

## **Ambiente de realidad virtual para terapia de exposición de la acrofobia**

Brian Martín Aguilar-González<sup>1</sup>, Juan Carlos González-Islas<sup>2</sup>,  
Gildardo Godínez-Garrido<sup>1,2</sup>, Vanessa Monserrat Vázquez-Vázquez<sup>3</sup>,  
Ma. de Jesús Gutiérrez-Sánchez<sup>2</sup>

Universidad Tecnológica de Tulancingo,  
Hidalgo,  
México

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,  
Hidalgo,  
México

Universidad de Guadalajara,  
Guadalajara,  
México

{1718110564, gildardo.godinez}@utectulancingo.edu.mx  
{juan.gonzalez7024, madejesus.gutierrez}@uaeh.edu.mx  
{vanessa.vazquez4619}@alumnos.udg.edu.mx

**Resumen.** La realidad virtual se ha convertido en una herramienta asistencial efectiva en el tratamiento de las fobias. El presente trabajo está enfocado en el desarrollo de un ambiente virtual para su uso como herramienta asistencial de la terapia expositiva de acrofobia. Para el desarrollo y ejecución del ambiente se emplearon el motor gráfico de Unity, software de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés), un gamepad y un teléfono inteligente. En esta primera etapa, se evaluó la usabilidad del sistema mediante la escala de usabilidad de un sistema (SUS, por sus siglas en inglés). La prueba fue realizada por 10 voluntarios con miedo a las alturas (5 mujeres y 5 hombres), los cuales recorrieron los escenarios ordenados de acuerdo a su nivel de complejidad. Los 73 puntos obtenidos en la escala SUS, determinaron un resultado aceptable de usabilidad. Se identificaron como áreas de mejora la generación de un mayor número de escenarios y el realismo de estos. Asimismo, en futuros estudios se deberá realizar pruebas de funcionalidad en muestras clínicas con acrofobia.

**Palabras clave:** Realidad virtual, acrofobia, tratamiento expositivo, CAD, unity.

### **Virtual Reality Environment for Exposure Therapy of Acrophobia**

**Abstract.** Virtual reality has become an effective healthcare tool in the treatment of phobias. The present work focuses on the development of a virtual environment for use as a care tool for the therapy of exposure to acrophobia. For the development and execution of the environment, the Unity graphics engine, computer-aided design (CAD) software, a gamepad and a smartphone were used.

In this first stage, the usability of the system was evaluated using the system usability scale (SUS). The test was carried out by 10 volunteers with fear of heights (5 women and 5 men), who went through the scenarios ordered according to their level of complexity. The 73 points obtained on the SUS scale determined an acceptable usability result. Areas for improvement were identified for the generation of a greater number of scenarios and their realism. Likewise, in future studies functionality tests should be performed on clinical samples with acrophobia.

**Keywords:** Virtual reality, acrophobia, exposure therapy, CAD, unity.

## 1. Introducción

La realidad virtual (RV) permite al usuario interactuar con ambientes simulados por computadora, los cuales representan al mundo real o uno imaginario [4]. Además de los video juegos, la RV se ha aplicado en áreas como la medicina, la industria aeroespacial, la arquitectura, la arqueología, la anatomía, la fisiología, la milicia, la psicoterapia, entre otras [20]. Si bien en la actualidad hay mejoras sustanciales en las tecnologías de RV, éstas requieren ciertas mejoras. El nivel de aceptación con latencia baja, la renderización en tiempo real, la resolución y adaptación para cada pantalla, así como el contacto háptico son áreas de oportunidad. De igual manera, es necesario considerar factores como: la interacción efectiva con el mundo virtual de manera física y sensorial, el modelado y operación eficiente basado en imágenes y mundos inexistentes. En cuanto al factor humano, un aspecto a considerar es el malestar fisiológico a la exposición a esta tecnología, el cual debe ser estudiado y atendido por los especialistas [22, 25].

