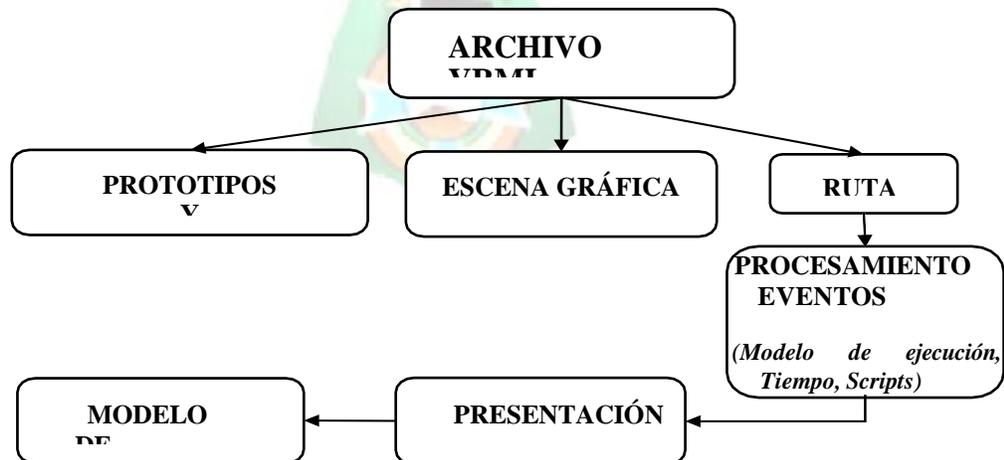


Figura 2.6: Estructura de un archivo VRML.

Los siguientes pasos preliminares en el diseño son importantes a la hora de poder lograr una emulación adecuada del comportamiento modelado (Macdonald, 2004):

1. La identificación de objetos, los objetos serán identificados a partir del análisis hecho a al modelo, y los antecedentes del muestreo. Estas formas son importantes: Lugares, Estructuras, Ocurrencias o sucesos y Señales (que indiquen el punto de partida).
2. Especificación de atributos, Los atributos son características físicas del objeto a modelar. Estos ocuparan el lugar de los campos de los nodos, aunque la equivalencia no será directa ya que en VRML, está el concepto nodo padre, nodo hijo.
3. Identificación de eventos, un evento involucrará cambios en el objeto a modelar. Estos cambios pueden ser de posición, color, tamaño. Estos eventos pueden ser internos (detección de colisiones) como externos (por un click con el mouse).
4. Comunicación entre objetos, los objetos se comunicarán por medio de mensajes. El análisis y los datos recabados del muestreo, indicaran la existencia de las interacciones.

El diseño del proyecto está basado en la estructura, donde se puede apreciar el encadenamiento lógico del archivo VRML con cada uno de los prototipos, nodos, eventos y rutas con sus debidas condiciones de ejecución. Se muestra a continuación en la figura 2.9.

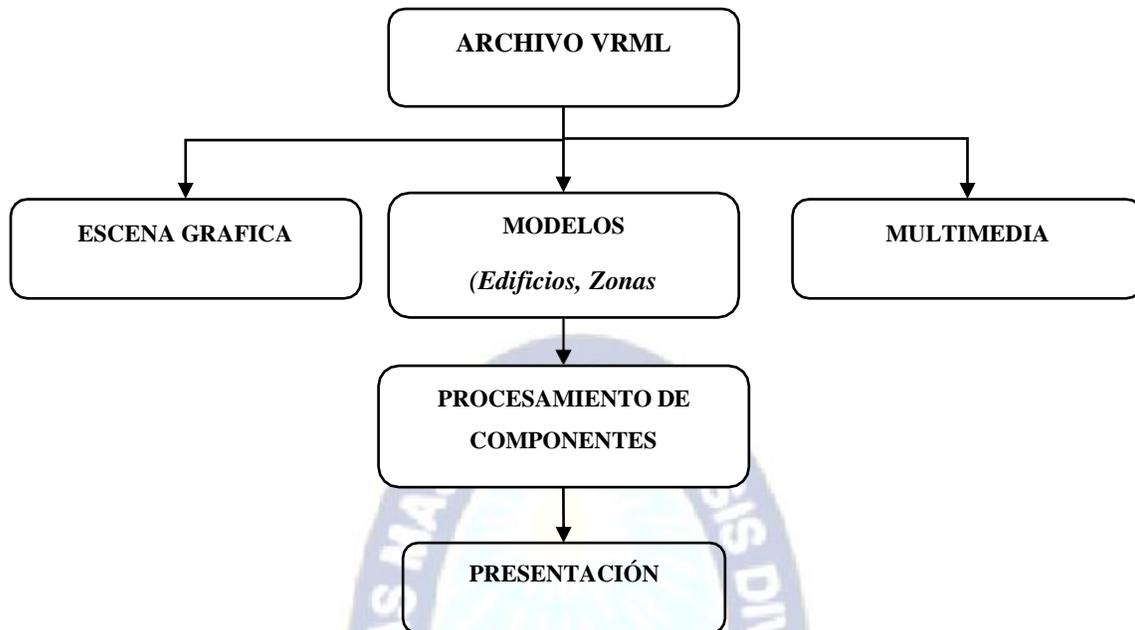
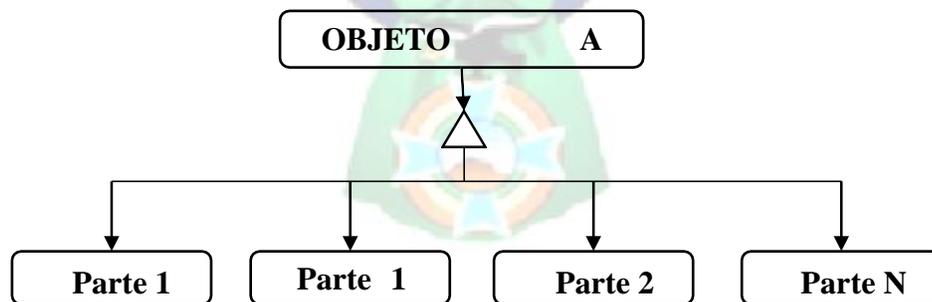


Figura 2.7: Esquema de organización de l diseño del prototipo.

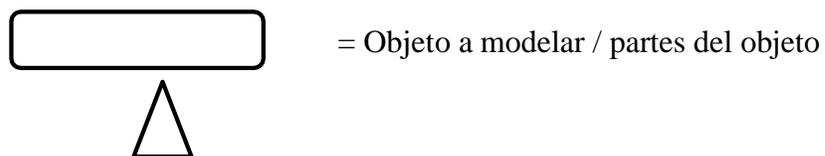
Fuente: Realidad virtual. Macdonald, 2004.

2.2.5 CONSTRUCCIÓN

Antes de realizar el modelado y ensamblaje se recomienda realizar el diagrama para facilitar el modelado y ensamblaje de cada objeto, así como también el diseño y construcción de los recorridos virtuales siguiendo el siguiente formato de la figura 2.10.



Nomenclatura del diagrama de ensamblaje



= Representa ensamblaje / pertenencia

← = Instancia de un objeto

Fuente: Realidad virtual. Macdonald, 2004

Figura 2.8: Diagrama de Ensamblaje

Para indicar que un objeto es una instancia de otro se utiliza la línea entrecortada con una fecha indicando al objeto. Se puede construir de cuatro maneras (Macdonald, 2004):

1. Digitación de código completo: Si es un proyecto que busca un énfasis pedagógico hacia VRML, aprender el código es importante; si se trata de un proyecto profesional en el que los plazos de entrega son importantes, la idea no es la mejor.
2. Herramientas de desarrollo: Las herramientas están más orientadas a personas dedicadas al diseño asistido por computador.
3. Transformación de archivos: Existen herramientas que permiten transformar un trabajo 3D acerca de lo que se desea modelar a VRML directamente.
4. Integración de enfoques: la combinación de los tres enfoques, o de dos de éstos, resulta ser la mejor elección en caso de tratarse de un proyecto profesional.

2.2.6 PRUEBAS

Como se ha dicho VRML no es un lenguaje de programación, entonces no se compila antes de lanzarlo. Por lo tanto, cualquier detección de errores en la sintaxis de estos archivos se conocerá recién cuando éstos se estén cargando en memoria. En este sentido es importante que el browser a usar permita la detección de errores de sintaxis (Macdonald, 2004).

Cortona3D de ParallelGraphics, es el browser que presenta mejor comportamiento ya que al detectar un error de sintaxis lo comunica en una ventana indicando el número de línea. El color es importante comprobar los colores tras aplicar las luces, pues los objetos reflejan la luz de manera distinta en función de las fuentes de luz que sobre ellos incidan.

2.2.7 PUBLICACIÓN

Aquí simplemente se coloca el archivo VRML en un servidor web. Se puede presentar una contradicción en la que se tenga un mundo simple, pero con un Mbyte de mapas de textura, lo que retarda enormemente la carga del archivo, estos aspectos deberían ya haberse tratado tanto en las etapas de especificación como en la de diseño (Macdonald, 2004).

Finalmente se debe tomar en cuenta que un mundo VRML debe estar completamente cargado en la memoria del computador para su adecuada visualización, por lo que el exceso en el tamaño de un archivo puede producir distintos resultados como que el computador se quede colgado.

2.3 INGENIERÍA DE SOFTWARE MÓVIL

La ingeniería de software móvil es una disciplina que incluye metodologías y técnicas para generar aplicaciones móviles de forma correcta, optimizada y que cumpla con los requerimientos de desarrollo pedidos por el cliente. Esta ingeniería cuenta con diversas etapas o pasos para concretar el proyecto, están incluidas el análisis de requerimientos, la especificación, la arquitectura, la programación, las pruebas, la documentación y el mantenimiento (Agudelo, 2011).

La ingeniería de software móvil es igual a la de la ingeniería de microcomputadoras, pero en un tamaño reducido, donde se tiene una nueva cultura una nueva forma de realizar el proyecto donde se establece primero las limitaciones y las características del dispositivo o de los dispositivos a apuntar como plataforma a llegar y así generar los requerimientos necesarios para realizar el proyecto y obtener soluciones viables. (GAVF, 2010).

La ingeniería de software es una tecnología con varias capas. Como se aprecia en la Ilustración, cualquier enfoque de ingeniería debe basarse en un compromiso organizacional con la calidad.



Figura 2.9: Ingeniería de Software.

Fuente: Pressman, 2010.

Los métodos de la ingeniería de software proporcionan la experiencia técnica para elaborar software. Incluyen un conjunto amplio de tareas, 12 como comunicación, análisis de los requerimientos, modelación del diseño, construcción del programa, pruebas y apoyo.

Los métodos de la ingeniería de software se basan en un conjunto de principios fundamentales que gobiernan cada área de la tecnología e incluyen actividades de modelación y otras técnicas descriptivas. Las herramientas de la ingeniería de software proporcionan un apoyo automatizado o semiautomatizado para el proceso y los métodos. Cuando se integran las herramientas, queda establecido un sistema llamado ingeniería de software asistido por computadora que apoya el desarrollo de software. (Pressman, 2010).

2.4 METODOLOGÍA ÁGIL MOBILE D

Metodología de desarrollo de aplicaciones móviles, parte como creación del proyecto “ICARUS” en el 2004, posee cualidades de muchas otras metodologías como ser *eXtreme Programming*, *Crystal Methodologies* y *Rational Unified Process*. (Agile, 2008)

Las ventajas de esta metodología son las siguientes:

- Un costo bajo al realizar un cambio en el proyecto.
- Entrega resultados de manera rápida.
- Asegura el software adecuado en el momento adecuado.
- La metodología también cuenta con las siguientes desventajas:

- No sirve para grupos de desarrollos grandes y segmentados.
- Depende de buena comunicación entre los miembros del equipo.

Mobile-D tiene el objetivo de ser una metodología de resultados rápidos, con mira a grupos de pocas personas o pequeños grupos, los integrantes del grupo deben poseer una habilidad y capacidad similar entre todos. (Alipknot, 2014)

Posee iteraciones en la fase de producto donde la entrada a la segunda iteración de la fase de producto es el resultado de la iteración 0 y todo está controlado bajo un control de versión para el proyecto.

2.4.1 FASES DE LA METODOLOGÍA

La metodología cuenta con 5 fases por las cuales pasa el producto a realizarse, la línea de producción empieza con la fase de exploración, después pasa a la fase de Iniciación, luego pasa a la fase de producto posteriormente a la fase de estabilización y la fase de pruebas. (Agile, 2008)

a. FASE DE EXPLORACIÓN

Se centra la atención en la planificación y a los conceptos básicos del proyecto. Aquí es donde hacemos una definición del alcance del proyecto y su establecimiento con las funcionalidades donde queremos llegar.

b. FASE DE INICIACIÓN

Configuramos el proyecto identificando y preparando todos los recursos necesarios y en esta fase la dedicaremos un día a la planificación y el resto al trabajo y publicación.

c. FASE DE PRODUCCIÓN

Se repiten iterativamente las subfases, antes de iniciar el desarrollo de una funcionalidad debe existir una prueba que verifique su funcionamiento. En esta fase podemos decir que se lleva a acabo toda la implementación.

d. FASE DE ESTABILIZACIÓN

Después de la fase de producto llega la fase de estabilización en la que se realizan las acciones de integración para enganchar los posibles módulos separados en una única aplicación.

e. FASE DE PRUEBAS

Una vez parado totalmente el desarrollo se pasa una fase de testeo hasta llegar a una versión estable según lo establecido en las primeras fases por el cliente. Si es necesario se reparan los errores, pero no se desarrolla nada nuevo.