### 1.1. Realidad virtual y acrofobia

Una fobia se caracteriza por la presencia de ansiedad incontrolable no coherente al riesgo real y que interfiere con el desenvolvimiento cotidiano de las personas y por ende genera malestar significativo [24]. Aproximadamente un tercio de la población mundial es susceptible a la acrofobia y la intolerancia visual a las alturas [18]. En México se ha estimado que el 7.1 % de las personas padecen alguna fobia, siendo una de las patologías mentales más frecuentes, siendo en las mujeres en quienes se presenta en una mayor proporción en comparación con los varones (7.3 %) [21], por lo que es importante contribuir con soluciones a esta problemática

La acrofobia es una fobia específica caracterizada por ansiedad habitual, inmediata, irracional y la evitación de situaciones que impliquen altura (p.ej., subir a puentes, ascender a través de escaleras, ver a través de un vidrio dentro de un edificio, viajar en avión, etc.) [16]. Existen diferentes tratamientos para las fobias como son las terapias: de exposición, desensibilización sistemática, cognitivas, de relajación y/o farmacoterapia [23]. En lo que atañe a las técnicas de exposición de manera general consisten en exponer gradualmente al paciente a la fuente de ansiedad en un entorno gestionado y controlado, mediante imágenes, vídeos o exposiciones directas [8].

En el caso de la acrofobia, la literatura ha referido con mayor empleo: desensibilización sistemática, técnicas de programación neurolingüística, atención plena y exposición en vivo o a través de RV [7, 13]. Estos tratamientos ayudan a disminuir la sintomatología de la ansiedad ante el estímulo temido [2]. Actualmente, existen múltiples trabajos para el tratamiento expositivo de la acrofobia mediante la RV. Un reciente meta-análisis en red de ensayos controlados identificó que la psicoterapia en la que se contó con un entrenador de realidad virtual tuvo una mayor efectividad en comparación con otros 19 tratamientos, aunque aún es necesaria mayor evidencia que consolide dichos resultados [1, 6].

El uso de la RV dirigido a la exposición de alturas, además de utilizarse en el ámbito clínico como apoyo para el tratamiento de la acrofobia se ha empleado también en deportes como el paracaidismo [17] o en trabajos que deben realizarse en las alturas [5]. Aunado a lo anterior, el avance tecnológico en los teléfonos inteligentes ha permitido su uso para la interacción con sistemas de RV centrados en tratamiento de la acrofobia como lo es ZeroPhobia [11].

Por otra parte, los sensores del teléfono como el acelerómetro y el giroscopio, permiten al usuario la interacción kinestésica con el ambiente [15]. En otros trabajos se han empleado tecnologías de propósito específico como es el Oculus Rift [3, 9], o basados en el visor Google Cardboard [19]. Derivado de lo anterior, este proyecto se centró en el desarrollo de un marco de trabajo para el tratamiento expositivo de acrofobia empleando RV. El cual propone la medición de datos fisiológicos y la evaluación de la usabilidad como una primera etapa, mediante una prueba experimental y la metodología SUS.

## **2. Marco de trabajo para el tratamiento de acrofobia empleando realidad virtual**

Este marco de trabajo fue proyectado y desarrollado de manera integral por un equipo interdisciplinario integrado por especialistas del área de psicología y de RV (Figura 1). Los elementos principales del sistema de RV son las plataformas de desarrollo, el sistema de interacción; y el sistema de prueba y evaluación. El desarrollo del ambiente virtual se realizó empleando el motor gráfico de Unity. En dicho motor se incorporaron los modelos 3D previamente desarrollados en software de CAD, las físicas de los objetos, la programación del ambiente virtual y la exportación de los archivos para Android.

El sistema de interacción permite al usuario interactuar de manera perceptiva con el mundo virtual, mediante auriculares con Bluetooth, un teléfono inteligente con sistema operativo Android®, gafas para realidad virtual, y un gamepad genérico. El teléfono para ejecución y visualización, tiene un procesador Qualcomm®Snapdragon™665, iGPU Adreno™610, 4 GB de RAM, 64 GB de ROM, pantalla de 6 pulgadas, y un giroscopio. Los requerimientos mínimos para correr la aplicación son: sistema operativo Android 5.1, Procesador Snapdragon™460 o Mediatek™Helio P60, iGPU Adreno™540 o Mali™G50, Memoria RAM de 3 GB, almacenamiento 70 MB de descarga y 250 MB instalado y un tamaño de pantalla mínimo de 5.5 pulgadas.

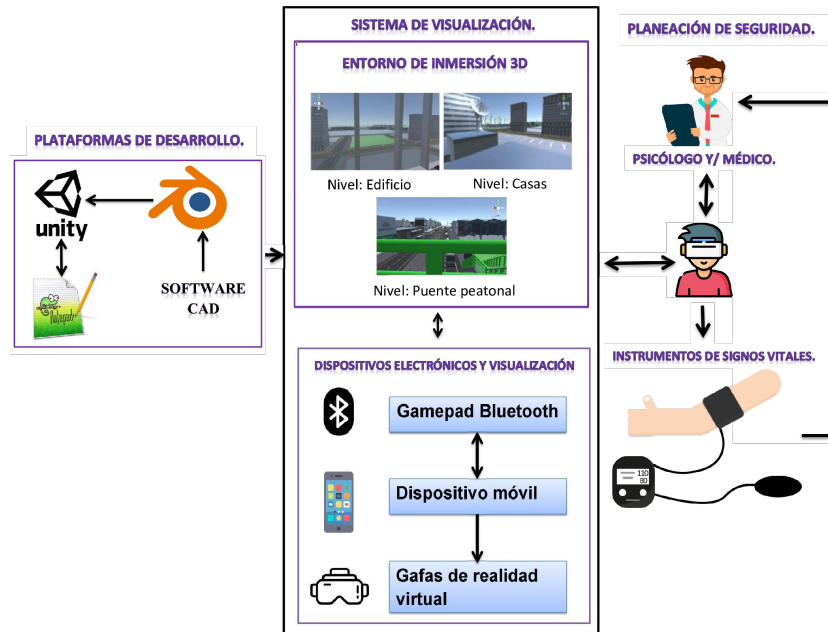


Fig. 1. Marco de trabajo para el tratamiento de acrofobia empleando RV.

El uso de la RV como herramienta para el tratamiento de exposición en la requiere un ambiente controlado, el cual puede apoyarse (Figura 1) en la adquisición y análisis de datos fisiológicos del usuario durante la terapia; así como el acompañamiento de un especialista clínico. Los signos vitales más relevantes y que suben sus niveles cuando una persona sufre de fobia son la frecuencia cardíaca, ritmo respiratorio los cuales, al ser sobrepasados, son un indicador emergente de criterio de paro de la sesión. El diagrama de flujo de la Figura 2 describe la secuenciación de las animaciones dependiendo las condiciones programadas. Existen 3 condiciones, los cuales son: 1. Punto de observación o Raycaster ejecutados, 2. Objeto observado interactivo y 3.

Ejecución de acción mediante botón activado. Con estas tres condiciones, se puede realizar la ejecución de pausa o reproducción de animaciones en distintos objetos que tienen animado un archivo de animación. Uno de los componentes principales en un sistema de RV es el grado de inmersión y realismo, por lo que mediante el uso de sensores inerciales como el giroscopio es posible determinar el movimiento angular de la cabeza y controlar la escena como en el sistema de visión natural (Figura 3).

## 2.1. Escenas

Con el propósito de proporcionar una experiencia más inmersiva para el usuario, el entorno virtual desarrollado en este trabajo contiene tres escenarios comunes en las ciudades en México. El usuario tiene restringida la exploración libre, es decir, únicamente puede explorar los escenarios asignados por los desarrolladores con base en las recomendaciones de la especialista.

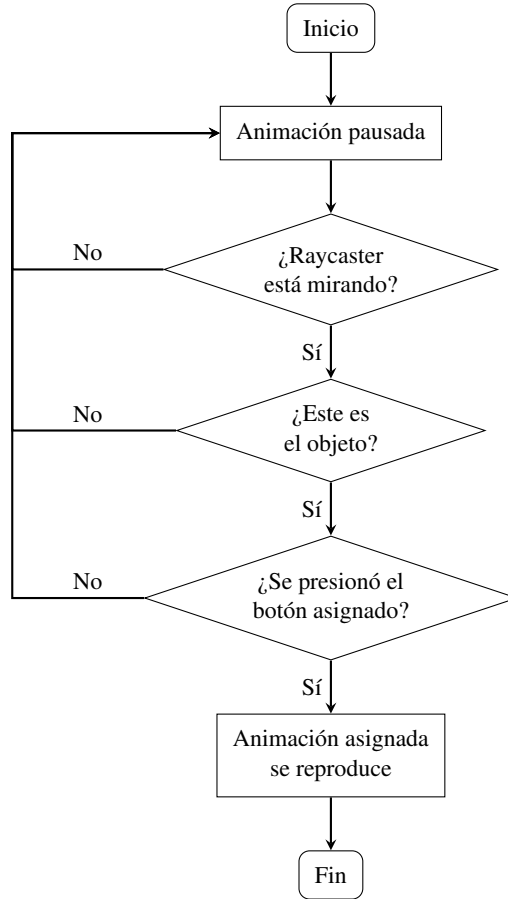


Fig. 2. Diagrama de flujo para secuenciación de animaciones.