2.5 FOBIA

Una fobia es un temor a situaciones o cosas que no son peligrosas, y que la mayoría de la gente no encuentra molestas que afecta a alrededor de una de cada diez personas en algún momento de sus vidas. La ansiedad es el sentimiento normal de temor que todos experimentamos cuando nos enfrentamos a situaciones amenazantes o difíciles. El miedo intenso y persistente hacia un objeto, situación o actividad, debido al cual el individuo lleva una vida limitada y las víctimas son conscientes de que su miedo es irracional (Timms, 2008).

Las situaciones fóbicas son evitadas o se soportan con ansiedad o malestar intensos. La evitación, anticipación ansiosa o malestar en las situaciones fóbicas interfieren en la rutina normal de la persona o en sus actividades laborales, académicas o sociales, o existe un malestar intenso por tener la fobia. Si la persona es menor de 18 años, la duración del problema debe ser de al menos 6 meses. La ansiedad/pánico o evitación a las situaciones temidas pueden ser explicadas por otros trastornos mentales como trastorno obsesivo-compulsivo (p.ej., miedo a la suciedad), trastorno por estrés postraumático (p.ej., evitación de estímulos a acontecimiento muy estresante), trastorno de ansiedad por separación (p.ej., evitación de ir a la escuela), fobia social (p.ej., evitación de situaciones sociales), trastorno de pánico con agorafobia o agorafobia sin historia de trastorno de pánico (Bados, 2009).

2.5.1 Fobia Específica

De acuerdo con el DSM-IV (American Psychiatric Association, 1994) en las fobias específicas se da un miedo intenso que es excesivo o irracional y es desencadenado por la presencia o

anticipación de objetos o situaciones específicos: animales, lugares cerrados, alturas, oscuridad, tormentas, vuelos, ver sangre, recibir inyecciones, intervenciones médicas, tragar alimentos sólidos, conducir un coche. Como consecuencia de la exposición al estímulo fóbico, se produce una respuesta de ansiedad que puede llegar incluso a ataque de pánico; en los niños la ansiedad puede manifestarse mediante lloros, rabietas, inmovilidad o aferrarse a otra persona, pero ellos no reconocen que su miedo es irracional (Bados, 2009).

El criterio de que la persona debe reconocer que su miedo es excesivo o irracional ha sido puesto en entredicho. Este criterio fue pensado para distinguir las fobias de los miedos delirantes. Sin embargo, hay personas que cumplen el resto de criterios para la fobia específica, pero que tienen poca conciencia de lo excesivo de sus miedos (Antony y Barlow, 2002).

El DSM-IV distingue los siguientes tipos de fobias específicas (American Psychiatric Association, 1994):

- **Animal.** El miedo es causado por uno o más tipos de animales. Los más temidos son: serpientes, arañas, insectos, ratas, ratones y pájaros.
- **Ambiente natural.** El miedo es provocado por situaciones naturales: tormentas, viento, alturas, agua, oscuridad.
- **Sangre/inyecciones/heridas (SIH).** El miedo es inducido por la visión de sangre/heridas, por recibir inyecciones u otras intervenciones médicas invasoras, por la realización de un análisis de sangre y/o ver o hablar de intervenciones quirúrgicas. También se han incluido en este apartado el miedo a los hospitales, ambientes médicos y dentales, instrumental médico y olores de medicinas. Los fóbicos a la SIH no temen la visión de su sangre menstrual o la manipulación de carnes rojas.
- **Situacional.** El miedo es inducido por situaciones específicas tales como transportes públicos, túneles, puentes, ascensores, volar en avión, coches (conducir o viajar), lugares cerrados.
- **Otro tipo.** El miedo hace referencia a otro tipo de estímulos. Se incluyen situaciones que pueden conducir al atragantamiento, vómito o adquisición de una enfermedad la fobia a los espacios (miedo a caerse si no se está cerca de paredes); y los miedos de los

niños a los ruidos fuertes y a las personas disfrazadas.

Los fóbicos específicos pueden temer un posible daño (accidente aéreo, mordedura, choque de automóviles, ahogarse, precipitarse al vacío, dolor intenso), pero también pueden estar preocupados por perder el control, hacer el ridículo, desmayarse, tener un ataque de pánico o experimentar ciertas sensaciones (p.ej., dificultades para respirar en la claustrofobia; mareo, y temblor de piernas en la fobia a las alturas; mareo y sensación de desmayo en la fobia a la SIH; sensación de irrealidad y temblor de brazos en la fobia a conducir). El miedo a las sensaciones físicas experimentadas parece más frecuente en la claustrofobia, en la fobia a las alturas y en la fobia a la SIH. Los ataques de pánico inesperados son más frecuentes en las personas con fobias situacionales que en aquellas con fobias no situacionales (Bados, 2009).

2.5.2 PROCESO BASADO EN TERAPIAS DE EXPOSICIÓN SEGÚN MALDONADO

A continuación, se representa mediante una tabla el proceso de diez sesiones como mínima de una hora para el tema de la detección, evaluación y tratamiento de fobias específicas

ID	TRATAMIENTO DE LA FOBIA ESPECIFICA
Primera Sesión	Marco conceptual de práctica y evaluación de fobias específicas
Segunda Sesión	Información educacional sobre las fobias específicas.
Tercera Sesión	Preparando la exposición en vivo al objeto/situación fóbica y a las propias sensaciones corporales. Detección de cogniciones erróneas.

Cuarta y Quinta sesión	Aprendiendo estrategias de afrontamiento: Discusión cognitiva, Respiración Abdominal.
Sexta, Séptima, Octava y Novena Sesión	Exposición en vivo a la situación fóbica y a las propias sensaciones corporales.
Décima Sesión	Supervisión de la exposición en vivo, finalización del programa de intervención y mantenimiento de logros.

Figura 2.10 Tratamiento de Fobia Especifica

Fuente: Maldonado, 2012

2.5.3 CLAUSTROFOBIA

La claustrofobia es «miedo a los espacios cerrados». Las personas que la padecen suelen sentir temor en cualquier situación que implique restricción o confinamiento, como habitaciones pequeñas, túneles, sótanos, ascensores, etc. La claustrofobia se diagnostica como una fobia específica, subtipo situacional según el Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, DSM-IV (APA, 1994).

La definición de claustrofobia como un miedo situacional implica que es un fenómeno unitario en el que el estímulo temido es el propio espacio cerrado (Febbraro y Clum, 1995). Sin embargo, actualmente el concepto de claustrofobia ha sido reconceptualizado. Rachman y Taylor (1993) proponen que las personas que sufren claustrofobia no temen el espacio cerrado en sí, sino lo que puede sucederles en esa situación; estos autores afirman que las principales amenazas que percibe una persona con claustrofobia en un espacio cerrado son la restricción y la asfixia.

2.5.3.1 CONSECUENCIAS DE LA CLAUSTROFOBIA

La claustrofobia es una patología que puede interferir de manera importante en la vida cotidiana del paciente. Por ejemplo, les puede impedir acudir a sitios como discotecas o desempeñar una actividad laboral normal por trabajar en un edificio con oficinas reducidas. También puede afectarle a la hora de realizar determinadas pruebas médicas muy importantes como la tomografía axial computarizada o una resonancia magnética, ya que tienen que permanecer bastante tiempo en un sitio cerrado.

- **Conductas de evitación:** Estas molestias desencadenan conductas de evitación por parte de los claustrofóbicos. Huir de su miedo mantiene el trastorno.
- **Renuncias a actividades habituales:** Suelen rechazar actividades cotidianas como subirse a un ascensor o dar un paseo en teleférico.
- **Problemas a nivel laboral:** Pueden tener dificultades a nivel laboral si su empleo conlleva enfrentarse a espacios reducidos. El que su oficina se traslade a un espacio más pequeño puede ser realmente incapacitante para una persona con un excesivo miedo a los espacios cerrados.
- **Descenso general en la calidad de vida:** Cualquier fobia puede empeorar la vida del que la sufre en varios ámbitos. Resultan muy frustrantes a nivel emocional y no pueden ser ignoradas por el claustrofóbico. Tienen efectos negativos de autocontrol.

2.5.3.2 TERAPIAS PARA LA CLAUSTROFOBIA

Cuando la claustrofobia o miedo a las alturas se convierte en un problema que afecta a nuestra vida cotidiana, es preciso acudir a un especialista. La claustrofobia tiene solución, pero si no se trata adecuadamente puede agravarse e incapacitarnos para realizar ciertas actividades. Existen diferentes tratamientos para la claustrofobia. Lo habitual es una combinación de las terapias cognitiva y conductual, a las que se suman técnicas de relajación:

a. Terapia cognitivo conductual (TCC)

Un terapeuta cognitivo conductual te enseñará a controlar y alterar los pensamientos negativos que surgen de situaciones que desencadenan tu claustrofobia. Al aprender a cambiar tus pensamientos, puedes aprender a cambiar tu reacción a estas situaciones.

b. Terapia racional emotiva conductual (TREC)

La terapia racional emotiva conductual es una forma orientada a las acciones de la terapia cognitivo conductual que se enfoca en el presente. La TCC se enfoca en las actitudes, emociones y comportamientos no saludables e incluye rebatir las creencias irracionales para ayudar a las personas a desarrollar alternativas realistas y saludables.

c. Técnicas de Relajación y visualización

Los terapeutas ofrecerán diferentes técnicas de relajación y visualización para usarlas cuando estés en una situación claustrofóbica. Las técnicas pueden incluir ejercicios como contar de forma regresiva desde 10 o imaginar un espacio seguro. Estas técnicas pueden ayudarte a calmar tus nervios y aliviar tu pánico.

d. Terapia de exposición

La terapia de exposición se usa comúnmente para tratar las afecciones de ansiedad y fobia. En esta terapia, te colocarán en una situación no peligrosa que desencadena tu claustrofobia para confrontarla y superar tu temor. La idea es que mientras más expuesto estés a lo que te asusta, menos temor tendrás.

2.5.3.3 DETECCIÓN, EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA CLAUSTROFOBIA

a. CLQ. Cuestionario de Claustrofobia. *Claustrophobia Questionnaire*

El CLQ (*Claustrophobia Questionnaire*) de Radomsky tiene como objetivo valorar la fobia a los espacios cerrados. El cuestionario CLQ tiene dos partes, una escala de restricción de movimiento y una escala de asfixia, que detallamos a continuación:

• **Parte I: Escala de restricción de movimiento**

Seguidamente se presenta una lista de situaciones que tienen que ver con los espacios cerrados. Nos interesaría saber el grado de ansiedad (tensión, malestar) que sentiría en cada una de las situaciones actualmente. Por favor, indique cómo se sentiría colocando algunos de los números siguientes (0, 1, 2, 3, 4) en el espacio a la izquierda de cada ítem de la tabla 2.2 (Radomsky, 1987):

0 nada ansioso

1 ligeramente ansioso

2 moderadamente ansioso

3 muy ansioso

4 extremadamente ansioso

Tabla 2.1: Cuestionario de la Escala de Restricción de movimiento.

1	Encerrado en una habitación pequeña y OSCURA sin ventanas durante 15 minutos	0	1	2	3	4
2	Encerrado en una pequeña habitación BIEN ILUMINADA pero sin ventanas durante 15 minutos	0	1	2	3	4
3	Esposado durante 15 minutos	0	1	2	3	4
4	Con las manos atadas a la espalda durante 15 minutos	0	1	2	3	4
5	Aprisionado bajo ropa muy apretada y no pudiendo quitársela	0	1	2	3	4
6	Con una camisa de fuerza puesta durante 15 minutos	0	1	2	3	4
7	Dentro de un saco de dormir apretado y cerrado hasta el cuello, sin poder salir durante 15 minutos	0	1	2	3	4
8	Con la cabeza introducida en un saco de dormir con la cremallera echada, pero pudiendo quitártelo cuando lo desees	0	1	2	3	4
9	Tumbado en el maletero de un coche y el aire fluyendo libremente durante 15 minutos	0	1	2	3	4
10	Con las piernas atadas en una silla que no se puede mover	0	1	2	3	4
11	En un baño público atestado de gente	0	1	2	3	4
12	En un metro lleno de gente que se detiene entre estaciones	0	1	2	3	4

Fuente: Radomsky, 1987.

• **Parte II: Escala de asfixia**

Seguidamente se presenta una lista de situaciones que tienen que ver con los espacios cerrados. Nos interesaría saber el grado de ansiedad (tensión, malestar) que sentiría en cada una de las situaciones actualmente. Por favor, indique cómo se sentiría colocando algunos de los números siguientes (0, 1, 2, 3, 4) en el espacio a la izquierda de cada ítem de la tabla 2.3 (Radomsky, 1987):

0 nada ansioso

1 ligeramente ansioso

2 moderadamente ansioso

3 muy ansioso

4 extremadamente ansioso



1	Nadando mientras se lleva un tapón para las narices	0	1	2	3	4
2	Trabajando debajo del lavabo durante 15 minutos	0	1	2	3	4
3	Estando en un ascensor en la planta baja con las puertas cerradas	0	1	2	3	4
4	Intentando recuperar la respiración durante un ejercicio vigoroso	0	1	2	3	4
5	Padeciendo un resfriado y teniendo dificultades para respirar por la nariz	0	1	2	3	4
6	Respirando por un tubo en el agua (esnorkel) de forma segura durante 15 minutos	0	1	2	3	4
7	Utilizando una máscara de oxígeno	0	1	2	3	4
8	Acostado en una litera en la cama de abajo	0	1	2	3	4
9	De pie en el medio de la tercera fila de un concierto abarrotado dándote cuenta de que no podrás marcharte hasta que acabe	0	1	2	3	4
10	Sentado en el centro de una fila llena en el cine	0	1	2	3	4
11	Trabajando debajo de un coche durante 15 minutos	0	1	2	3	4
12	En el punto más lejano de la salida durante una visita al pozo de una mina bajo tierra	0	1	2	3	4
13	Permaneniendo en la sauna durante 15 minutos	0	1	2	3	4
14	Esperando durante 15 minutos dentro de un avión en la pista con las puertas cerradas	0	1	2	3	4

Tabla 2.2: Cuestionario de la Escala de Evitación.