Los tres escenarios son: un puente peatonal, el techo de una casa y un edificio con un elevador transparente. Todos los objetos de cada uno de los ambientes fueron primero diseñados y modelados empleando software de CAD.

## 2.2. Escena del puente

El escenario del puente es el menos riesgoso en términos de acrofobia para el usuario. En México, la mayoría de ciudades cuentan con puentes peatonales, por lo que es cruzar por éstos es un escenario cotidiano. Este escenario se modeló con base en un puente peatonal real, en el que la altura promedio es de 5 metros con referencia al piso. En la Figura 4 se muestra una vista panorámica desde arriba del puente en el ambiente de Unity. Este escenario cuenta con 3 objetos que actúan como portales para llevar al usuario al menú de selección de niveles, los cuales se encuentran en la primera sección de escaleras (Figura 5). Además, se incorporan animaciones de vehículos circulando debajo del puente como se ve en la Figura 6.

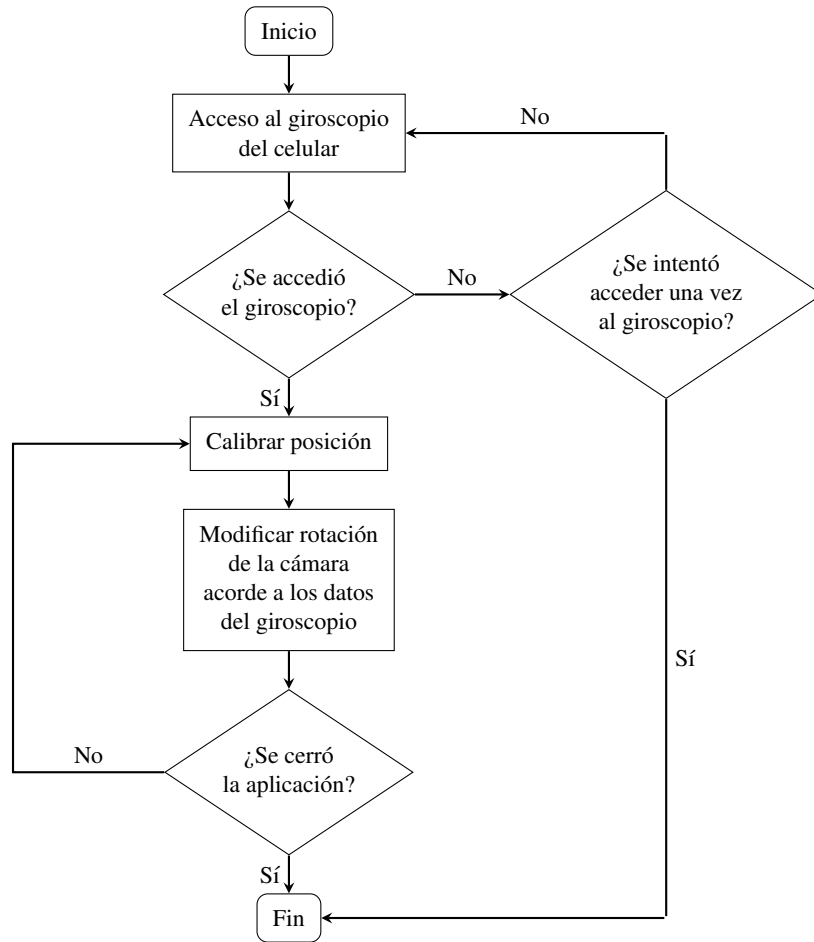
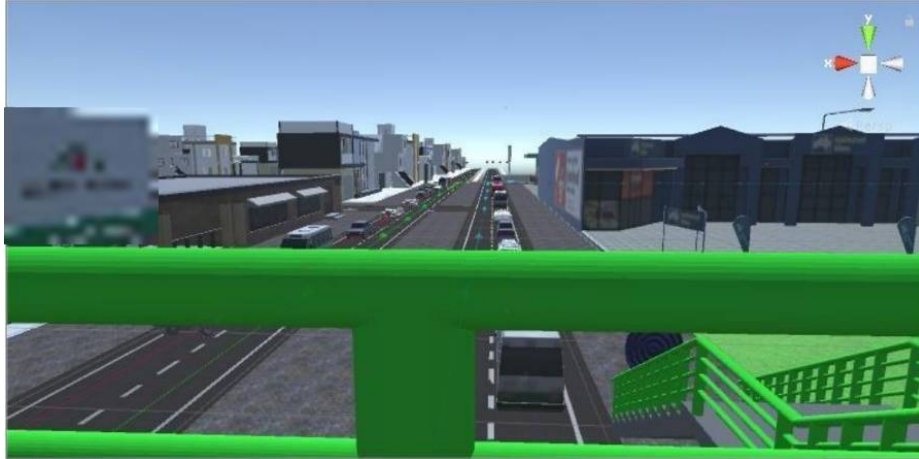


Fig. 3. Diagrama de flujo de control de escena mediante el giroscopio.

La emulación de los estilos urbanos de cada país o región del mundo es muy complicada debido a la diversidad de modelos existentes, por lo que cada ambiente se diseña con un propósito específico, conservando la idea general.

### 2.3. Escena de la casa

El segundo escenario, con un nivel intermedio de riesgo, es el techo de una casa. Es común que las personas realicen actividades de limpieza o reparación en los techos de su casa, por lo que es un escenario propicio para simular este ambiente para las personas con acrofobia. En esta escena, el reto implica subir una escalera hasta el techo, para luego manipular una antena satelital. Asimismo, el usuario deberá bajar y tomar el objeto que simula el portal para regresar al menú de selección de niveles. En la Figura 7 se presenta una vista en perspectiva desde el ambiente de Unity de la escena del techo de la casa.



**Fig. 4.** Escena del puente desde el entorno virtual en Unity.

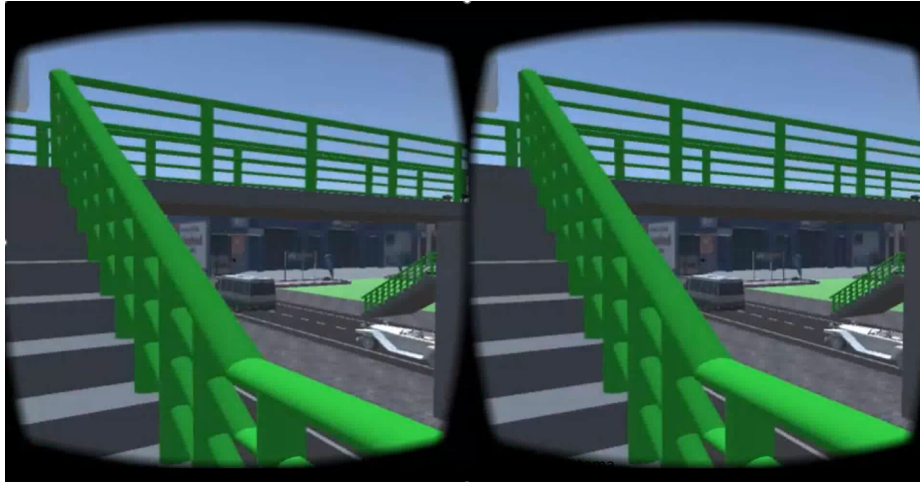
#### **2.4. Escena del edificio**

Finalmente, el ambiente más riesgoso es el de un edificio y un elevador transparente, ya que son en los que se percibe una mayor altura. En la escena del edificio los usuarios experimentan la aproximación a diferentes alturas en un edificio de 5 pisos, en los cuales del piso 2 al 5 se muestra la altura. En estos pisos, existe una animación de ambiente de oficina mediante una computadora funcionando y desplegando código en pantalla. El usuario puede explorar el piso o salir utilizando un objeto en la pared. En la Figura 8 se muestra una vista en perspectiva desde el ambiente de Unity hacia a fuera del Edificio. En este caso, esta escena representa el nivel con la dificultad mayor, con base en la altura. La Figura 9 presenta la vista hacia afuera del edificio desde la perspectiva del usuario.