Fuente: Radomsky, 1987.

b. Plan de tratamiento y secuencia de las sesiones

Se abordará el tema de la detección, evaluación y tratamiento de fobias específicas. Se tomará en cuenta diez sesiones con duración mínima de 1h cada una (Maldonado, 2015).

- **Primera Sesión:** Marco conceptual de práctica y evaluación de fobias específicas.
- **Segunda Sesión:** Información educacional sobre las fobias específicas.
- **Tercera Sesión:** Preparando la exposición en vivo al objeto/situación fóbica y a las propias sensaciones corporales. Detección de cogniciones erróneas.
- **Cuarta y Quinta sesión:** Aprendiendo estrategias de afrontamiento: Discusión cognitiva, Respiración Abdominal.
- **Sexta, Séptima, Octava y Novena Sesión:** Exposición en vivo a la situación fóbica y a las propias sensaciones corporales.
- **Décima Sesión:** Supervisión de la exposición en vivo, finalización del programa de intervención y mantenimiento de logros.

c. Características generales del programa de evaluación e intervención

1º paso: Diagnóstico y evaluación general.

El objetivo es confirmar el diagnóstico de fobia específica a la vez que se descartan otros posibles diagnósticos. Al mismo tiempo se irá recopilando información sobre la historia y la evolución de la fobia.

2º Paso: Determinar los parámetros de la fobia.

Realizar un análisis funcional del miedo del paciente para posteriormente diseñar el tratamiento más efectivo para su caso concreto. Incluyendo:

- Una lista de las situaciones temidas y evitadas.
- Pensamientos específicos de ansiedad.
- Variables que modulan la respuesta de miedo (distancia del objeto temido).
- Estrategias de evitación (manifiestas o encubiertas).

3º Paso: Test de Aproximación Conductual (TAC).

Instrumento para evaluar el miedo en la situación fóbica concreta. El paciente deberá aproximarse al estímulo fóbico tanto como pueda, mientras el terapeuta va recogiendo información sobre los siguientes parámetros:

- Evaluación subjetiva del miedo (0-mínimo, 10-máximo).
- Distancia mínima que el paciente es capaz de mantener con el objeto fóbico.
- Medidas psicofisiológicas que experimenta (tasa cardíaca).
- Pensamientos de ansiedad.
- Estrategias de evitación sutiles.

Si el cliente se niega a aproximarse a la situación temida o no fuera posible por alguna circunstancia, el TAC se puede llevar a cabo a través de una situación imaginaria.

4º Paso: Se debe proporcionar al paciente la información necesaria sobre:

- Su fobia específica (causas, prevalencia).
- La naturaleza del objeto fóbico y toda la información de interés posible con la finalidad de corregir datos erróneos que pueda tener.
- La supervivencia del miedo y función de las sensaciones que lo acompañan.
- El papel de los pensamientos asociados a la ansiedad, las expectativas, las creencias y predicciones.
- La tendencia de las personas fóbicas a buscar información específica que confirme sus creencias fóbicas.
- El papel de la conducta de evitación en el mantenimiento del miedo y de la evitación posterior.

5º Paso: Preparar el plan de tratamiento.

También se ha de notificar al paciente de forma clara y precisa las características del tratamiento. Además, se debe elaborar una jerarquía de ítems sobre el objeto temido, a los que el paciente se irá exponiendo progresivamente.

6° Paso: Aplicación del tratamiento propiamente dicho.

El principal componente principal de tratamiento es la exposición en vivo al estímulo fóbico. La exposición ha de ser sistemática y repetida con el objetivo último de corregir las percepciones erróneas de peligro y extinguir el miedo.

d. Presentación del caso

En este paso concluye se encuentran la causa de la fobia y se realiza su historial clínico, registrando toda la información que se haya obtenido en los pasos anteriores, para así tener un registro del mal que padece. Para diagnosticar correctamente cualquier tipo de trastorno psicológico, el DSM-V establece una serie de criterios diagnósticos para las fobias específicas, dentro de los trastornos de ansiedad (Maldonado, 2015):

- Temor acusado y persistente que es excesivo o irracional, desencadenado por la presencia o anticipación de un objeto o situación específicos (p. ej., volar, animales, administración de inyecciones, visión de sangre).
- La exposición al estímulo fóbico provoca una respuesta inmediata de ansiedad, que puede tomar la forma de una crisis de angustia situacional o más o menos relacionada con una situación determinada.
- La persona reconoce que este miedo es excesivo o irracional.
- Las situaciones fóbicas se evitan o se soportan a costa de una intensa ansiedad o malestar.
- Los comportamientos de evitación, la anticipación ansiosa, o el malestar provocado por las situaciones temidas interfieren acusadamente con la rutina normal de la persona, con las relaciones laborales (o académicas) o sociales, o bien provocan un malestar clínicamente significativo.
- En los menores de 18 años la duración de estos síntomas debe haber sido de 6 meses como mínimo.

La ansiedad, las crisis de angustia o los comportamientos de evitación fóbica a objetos temidos, por ejemplo, un trastorno obsesivo-compulsivo (p. ej., miedo a la suciedad), trastorno por estrés postraumático (p. ej., evitación de estímulos estresante), trastorno de ansiedad por

separación (p. ej., evitación de ir a la escuela), fobia social (p. ej., evitación de situaciones sociales).

2.5.4 Herramientas de Desarrollo

Existen muchas herramientas para el desarrollo en realidad virtual como Unreal Engine y Unity3D, SDK de GoogleVR, cortona 3D, SketchUp, SDK Cardboard, Blender, entre otros.

2.5.4.1 UNITY 3D

Es un motor de creación de videojuegos 3D lanzado oficialmente en junio de 2017. Este permite la creación de juegos y otros contenidos interactivos como diseños arquitectónicos o animaciones 3D en tiempo real. Es un motor gráfico 3D que incorpora una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D. Unity trabaja con múltiples plataformas como PC, Mac, Nintendo, Wii e iPhone. El motor también puede publicar juegos web usando el plugin Unity web player (Unity, 2017).

El editor de Unity es el centro de la línea de producción, ofreciendo un completo editor visual para la creación de juegos. El contenido es construido desde el editor y el gameplay se programa usando un lenguaje de scripts en el motor de edición de Mono Develop que compila en lenguajes de programación en C# (Unity, 2017).

- **Plataformas**

Tabla 2.3: Plataformas para Unity.

PC	Dispositivos móviles	Smart TV	Consolas	Dispositivos de realidad virtual
Windows	iOS	tvOS	PlayStation Vita	Oculus Rift
Windows Store Apps	Android	Samsung Smart TV	PlayStation 4	Google Cardboard
SteamOS	Windows Phone	Android TV	Xbox 360	HTC Vive

OS X	Tizen		Xbox One	PlayStation VR
GNU/Linux			Wii U	Samsung Gear VR
			Nintendo 3DS	Microsoft Hololens
			Nintendo Switch	

Fuente: Elaboración propia

- **Herramientas de diseño**

- *Storytelling* o narración de historias: La herramienta Timeline brinda la posibilidad de crear un contenido cinematográfico y secuencias de juego.
- Contenido cinematográfico: Con la suite de cámaras inteligentes y dinámicas de *Cinemachine*, puedes controlar las tomas como un director de cine desde dentro del Editor.
- Gradación y efectos de color: Crea el aspecto que desees con Post Processing FX, profesional y con todas las prestaciones.
- Animación: Usa Timeline, Anima2D y una integración perfecta con Maya y otras herramientas de terceros para animar directamente desde dentro de Unity.
- Diseño de niveles y construcción de mundos: Usa las herramientas de creación que se incluyen en el editor para hacer prototipos, diseñar niveles 2D e importar escenas directamente desde Maya con alta fidelidad.
- Iluminación: Obtén una respuesta instantánea con el Progressive Lightmapper, pule y perfecciona tu escena con Post Processing, y optimízala con los Mixed Lighting Modes para el mejor resultado por plataforma de destino.

2.5.4.2 BLENDER

Blender Foundation es una corporación holandesa de beneficio público, establecida para apoyar y facilitar los proyectos en blender.org (Blender, 2016).

Blender es el conjunto de creación 3D de código abierto y gratuito. Es compatible con la totalidad de la canalización 3D: modelado, rigging, animación, simulación, renderizado,

composición y seguimiento de movimiento, incluso edición de video y creación de juegos. Los usuarios avanzados emplean la API de Blender para scripts de Python para personalizar la aplicación y escribir herramientas especializadas; a menudo estos están incluidos en las futuras versiones de Blender. (Blender, 2016).

Blender es multiplataforma y funciona igual de bien en las computadoras Linux, Windows y Macintosh. Su interfaz usa OpenGL para proporcionar una experiencia consistente. Para confirmar la compatibilidad específica, la lista de plataformas admitidas indica aquellas que el equipo de desarrollo prueba regularmente (Blender, 2016).

Al iniciar Blender se puede observar una pantalla con se muestra es la figura 2.7. El menú principal (la ventana de información (InfoWindow) y el botón de pantalla completa (Toggle Fullscreen) en la parte superior.

- Una gran ventana 3D (la vista o visor 3D (*3D View*)).
- La ventana de la línea de tiempo (*Timeline window*) en la parte inferior.
- La ventana de objetos y jerarquías (*Outliner*) en la parte superior derecha.
- Una ventana de propiedades (*Properties Window*) en la parte inferior derecha.

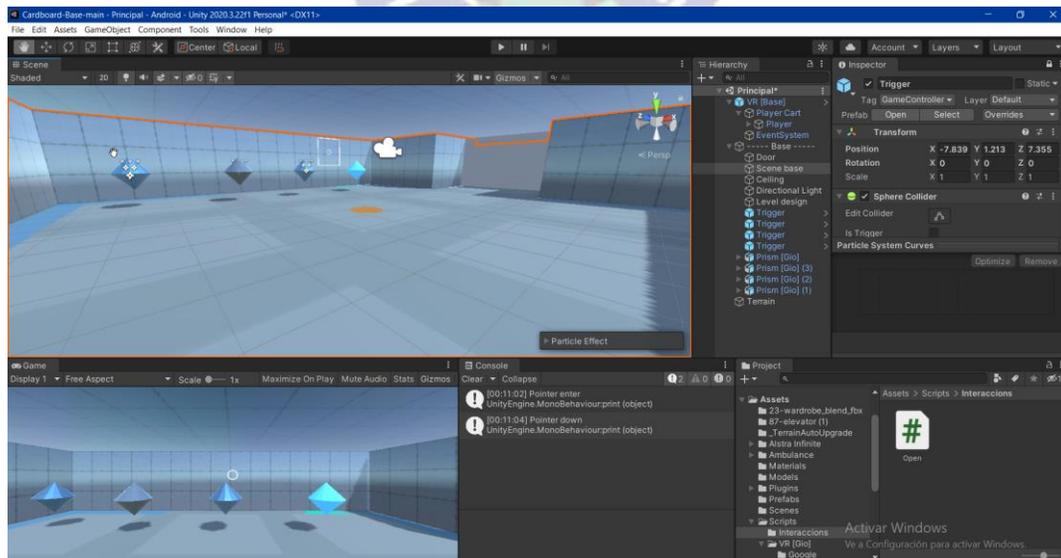


Figura 2.11: Pantalla de inicio.

Fuente: Blender, v 2.78.

Características

- **Representación:** Cree renderizaciones asombrosas gracias a Cycles, trazador de trayectoria de producción de alta gama.
- **Modelado:** Esculpir, re-topología, modelado, curvas. El conjunto de herramientas de modelado de Blender es extenso.
- **Animación:** Diseñado para la animación, Blender está siendo utilizado para cortos galardonados y largometrajes.
 - **VFX:** Desde el seguimiento del movimiento de la cámara y el objeto hasta el enmascaramiento y la composición, puedes "arreglarlo en la publicación".
- **Simulación:** Con bibliotecas de estándares de la industria como Bullet y MantaFlow, Blender ofrece potentes herramientas de simulación.
- **Tubería:** La integración con múltiples herramientas de canalización es fundamental en muchas producciones.
- **Creación de Juegos:** La lógica de Blender permite la creación rápida de prototipos de juegos y visualizaciones interactivas.
- **Edición de video:** El Video Editor ofrece una gama de herramientas básicas pero muy eficientes.