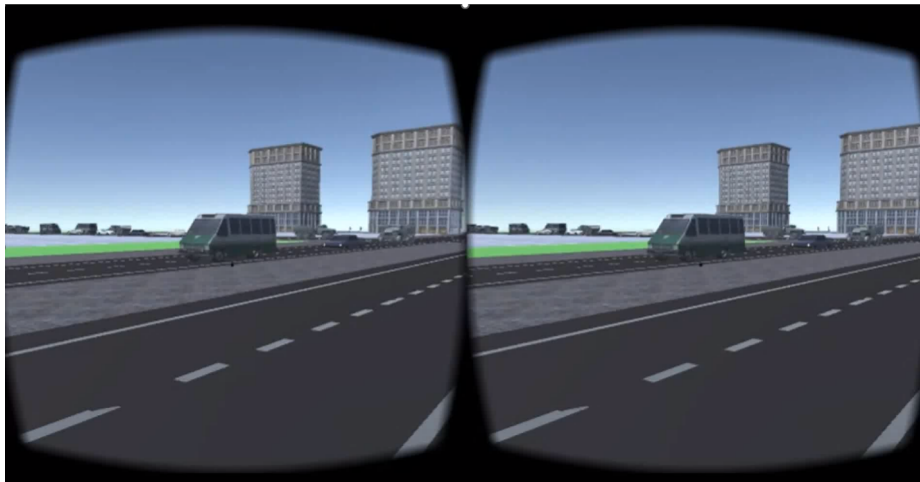
### **3. Evaluación de usabilidad**

Para evaluar la usabilidad del sistema, se seleccionaron 10 participantes que refirieron tener cierto grado de temor a las alturas. Quienes hicieron el recorrido por los tres escenarios. Cabe mencionar que durante la prueba de usabilidad se mantuvieron presentes el desarrollador del sistema como la psicóloga que asesoró el proyecto. El funcionamiento del sistema, ejecutado por usuario consiste en:

1. Instalar la aplicación en un teléfono inteligente con sistema operativo Android.
2. Ejecutar la aplicación en el teléfono inteligente.
3. Colocar las gafas de realidad virtual que contienen el teléfono con la aplicación instalada.
4. Hacer el recorrido por los escenarios asignados de acuerdo a su nivel de fobia.



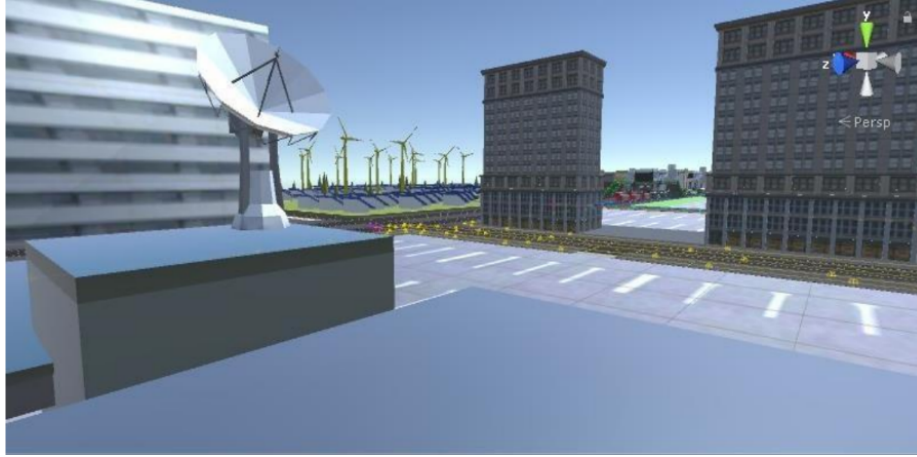
**Fig. 5.** Escena para subir el puente desde la perspectiva del usuario.



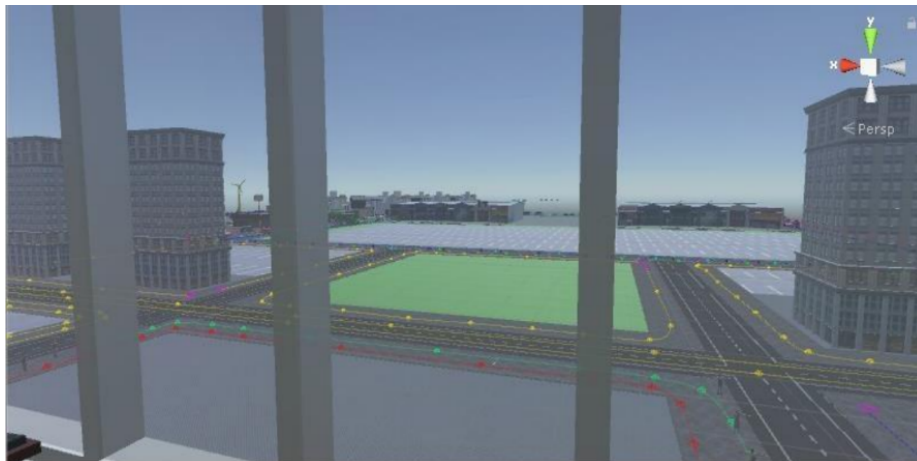
**Fig. 6.** Vista panorámica desde el puente desde la perspectiva del usuario.

Durante la sesión se debe monitorear el nivel de estrés del paciente a través de la medición de la temperatura corporal y el ritmo cardiaco para determinar la progresión con la que debería continuarse el recorrido. Una vez realizado el recorrido virtual por los 3 escenarios, los usuarios contestaron una encuesta con las preguntas de la metodología de la escala de usabilidad del sistema (SUS) [12]. Una prueba heurística representa un mayor costo de prueba debido a la experiencia requerida por los evaluadores, incluso cuando significa un proceso de prueba más fácil. Aunque las pruebas y evaluaciones del SUS pueden presentar un procedimiento más complicado en el manejo de información, requiere una pequeña cantidad de muestras obteniendo buenos resultados [10].





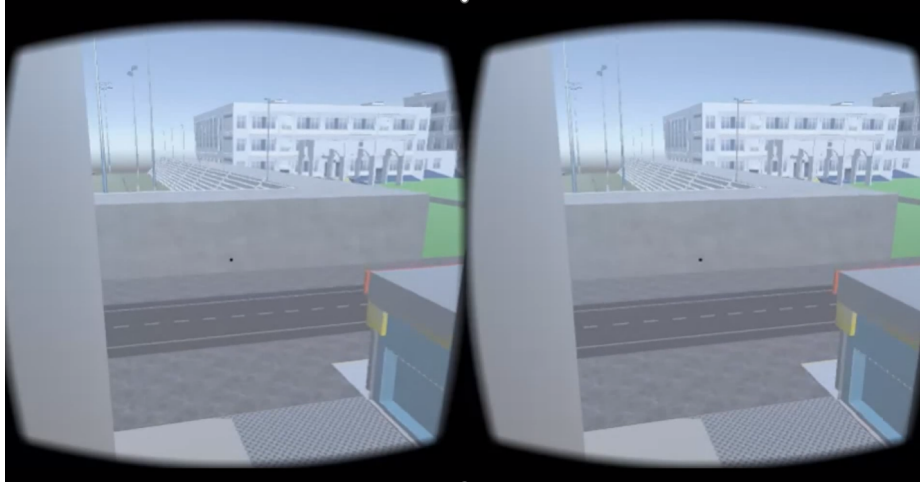
**Fig. 7.** Escena del techo de una casa desde el entorno virtual en Unity.



**Fig. 8.** Escena del edificio desde el entorno virtual en Unity.

Para estudios de usabilidad en fases iniciales como el propuesto en este trabajo, con 5 evaluaciones es suficiente. Las preguntas que integran la encuesta de usabilidad son.

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.
2. El sistema me pareció innecesariamente complejo.
3. Pienso que el sistema era fácil de usar.
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.
5. Encontré que las diversas funciones de este sistema están bien integradas.
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.



**Fig. 9.** Vista hacia afuera del edificio desde la perspectiva del usuario.

7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.
8. El sistema me parece muy complicado de utilizar.
9. Me siento muy seguro al usar el sistema.
10. Necesito aprender muchas cosas antes de poder empezar a utilizar este sistema.

De los 10 enunciados, los 5 impares corresponden a respuestas positivas, mientras que los 5 pares, se refieren a percepciones negativas. Las opciones para cada respuesta son las siguientes:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Neutral.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

La calificación de la escala de usabilidad considera que el mismo valor ordinal de la respuesta, es el valor de puntaje que se le asigna. Para cada una de las preguntas impares, se resta 1 de la puntuación. Para cada una de las preguntas pares, se resta su valor a 5. Posteriormente, se suman esos nuevos valores calculados y se multiplican por 2.5 para tener una escala con base 100. Se puede observar que las preguntas evalúan la percepción subjetiva de los usuarios de forma objetiva mediante el uso de una escala Likert. Esta escala evaluará luego el nivel de acuerdo o desacuerdo del usuario en sus dimensiones cognitiva y conductual [14].