2.5.4.3 SDK DE CARDBOARD PARA UNITY

Otros conceptos muy ligados a los motores de videojuegos son las API y SDK. Las API (interfaz de programación de aplicaciones) son las interfaces de software ofrecidas por los sistemas operativos, bibliotecas y servicios para que el usuario pueda aprovecharlas en la creación del juego. Un SDK (Kit de desarrollo de software) es un conjunto de bibliotecas, API y herramientas disponibles para la programación. La mayoría de los motores de videojuegos proporcionan API en sus SDK. (Software Development Kit), un kit de desarrollo (herramientas y documentación) que permite utilizarlos, pero se debe generar el programa del juego entero a mano (Ouazzani, 2012).

Las plataformas de desarrollo soportadas incluyen GNU/Linux, Mac OS X 10.5.8 o posterior, y Windows XP, Windows 7 Windows 8.1 o Windows 10. La plataforma integral de desarrollo

soportada oficialmente es Android Studio junto con el complemento ADT (*Android Development Tools plugin*). Además, los programadores pueden usar un editor de texto para escribir ficheros Java y XML y utilizar comandos en un terminal (se necesitan JDK, Java Development Kit y Apache Ant) para crear y depurar aplicaciones, así como controlar dispositivos Android.



3.1 INTRODUCCIÓN

Todo el desarrollo de la aplicación virtual esta realizado a través de la metodología Mobile-D, esta metodología está orientada al desarrollo de aplicaciones móviles, que cuentan con pocos recursos en su equipo de desarrollo, en este capítulo se describe el desarrollo de la aplicación en cada una de sus fases.

En la Tabla 3.1 se observa un detalle del Tratamiento de la Fobia incluyendo la metodología del VRML Según Maldonado se realizan mínimo diez sesiones para el tratamiento y detección de la Fobia:

ID	TRATAMIENTO DE LA FOBIA ESPECIFICA+ VRML
Primera Sesión	Marco conceptual de práctica y evaluación de fobias específicas
Segunda Sesión	Información educacional sobre las fobias específicas: Claustrofobia
Tercera Sesión	Preparando la exposición en vivo al objeto/situación fóbica y a las propias sensaciones corporales. Detección de cogniciones erróneas.
Cuarta y Quinta sesión	Aprendiendo estrategias de afrontamiento: Discusión cognitiva, Respiración Abdominal.

Sexta, Séptima, Octava y Novena Sesión	Exposición en vivo a la situación fóbica y a las propias sensaciones corporales a través de Aplicación móvil de terapias de Exposición (Ref. Tabla 3.1.1: Historias de Usuario).
Décima Sesión	Supervisión de la exposición en realidad virtual, finalización del programa de intervención y mantenimiento de logros.

Tabla 3.1 Tratamiento de la Claustrofobia a través de la Realidad Virtual

Fuente: [Elaboración Propia]

3.1.1 PROCESO DE TERAPIAS DE EXPOSICION

La interacción del paciente y el Terapeuta con el programa debe ser lo más intuitivo posible por lo cual se muestra en la siguiente tabla 3.1.1 Historias de Usuario.

ID	HISTORIAS DE USUARIO	ESTIMACIÓN (HORAS)	PRIORIDAD
E1	El terapeuta requiere inicia el programa para realizar el tratamiento de exposición.	1/2	1
E2	El terapeuta debe elegir algunas características que el paciente presente, luego de esto debe elegir un entorno.	1/2	2
E3	Al paciente se le presenta un entorno con diferentes elementos representativos de lo que ha vivido anteriormente y tener la posibilidad de desplazamiento desde el interior del escenario hasta el espacio destinado, escucha diferentes sonidos adecuados al entorno.	2	3

E4	El paciente es guiado/tratado por el terapeuta mientras interactúa con el ambiente.	1/4	3
E5	El paciente tanto como el terapeuta cierra/finaliza el programa cuando lo ve prudente o conveniente.	1/4	1

Tabla 3.1.1 Historias de Usuario

Fuente: [Elaboración Propia]

3.2 FASE DE EXPLORACIÓN

En la fase de exploración se dedicará al establecimiento de un plan de proyecto y los conceptos básicos, se pone especial atención a los clientes.

3.2.1 PLANIFICACIÓN

Primero se dará algunos conceptos básicos acerca de lo que se utilizará al desarrollar la aplicación móvil:

- Unity Hub 3.0.0.- Es un motor de videojuegos donde se desarrollará toda la aplicación móvil y que cuenta con una calidad muy buena,
- Blender.- Este es un software de modelado por computadora, donde se creará todo lo referente a la infraestructura de la carrera de informática.

Ahora se hará el plan de proyecto, que nos ayudará a tener todas las ideas bien definidas para desarrollar toda la aplicación móvil.

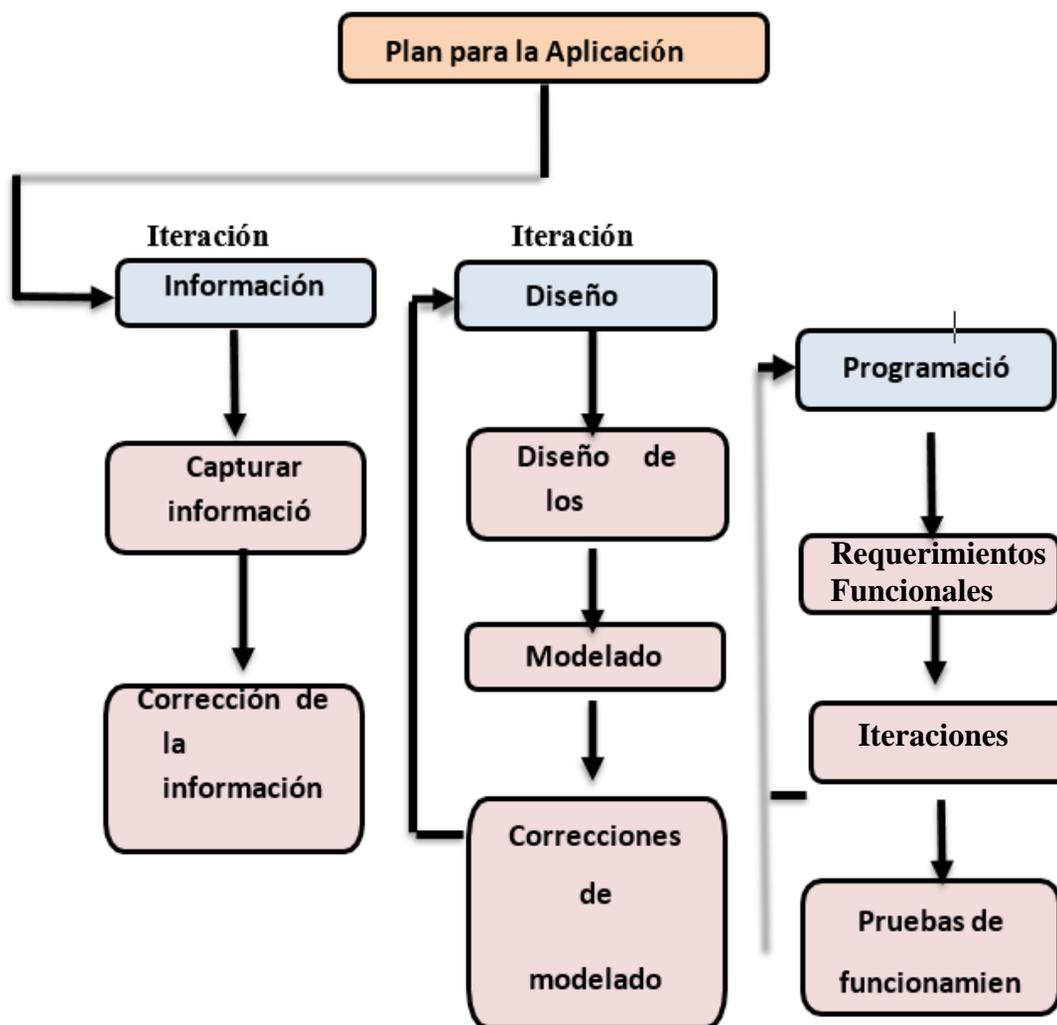


Figura 3.1: Plan de Proyecto

Los requerimientos funcionales permiten definir la especificación del programa 3D que desarrolla el entorno, definiendo las funciones que podrá realizar tanto en entradas y salidas, se definieron las siguientes características:

3.3 Requerimientos funcionales

- Requerimiento Funcional N.º 1

El programa debe permitir la selección de un lugar en específico de toda la infraestructura en 3D, como por ejemplo seleccionar la habitación pequeña con ventanas y luminaria como se ve en la Figura 3.2.

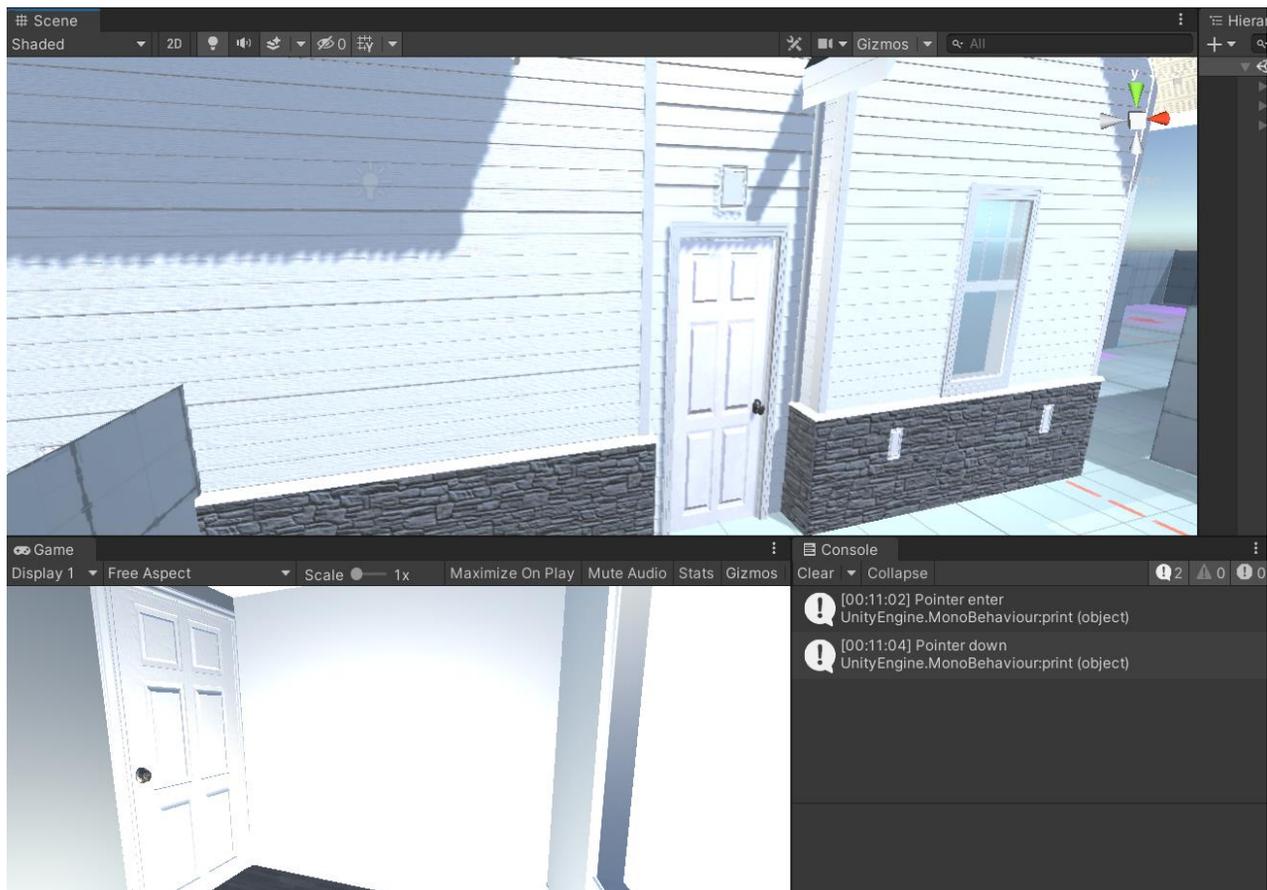


Figura 3.2 Habitación pequeña con Luminaria

- Requerimiento Funcional N.º 2

El programa debe permitir al usuario la interacción con el entorno, desplazamiento por la habitación pequeña con luminaria

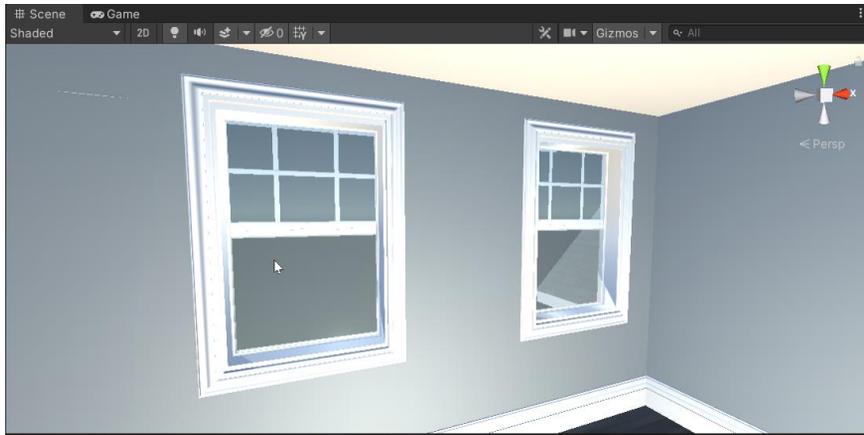


Figura 3.3 Diferente Angulo de la habitación pequeña con luminaria

- Requerimiento Funcional N° 3

El programa debe permitir al usuario finalizar la interacción con el entorno en cualquier momento.

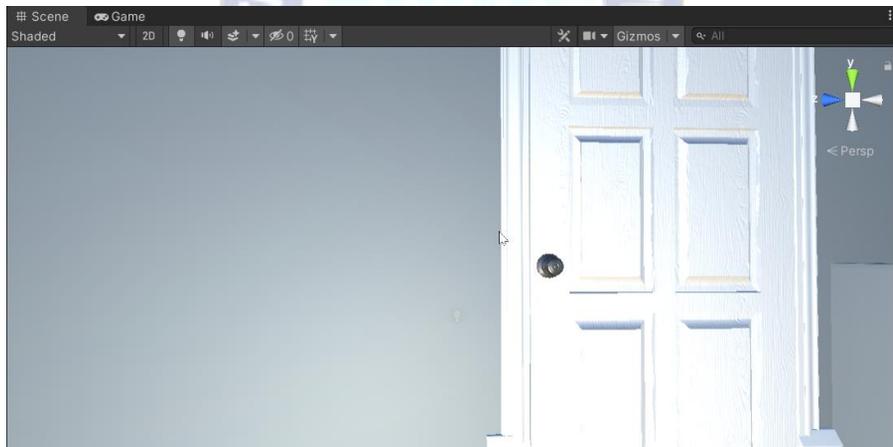


Figura 3.4 Salida de la Habitación

3.4 FASE DE INICIACIÓN

En la fase de iniciación se prepara el desarrollo e identifican todos los recursos necesarios y se prepara los planes para las siguientes fases.

3.4.1 RECURSOS

Para la realización de aplicación móvil se requieren los siguientes programas:

- Unity Hub 3.0.0.- En este programa se realizará todo lo relacionado con el modelado 3D de la aplicación móvil.

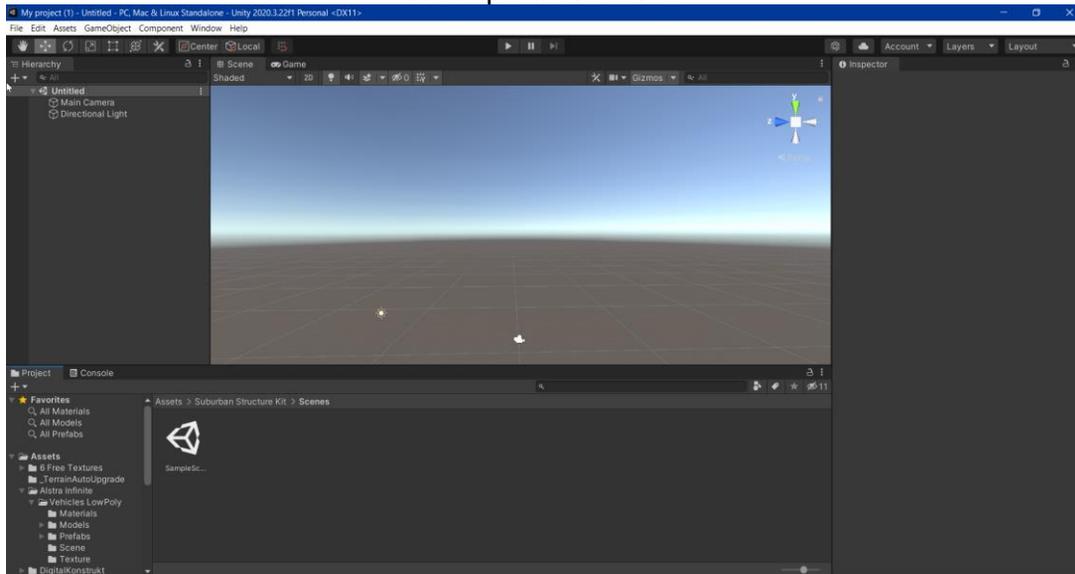


Figura 3.5 Interfaz de Unity Hub 3.0.0

En Unity Hub cuando se tiene varios objetos 3D en la escena, se pueden organizar los mismos mediante carpetas llamadas Assets.

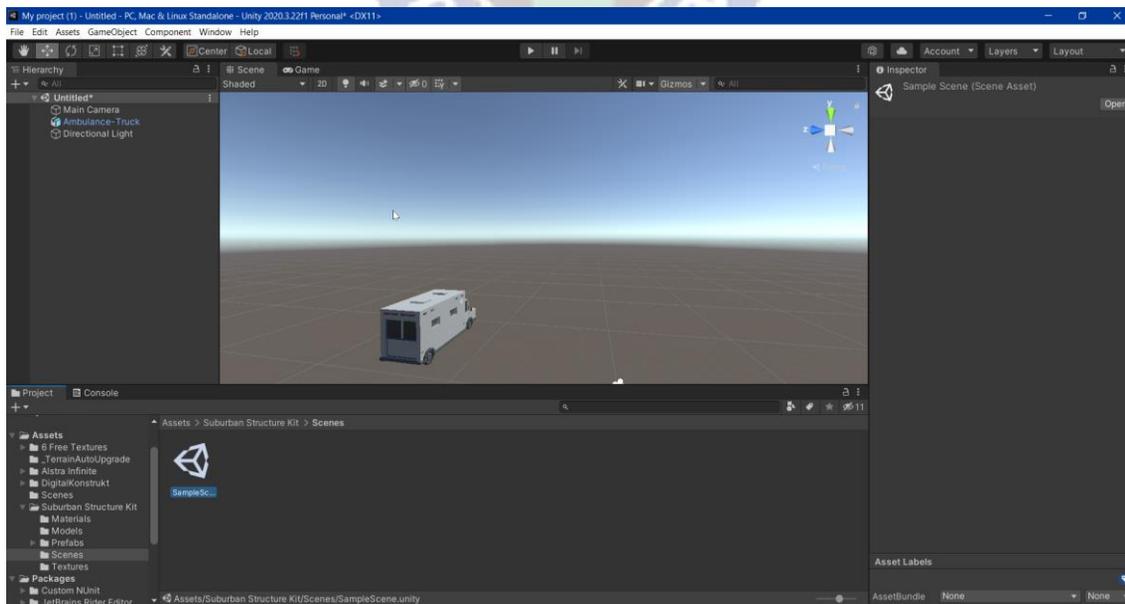


Figura 3.6 Selección de un objeto 3

- Blender.- En este programa se creará objetos relevantes para trabajarlo junto con el Unity Hub 3.0.0

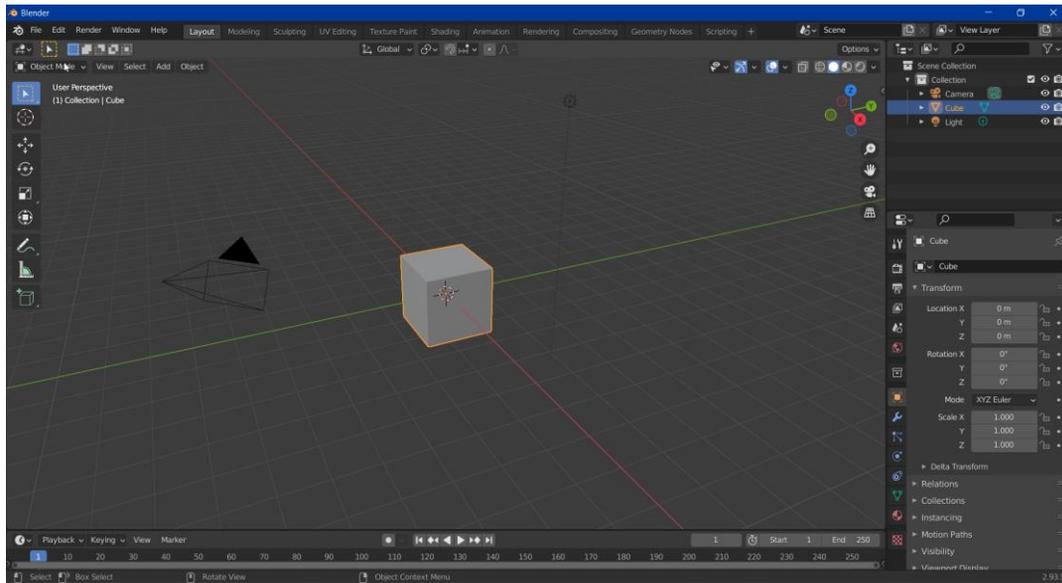


Figura 3.7 Interfaz de Blender

3.4.2 PLANIFICACIÓN DE LAS ITERACIONES

En esta parte se describen las fechas de las iteraciones y las tareas asignadas

Tabla 3.2 Cronograma de las Iteraciones

Iteración	Tarea	Inicio	Fin
Primera	Capturar todas las fotos para el desarrollo de la aplicación móvil.	08/10/2021	13/10/2021
Segunda	<ul style="list-style-type: none"> - Modelar escenarios para el tratamiento de la Claustrofobia - Hacer el pintado de todos los modelos en 3D - Pasar todos los modelos 3D al Unity Hub 3.0.0 	14/10/2021	21/10/2021
Tercera	<ul style="list-style-type: none"> - Posicionar todos los modelos 3D a su lugar respectivo para su vista - Colocar ayudas visuales por todos los lugares que conforman el escenario - Realizar la interacción del usuario con el entorno 	22/10/2021	21/11/2021

3.5 FASE DE PRODUCCIÓN

En la fase de producción se creará toda la aplicación móvil siguiendo las iteraciones y repitiendo alguna de ellas hasta que todo funcione correctamente.

3.5.1 PRIMERA ITERACIÓN

Para la primera iteración se capturo fotos de la infraestructura de la carrera de informática, como se muestra a continuación.



Figura 3.8 Foto de una pequeña habitación con Luz

3.5.2 SEGUNDA ITERACIÓN

En esta iteración se creará todos los modelos 3D y se pintará respectivamente, empezando por la habitación pequeña.

Para esto se empezó a modelar desde formas primitivas en este caso se empezó desde un cubo todos los modelos 3D que habrá en la aplicación móvil.

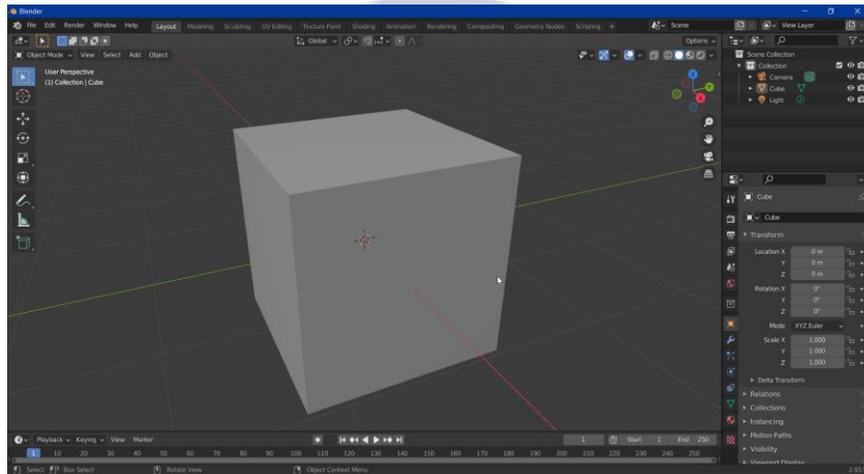


Figura 3.9 Cubo creado en Blender

Partiendo del cubo se procede a modelar la habitación con las diferentes herramientas que ofrece Blender quedando un buen resultado como se muestra a continuación:

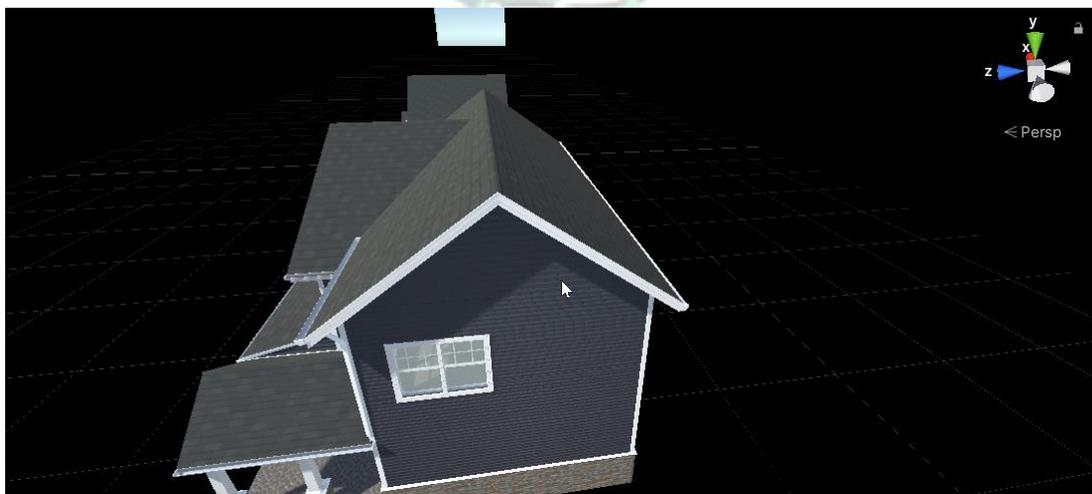


Figura 3.10 Modelo de la casa para la habitación pequeña

También se modelaron otros escenarios como ascensor, ambulancia, y un cuarto sin puertas ni ventanas para la terapia de exposición, para que así la aplicación móvil se asemeje mucho más a la realidad.



Figura 3.11 Modelo de Ambulancia

Se realizó el modelaje de un auto para el tratamiento de la Fobia a través de terapia de exposición



Figura 3.12 Modelado dentro de la Ambulancia

Se realizó el modelaje de una habitación con un menor tamaño, sin puertas ni ventanas para la terapia de exposición

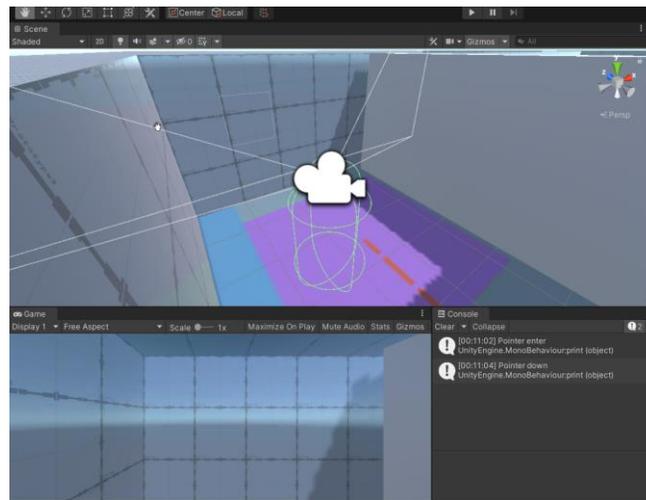


Figura 3.13 Modelado de la habitación sin puertas ni ventanas

3.5.3 TERCERA ITERACIÓN

En esta Iteración se realizará la unión del modelado 3D con todo lo referente a la programación que se realizó, para esto primero se llevara todo el modelado 3D que se hizo en la anterior iteración a Unity Hub 3.0.0.

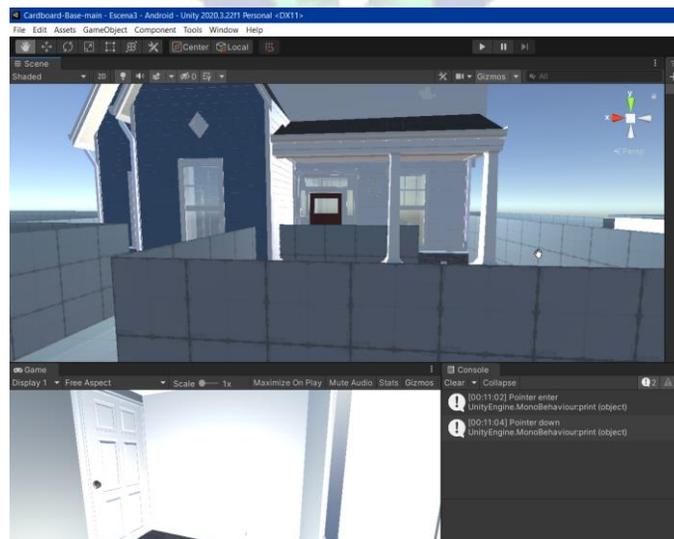


Figura 3.14 automóvil en Unity Hub 3.0.0

Modelaje en Unity Hub 3.0.0 en vista del interior de la habitación pequeña

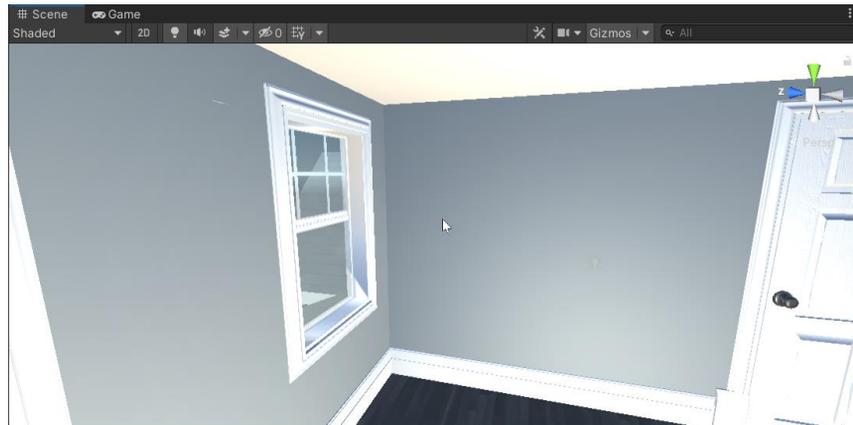


Figura 3.15 Vista de Habitación pequeña en Unity Hub 3.0.0

Modelaje en Unity Hub 3.0.0 en vista del interior del ascensor

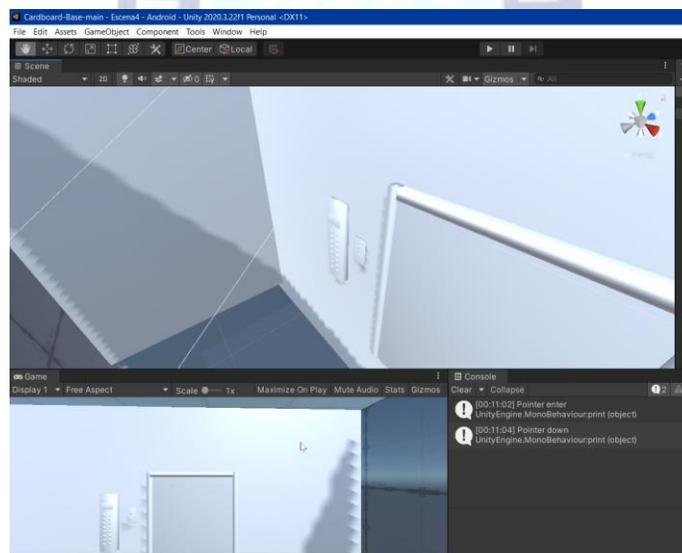


Figura 3.16 Vista de Ascensor en Unity Hub 3.0.0

Vista del Menú principal en Unity donde al observar la figura en Unity te lleva a la escena con previa evaluación por el profesional Terapéutico



Figura 3.17 Vista del Menú principal en Unity Hub 3.0.0

Teniendo todos los materiales creados en el editor de materiales se procede a asignarlos a su respectivo modelo 3D

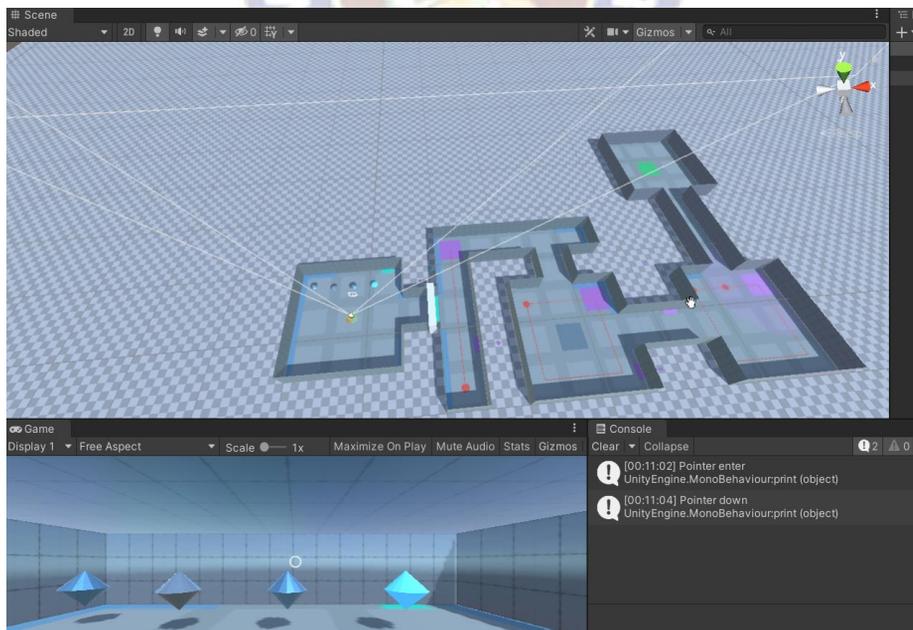


Figura 3.8 Vista General del Mapa en Unity Hub 3.0.0

3.6 FASE DE ESTABILIZACIÓN

En la fase estabilización se debe llevar a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que la aplicación móvil funciona correctamente.

Para lo cual se integraron los elementos de:

- **Menú:** que son las figuras de inicio con los que se accede a todas las partes de los escenarios para el tratamiento.
- **Modelos:** colocados en su respectivo lugar en la aplicación para navegar de forma libre.

3.7 FASE DE PRUEBAS

En la fase de pruebas y resultados se debe tener como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional de la aplicación móvil para así poder terminar de forma correcta con la aplicación móvil.

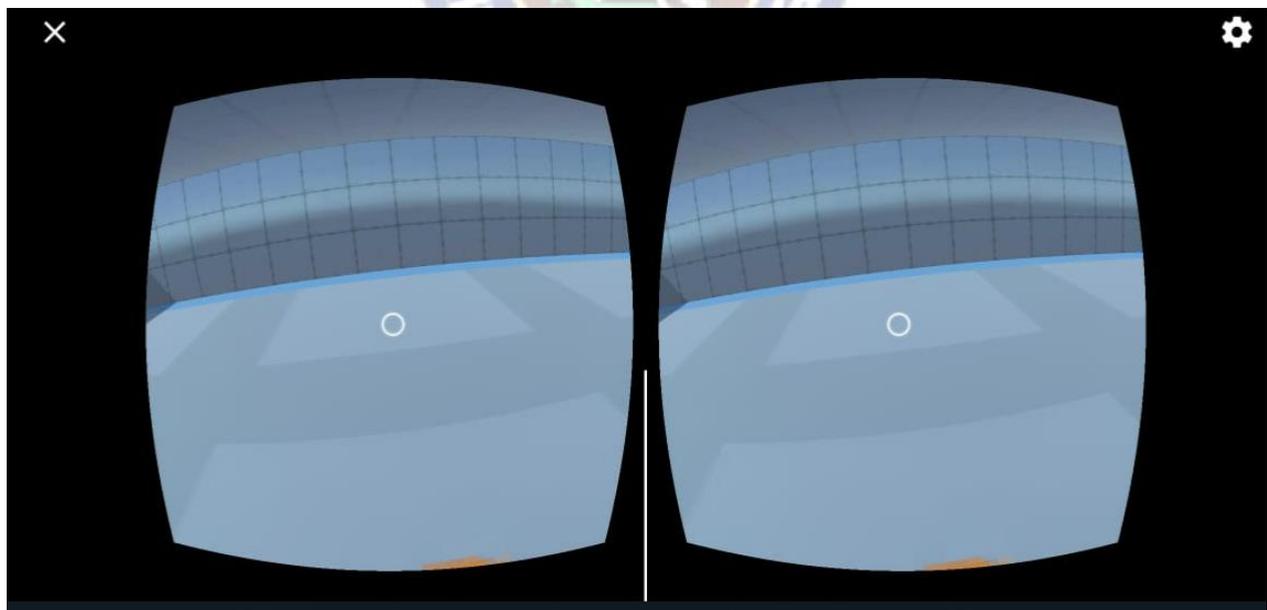


Figura 3.16 Aplicación en ejecución en dispositivo móvil

3.7.1 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Con este tipo de pruebas de funcionalidad se puede examinar si la aplicación desarrollada cubre las necesidades de funcionamiento planteados en el capítulo anterior acorde a las especificaciones del diseño.

Se encuentra muy estrechamente relacionado con las acciones que realiza la aplicación. La tabla 3.2 muestra que se dio cumplimiento a todos los requerimientos funcionales mencionados anteriormente.

REQUERIMIENTO	RESULTADO	SOLUCION
El programa debe permitir dirigirse de forma inmediata a cualquiera de los escenarios para la terapia	Correcto	Se empleó la interfaz de la aplicación móvil, donde con un botón se realiza el recorrido de forma automática al lugar seleccionado.
El programa debe permitir al usuario el desplazamiento en el entorno.	Correcto	Usando una cámara tipo “Primera persona” se crea el desplazamiento del usuario que está usando la aplicación móvil.
El programa debe permitir al usuario finalizar la interacción con el entorno en cualquier momento.	Correcto	Creando un menú de pausa se permite al usuario finalizar la aplicación móvil cualquier momento que el usuario lo desee.

Tabla 3.3 Requerimientos cumplidos

También se hizo una encuesta a personas que padecen de Claustrofobia y miedo a espacios pequeños para determinar el nivel de aprobación de la aplicación móvil

Se hizo una encuesta para ver como encuentran la aplicación de forma general, se elaboró las siguientes 3 preguntas:

- ¿La aplicación te pareció portable?
- ¿La aplicación es fácil de usar?
- ¿La aplicación te causa ansiedad simulando los espacios Cerrados?

Que se ponderaba del 1 al 5, de los cuales se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 3.4 Datos encuesta 1

Pregunta	Porcentaje de aprobación %
La aplicación te pareció portable	92,85 %
La aplicación es fácil de usar	82,85 %
La aplicación se asemeja al entorno de ambientes cerrados	84,14%

Después se planteó las siguientes preguntas para saber cómo es de forma interna la aplicación, es decir en lo que se refiere a como se ve, como es la interfaz, etc. Para esto se hizo las siguientes preguntas:

- La Aplicación debe ser usada junto con un profesional Terapeuta
- Un lugar visitado dentro de la aplicación se asemeja al espacio pequeño
- Se tiene opciones de ir por cualquier lugar del espacio cerrado
- La aplicación está diseñada para simular un ambiente el cual causa ansiedad

- Es necesario que el Terapeuta se encuentre interactuando con el paciente para que el mismo no se sienta en riesgo
- No despliega excesiva información en el menú de la aplicación
- La apariencia de la aplicación es agradable y sencilla

Que se evalúa con un sí o un no, de los cuales se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 3.5 Datos encuesta 2

Pregunta	Porcentaje de aprobación (si)	Porcentaje de aprobación (no)
La exposición a un entorno virtual en terapias en caso de claustrofobia, provee al paciente un proceso terapéutico controlado.	71,43%	28,57%
Los pacientes tienen los mismos síntomas de ansiedad que sienten en una exposición real.	57,14%	42,86%
Los pacientes tienen una aceptación positiva a la exposición del entorno virtual.	40,57%	59,43%
Los pacientes se sienten cómodos al experimentar una sensación de situación real.	70%	30%
Las sensaciones fóbicas disminuyen en un tiempo más que prudencial.	80%	20%

3.7.2 PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD

Para estas pruebas de compatibilidad, se garantiza que las aplicaciones móviles funciones como se espera, con los dispositivos seleccionados, con diferentes resoluciones de pantallas y dimensiones además de la versión con la que cuentan.

Para dichas pruebas de compatibilidad de opto por tomar como bases dispositivos reales que se muestra a continuación en la tabla

Tabla 3.6 Compatibilidad con modelos de celulares

MODELO	VERSION DE ANDROID	RESOLUCION	DIMENSION	PROCESADOR
Xiaomi	8.0	1920X1080	5 pulgadas	1.2 Mhz
Samsung s6	6.0	1920X1080	5.1 pulgadas	1Mhz

4.1 EVALUACIÓN DEL ENTORNO

En esta etapa se realizó un proceso de observación del manejo del programa por parte de dos expertos en psicología, los cuales se caracterizan por atender pacientes con este tipo de casos. Para lograr verificar que la funcionalidad y usabilidad del programa desarrollado se indicó al usuario que realizara una serie de tareas dentro del programa. A continuación, se verá las encuestas que se hicieron a los terapeutas y usuarios.

4.2 ENCUESTA A TERAPEUTAS

Para complementar la etapa de pruebas de usuario, se realizó la valoración de la herramienta virtual terapéutica para el tratamiento de fobia social por psicólogos entendidos en el tema. Se aplicó encuestas a dos terapeutas y se tomó una muestra de posibles usuarios quienes podrían hacer uso de la aplicación. Las encuestas fueron de manera personal con preguntas cerradas, tomando como índices de valoración la siguiente escala:

- 0 muy desacuerdo
- 1
- 2 algo en desacuerdo
- 3
- 4 ni en acuerdo, ni en desacuerdo
- 5
- 6 algo de acuerdo
- 7
- 8 de acuerdo
- 9
- 10 muy de acuerdo

En la tabla 4.1 se muestra las preguntas para la Valoración Psicológica para ver el desempeño de la aplicación en el tratamiento de claustrofobia. Este primer cuestionario está diseñado para psicólogos entendidos en el tema que podrán dar respuesta profesional.

Valoración Psicológica	Valoración
1.-La exposición a un entorno virtual en terapias en caso de claustrofobia, provee al paciente un proceso terapéutico controlado.	7
2.-Los pacientes tienen los mismos síntomas de ansiedad que sienten en una exposición real.	6
3.-Los pacientes tienen una aceptación positiva a la exposición del entorno virtual.	6.5
4.- Los pacientes se sienten cómodos al experimentar una sensación de situación real.	6.5
5.- Las sensaciones fóbicas disminuyen en un tiempo más que prudencial.	7.5

Tabla 4.1 Valoración Psicológica.

Valoración Técnica	Valoración
1.- La interfaz proporciona comprensión y coherencia de los objetos 3D que conforman en ambiente virtual.	7
2.- El diseño de interfaz de usuario permite flexibilidad y navegación dentro del entorno.	6
3.- Los entornos del programa funcionan correctamente.	7
4.- Las imágenes y animaciones del programa están bien insertados no existiendo dificultad para su correcta visualización.	6.5
5.- El programa favorece al tratamiento de claustrofobia.	7.5
6.-El programa proporciona una comprensión clara y no superficial del	8

contenido de cada ambiente.	8
7.-El programa cumple con las motivaciones y expectativas del tratamiento de claustrofobia.	6
8.-La estructura inmersiva del programa es la adecuada para el tratamiento.	8
9.- El programa le permite control sobre el tiempo de exposición.	7
10.-El programa le permite controlar elementos que provocan ansiedad.	7.5

Tabla 4.2 Valoración Técnica

Los resultados de esta encuesta correspondiente al psicólogo terapeuta uno, se detallan en las figuras 4.1 y 4.2 donde se puede observar claramente la tendencia.

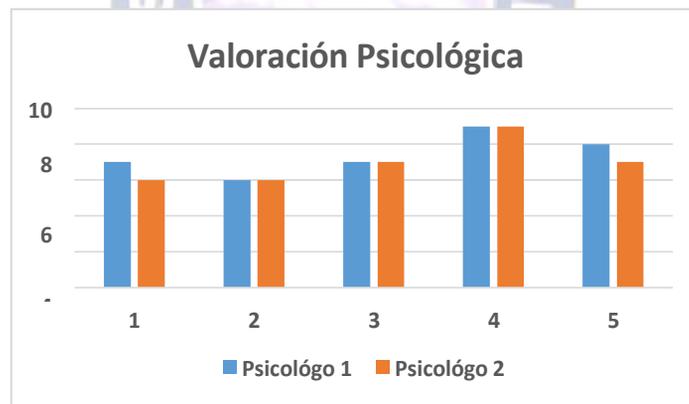


Figura 4.1 Resultados del cuestionario Psicológico aplicado a dos terapeutas

ENCUESTA A USUARIOS

Se realizó una encuesta a las personas que hicieron uso de la herramienta virtual a fin de evaluar la usabilidad. Las sensaciones reales fueron registradas mediante la encuesta como se detalla en las siguientes Tablas (4.3).

Valoración Psicológica para Usuarios	Valoración
1.- ¿Experimentó sensaciones reales en el ambiente de realidad virtual?	7
2.- ¿En el proceso de exposición se sintió presente en el ambiente de realidad virtual?	6
3.- ¿Sintió algún grado de temor en el ambiente de realidad virtual?	7
4.- ¿Sintió algún grado de ansiedad en el ambiente de realidad virtual?	6.5
5.- ¿El diseño de interfaz de usuario le permitió navegar libremente dentro del entorno?	7.5
6.- ¿Los entornos funcionan correctamente?	8
7.- ¿Las imágenes y animaciones de la aplicación están bien insertados y entendibles?	6
8.- ¿El programa proporciona una comprensión clara y no superficial del contenido de cada ambiente?	8
9.- ¿El programa le permite control sobre el tiempo de exposición?	7
10.- ¿Sintió el grado de realidad en la inmersión?	7.5

Tabla 4.3 Cuestionario Psicológica para Usuarios

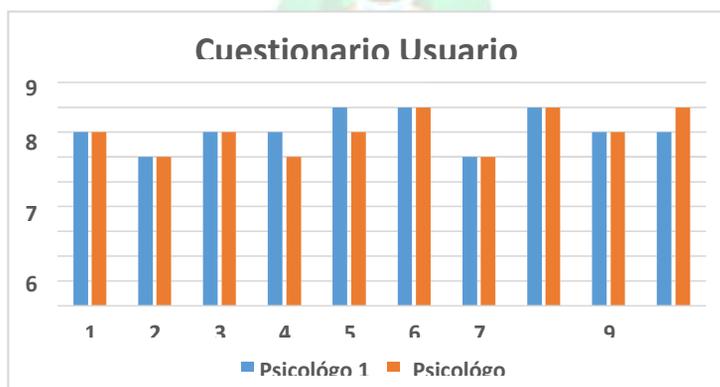


Figura 4.2 Cuestionario para usuario

4.3 ESTADO DE LA HIPÓTESIS

4.1.1 INTRODUCCIÓN

Se desplegará la solución estadística aplicada a la herramienta para la aceptación del tratamiento de claustrofobia, para la comprobación de la hipótesis, en este caso se utilizó la prueba no paramétrica aleatoria de Rachas, después se comprobara la hipótesis “Las terapias de exposición permiten que la aplicación de realidad virtual reduzca la ansiedad producida por la claustrofobia en un 20%.”.

A continuación, se detalla el método a ser usado para la demostración, seguidamente se aplicará las fórmulas a los datos obtenidos en el sistema multi-agente.

4.1.2 PRUEBA DE RACHAS DE WALD-WOLFOWITZ

La Prueba de rachas es utilizada para determinar si una muestra de observaciones es o no aleatoria, es decir, para determinar si las observaciones de una determinada secuencia son independientes entre sí, En una serie temporal, por ejemplo, las observaciones no son aleatorias: lo que ocurre con una observación cualquiera depende generalmente de las características de la observación anterior. En una muestra aleatoria, por el contrario, debemos esperar que lo que ocurre con una observación cualquiera sea independiente de las características.

El concepto de Racha hace referencia a una secuencia de observaciones de un mismo tipo. Supongamos que lanzamos una moneda al aire 10 veces y que obtenemos el siguiente resultado:

CCCXCCXXC

En el ejemplo tenemos 5 rachas: CCC, X, CC, XXX, C. A simple vista el resultado obtenido parece aleatorio. Pero si en lugar de ese resultado hubiéramos obtenido este otro:

CCCCCXXXXX se tiene (2 rachas)

Una vez visto esto, la prueba de las rachas permite determinar si el número de rachas (R) observado en una determinada muestra de tamaño n es lo suficientemente grande o lo suficientemente pequeño como para poder rechazar la hipótesis de independencia o aleatoriedad entre las observaciones.

Para obtener el número de rachas es necesario que las observaciones estén clasificadas en dos grupos exhaustivos y mutuamente exclusivos.

Una vez clasificadas las n observaciones en dos grupos (de tamaños n_1 y n_2), se utiliza una tipificación³ del número de rachas denotado por (R) para contrastar la hipótesis de aleatoriedad o independencia:

$$Z = \frac{R - E(R)}{\sigma_R}$$

El término estadístico Z se distribuye según el modelo de probabilidad normal $N(0,1)$. Para muestras aleatorias, la distribución de probabilidad de R tiende hacia la normal, a medida que n_1 y n_2 , se van agrandando, de tal manera que:

$$R \rightarrow N(E[R]), \sqrt{Var[R]}$$

Esperanza

$$E(R) = \frac{(2 * n_1 * n_2)}{n + n_2}$$

Varianza

$$Var(R) = \frac{(2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)) (n_1 + n_2)}{n_2^2((n_1 + n_2) - 1)}$$

Por consiguiente, para muestras grandes se verifica:

$$Z = \frac{R - E(R)}{\sqrt{Var(R)}}$$

Y para una muestra concreta el valor estadístico Z será:

$$= \frac{R - \left(\frac{2n_1n}{n} + 1\right)}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n)}{n^2(n - 1)}}$$

En donde R es el número total de rachas observadas en la muestra.

La región de aceptación para la hipótesis nula será:

El valor de $-Z_\alpha$ se obtiene de la tabla de la N (0.1)

4.1.3 DESARROLLO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Paso 1. Planteamiento de la hipótesis nula.

El uso de la de realidad virtual para el tratamiento de claustrofobia determina un rechazo al resultado de manera negativa en menos de un 30%.

Paso 2. Nivel de significación

Para una muestra de 22 personas el nivel de significancia o confianza elegida de la Tabla Normal es $\alpha = 0.05$.

Paso 3. Identificación estadística de prueba

La prueba de rachas de Wald-Wolfowitz utiliza los signos de los residuos y sus variaciones de negativos y positivos o viceversa. Una racha vendrá constituida por la sucesión de signos

iguales.

Paso 4. Formulación de la regla de decisión.

Para la prueba, se tomó como muestra a 20 personas de un grupo general entre estudiantes, universitarios y licenciados, puesto que la claustrofobia está presente en todo tipo de personas, así que se tomó un grupo genérico para probar la aplicación. Además de contar con dos psicólogos entendidos en el área. Estas personas probaron la aplicación sometándose al test, al recibir el veredicto ellos dieron su aceptación o su rechazo al mismo.

El cuestionario realizado a los usuarios en la tabla

Nº	Aceptación a la valoración psicológica	Rechazo a la valoración psicológica	Aceptación por rachas
1.	X		-
2.		X	-
3.	X		+
4.		X	-
5.	X		+
6.	X		+
7.		X	-
8.	X		+
9.	X		+
10.	X		+

Tabla 4.4 Aceptación o rechazo a la valoración

Se obtienen los resultados:

(+)(-)(+)(-)(+ +)(-)(++)(+)

Donde:

(-) Representa el rechazo al veredicto del test para cualificación administrado por un agente inteligente.

(+) Representa la aceptación al veredicto del test para cualificación administrado por un agente inteligente.

Siendo una racha construida por la sucesión de signos iguales se tiene:

Total de rachas expuestas $R_{exp} = 7$

Número total de observaciones $N = 10$

Numero de residuos positivos $n_1=7$

Numero de residuos negativos $n_2=3$

Reemplazando los datos para calcular la *Esperanza* y *Varianza* se tiene:

$$\text{Esperanza} \quad E[R] = \frac{2n_1n_2}{n} + 1 = \frac{2 * 7 * 3}{7+3} + 1 = \frac{42}{10} + 1 = 6.2$$

$$\begin{aligned} \text{Varianza} \quad \text{Var}[R] &= \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2((n_1 + n_2) - 1)} = \frac{2 * 7 * 3 * (2 * 7 * 3 - 7 - 3)}{(7 + 3)^2((7 + 3) - 1)} \\ &= \frac{1334}{900} = 1.48 \end{aligned}$$

Paso 5. Toma de decisión

Para calcular la región de aceptación de la hipótesis es necesario hallar el valor de $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ que se

obtiene de la tabla $N(0,1)$, de manera que cumple:

$$P(Z \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}) = p \quad P(Z \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \frac{\alpha}{2}$$

$$P(Z \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \frac{\alpha}{2} \quad P(Z \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \frac{\alpha}{2}$$

$$1 - P(Z < Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \frac{\alpha}{2} \quad (Z_1 \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}) = 0.025$$

$$P(Z < Z_{\frac{\alpha}{2}}) = 1 - \frac{0.05}{2} = 0.975 \quad Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$$

$$Z_{\frac{\alpha}{2}} = -1.96$$

Como regla de decisión al 90% de confianza, no se rechazará la hipótesis nula de aleatoriedad H_0 si Z_{exp} se encuentra en el intervalo:

$$-Z_{\frac{\alpha}{2}} < Z_{exp} < Z_{\frac{\alpha}{2}}$$

$$-1.96 < 0.45 < 1.96$$

Se puede ver que el valor estadístico $Z_{exp} = 0.45$ se encuentra en el intervalo de la hipótesis, por lo tanto, se puede afirmar la hipótesis nula.

Sabiendo que la muestra es aleatoria procedemos al cálculo de la aceptación al veredicto brindado por el sistema multi-agente.

Haciendo uso de una simple regla de tres tenemos

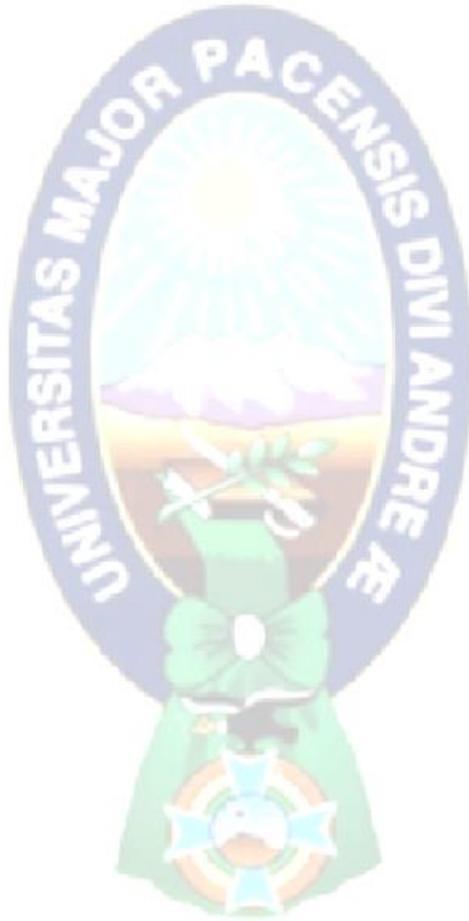
$N=19$: número total de estudiantes sometidos al test

$n=14$ número de estudiantes que aceptaron el veredicto del test

$$x = \frac{n}{N} * 100 = \frac{14}{19} * 100 = 71.64$$

Por el complemento tenemos 28.36 % de rechazo al resultado brindado por el test.

Por lo tanto, sabiendo que el porcentaje de aceptación al veredicto de la aplicación en el test es de 28.36%, que demuestra que la tesis es un trabajo valido y además revela que los datos de la muestra para la aceptación al veredicto son aleatorios.



CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al haber desarrollado el prototipo del programa en realidad virtual que sirva de terapia para el tratamiento de claustrofobia y simule ambientes reales del entorno general ambientes cerrados que de manera funcional proporcionó el sustento necesario para dar cumplimiento al objetivo general planteado.

- Generando los objetos virtuales desde su creación, diseño e implementación en tres dimensiones, el paciente con ayuda de un terapeuta puede interactuar con el entorno virtual sin esperar a que los sucesos tengan lugar en la vida real, sino que puede producirlos y reproducirlos cuando lo desee.
- Al desarrollar la multisensorialidad la inmersión virtual que proporciona el programa cuenta con desplazamiento por los ambientes tales como ambientes cerrados para que la sensación de presencia sea aún mayor.
- Como herramienta favorece a los terapeutas para poder tratar a sus pacientes de una manera innovadora ya que satisface una visión terapéutica para el tratamiento de la claustrofobia.
- Las herramientas 3D utilizadas Unity, Blender, las API y SDK Android, Sweet Home 3D presentan un alto grado de compatibilidad y flexibilidad en la creación de entornos virtuales.

5.2 RECOMENDACIONES

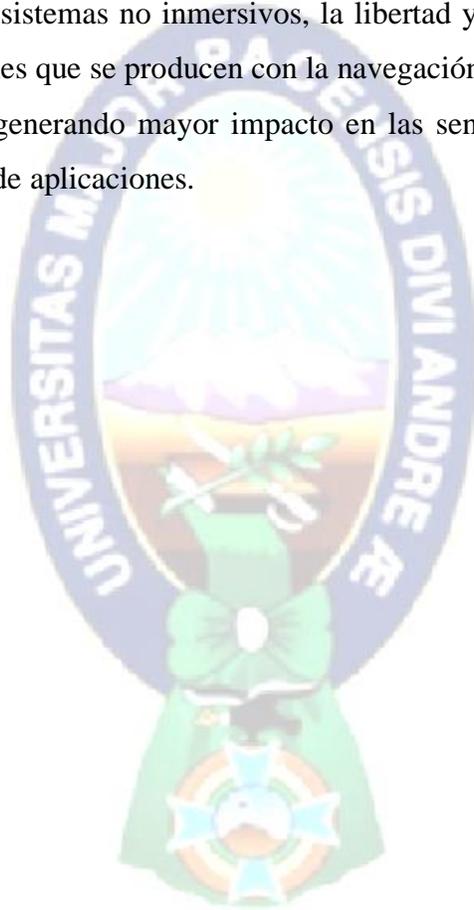
La implementación de los entornos virtuales en procesos terapéuticos, puede orientar el uso de tecnologías más allá de las aplicaciones convencionales.

Abrir nuevas líneas de estudio, dando una nueva orientación a lo que se ha planteado cubriendo nuevos campos de estudio

como ser manejo de oratoria en las personas y otras áreas que se pueden relacionar con la informática.

El manejo de luces e iluminación y mejora de calidad en los escenarios sugiere un tratamiento específico para mejorar el grado de realismo en la inmersión.

Las ventajas de crear un entorno virtual inmersivo se producen al tener capacidades con las que no se cuentan en los sistemas no inmersivos, la libertad y amplitud de movimiento en cada escena, las sensaciones que se producen con la navegación por el interior del entorno al visualizar los ambientes generando mayor impacto en las sensaciones generadas, que son importantes en esta clase de aplicaciones.



BIBLIOGRAFIA

Abud, A., (2009). “MEISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo”, Revista Internacional de Educación en Ingeniería, Instituto Tecnológico de Orizaba, Orizaba, Veracruz, México. Vol.2, N1,

Amaya, B. (2013). “Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual” [versión electrónica]. *Revista de Tecnología, Journal Technology, Volumen 12, Número 2, Págs. 111-124.*

Avalos Villarreal, Elvira, & Flores Cruz, Jesús Alberto, & Camarena Gallardo, Patricia (2014). “La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería”. *Apertura*, 6 (2),1-10.[fecha de Consulta 14 de Mayo de 2021]. ISSN: 1665-6180. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68835725008>

Avelino., (2010).” Ley Avelino Siñani – Elizardo Pérez, 2010”: Promulgada por la Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia.

Cáceres, A. R., (2013). “Software educativo para el aprendizaje de niños y niñas en edad escolar en el área de lenguaje”. Tesis de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

Correa, A, (2012). “La Gestión Educativa un nuevo paradigma”, Fundación Universitaria Luis Amigo, Medellín – Colombia. Recuperado de: <http://www.virtual.funlam.edu.co>

Díaz, F., (1999). Cap. 4 y 5. “Estrategia docente para un aprendizaje significativo”. Pp. México. . McGraw-Hill

Doman, G., Doman, J., (2008). “Cómo enseñar a leer a su bebé (9ª Ed.)”. Madrid: Editorial EDAF.

ESPINOZA, R. A., (2007). “Sistema de gestión de inventarios caso: Kautsh S.R.L.” (Proyecto de grado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

ESTALAYO, V., Y VEGA, R., (2001). “El método de los Bits de Inteligencia”. Madrid: Edelvives.

FELDMAN, R.S., (2005). "Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana". (Sexta edición) México, Mc GrawHill.

(FLORES, 2004). ¿Qué es la realidad virtual?.[en línea] [Consulta: 10 octubre 2021] Disponible en: <<http://mundo-virtual.com/que-es-la-realidad-virtual/>>

GALLEGO, S., Y ANTONIO, J., (2017). "Laravel 5". Madrid. Editorial El Tecno Libro. Recuperado de: <https://docs.laraveles.com/docs/5.5>.

GALVIS, A., (1992). "Ingeniería de Software Educativo". 2daEdicion.

GARCÍA, A. (2000). Realidad Virtual. (Memoria para optar al grado de doctor). Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

GAUCHAT Y DIEGO, J., (2012). "El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript". Barcelona. Ediciones Marcombo.

GIARRATANO J., RILEY G., (2001). "Sistemas Expertos Principios y Programación".

GOLDFARB, N. (1991). Virtual Reality: The State of the Art. Microtimes.

GUERRI M. (2018).” La teoría del aprendizaje de Ausubel” recuperado de:<https://www.google.com/amp/s/www.psycoactiva.com/blog/la-teoria-del-aprendizaje-ausubel-aprendizaje-significativo/amp/>.

HINOSTROZA, E., HEPP, P., Y STRAUB, P., (1996). "Un método de desarrollo de software

(IRALTACAMINO, 2016) Historia de la realidad virtual. [en línea] [Consulta: 18 noviembre 2021] Disponible en: <<http://caminosantiago360.com/historia-la-realidad-virtual/>>

(JOHN W. BARNHILL, 2020) Fobias específicas <<https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-la-salud-mental/ansiedad-y-trastornos-relacionados-con-el-estr%C3%A9s/fobias-espec%C3%ADficas>>

(JUAN DE LA SERNA, 2020). Qué es la claustrofobia y causas.[en línea] [Consulta: 8 Septiembre 2021] Disponible en: <<https://www.webconsultas.com/mente-y-emociones/trastornos-mentales/claustrofobia-14199>>

KRUEGER, M., (1985). “Videoplace - an artificial reality”. En: ACM Conference on Human Factors in Computing Systems.

LUNA, D., (2017). “Los instrumentos de evaluación según el MESCP” Recuperado de: <http://educacionbolivia.com/los-instrumentos-de-evaluacion-segun-el-modelo-educativo-sociocomunitario-productivo/>.

LUNA, D., (1999). “software educativo en la enseñanza y aprendizaje” Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/uso-del-software-educativo-en-el-proceso-de-ensenanza-y-aprendizaje/>.

MC. GRAW, H., (2000). “Sistema de información para los negocios”. México: Modelo Vista – Controlador 3ra ed. cakephp. Recuperado de: <https://book.cakephp.org/2.0/es/cakephp-overview/understanding-modelview-controller.html>.

MAMANI, M. A., (2012). “Sistema web de administración de la información y la comunicación para gestión educativa del colegio internacional del sur” (proyecto de grado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, (2016). “Cartilla pedagógica nivel de educación inicial en familia comunitaria”. Vice ministerio de educación regular, Dirección general de educación primaria.

Molina, J. R., Honores, J. A., Pedreira-Souto, N., y Pardo, H. P. (2021). Comparativa de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 10(2), 73-93. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2021.v10n2e38.73-93>

NUGENT, W. (1991). Virtual Reality: Advanced Imaging Special Effects Let You Roam in Cyberspace. Journal of the American Society for Information Science, L.Casey Larijani; Traducido por Pablo Bustos Garcia

RAMÍREZ, M. H. (2003).” La educación a distancia: Educación para la vida”, educación en la vida Revista Iberoamericana de educación a distancia.

RIVAZ, A., (2012). “metodología del software educativa por Álvaro Galvis” Recuperado de: <http://mundoinformatico321.blogspot.com/2012/12/metodologia-del-software-educativo-por.html>. Educativo”. Revista de Informática Educativa, Vol. 9, No. 1, pp. 9 –32.

SALGUEIRO, F., COSTA, G., CATALDI, Z., LAGE, F. GARCÍA–MARTÍNEZ, R. (2005). Nuevo Enfoque.

(SANDRA SASSAROLI, 2009). Fobias: Que son y como tratarlas. [en línea] [Consulta: 20 agosto 2021] Disponible en:<<https://www.psicologos-granvia.com/articulos/fobias-que-son-y-como-tratarlas>>

U.E. LITORAL B., (2018). “Plan Anual Bimestralizado Educación Inicial en familia comunitaria”.

VIÑAS, V., (2017). “Conceptos clave de seguimientos y evaluación de programas y proyecto breve guía”. Coautor Ada Ocampo Cobo Lima Perú.