**Tabla 1.** Porcentajes de las respuestas de los usuarios durante la evaluación SUS por cada una de las respuestas.

Pregunta	Totalmente en Desacuerdo	En Desacuerdo	Neutro	De Acuerdo	Totalmente de Acuerdo
1	0	0	30	40	30
2	30	30	40	0	0
3	0	0	50	30	20
4	30	50	20	0	0
5	0	10	30	30	30
6	20	20	60	0	0
7	0	0	10	70	20
8	10	50	30	10	0
9	0	0	0	40	60
10	30	40	30	0	0

#### **4. Discusión de resultados**

La evaluación de usabilidad del sistema fue realizada por 10 participantes que refirieron cierto temor a las alturas (5 hombres y 5 mujeres). Los usuarios tuvieron una edad entre los 18 y 50 años, pertenecientes a la ciudad de Tulancingo, Hidalgo, México. La mayoría de los voluntarios señalaron no tener experiencia previa en juegos usando RV. 5 de los participantes lograron recorrer los tres escenarios sin asistencia adicional al tutorial inicial, sin embargo, durante el recorrido hubo algunas pausas para inmergir en la altura de la escena. 3 de los participantes requirieron asistencia del desarrollador, tanto para elegir el escenario como para regresar al menú de opciones, Por último, 2 de ellos, no recorrieron los 3 escenarios debido a su falta de experiencia con la RV y el miedo a las alturas.

La escena que lograron recorrer fue la del puente, lo que otorga una perspectiva del sistema en general. En general, los participantes informaron a nuestro equipo que el ambiente era atractivo, interactivo, y desafiante. Algunos comentarios para mejorar el ambiente virtual, se centraron en: agregar nuevos escenarios, mejorar los gráficos y colores, clarificar las instrucciones sobre el recorrido, así como proveer de más tiempo para familiarizarse con el sistema y que el sistema sea más intuitivo para la elección de la escena.

La especialista que apoyó desde el área de la psicología (VMVV) subrayó la utilidad que esta herramienta de RV podría tener en el entorno clínico, para lo cual será importante continuar trabajando con las áreas de oportunidad identificadas en el estudio como la evaluación de la herramienta en muestras clínicas (pacientes diagnosticados con acrofobia) en tanto a la usabilidad como en su efecto en la sintomatología de la fobia. Por otra parte, se destacó la importancia de la interacción con diferentes niveles en el entorno virtual pudiendo implicar diferentes objetos y tareas, la facilidad del modo de movimiento en el recorrido. Además, incorporar un tutorial para el uso de la herramienta dirigido a los potenciales usuarios; profesionales y pacientes. De igual manera, durante la sesión, se realizó la medición de la temperatura y ritmo cardiaco en los usuarios, con el objetivo de monitorear su estado fisiológico y abortar el recorrido ante cualquier anomalía fisiológica.

El ritmo cardíaco de los usuarios durante el recorrido virtual fue de 67 pulsaciones por minuto, lo cual se considera normal; sin embargo, algunos de los usuarios experimentaron un máximo de 85 pulsaciones por minuto en las zonas más altas en el ambiente virtual. En cuanto a la temperatura corporal, el promedio fue de 36.2 grados, la cual se mantuvo en ese promedio.

Otro, elemento importante es el teléfono usado, los equipos con capacidades menores a las recomendadas experimentaron lentitud en la ejecución, tiempo de carga largos, caída de FPS en los espacios con más elementos 3D y en casos menos frecuentes, cierre de la aplicación por desbordamiento de memoria RAM, poca potencia gráfica o sobrecalentamiento.

En términos de usabilidad del ambiente virtual, derivado de las encuestas realizadas a los participantes, la puntuación de la escala de usabilidad del sistema propuesto fue de 73, mayor a la puntuación promedio. Si bien, la escala no es un diagnóstico y no identifica los problemas específicos, si se tiene una referencia para conocer los parámetros para mejorar la usabilidad. En la Tabla 1 se muestra de manera resumida, los valores del porcentaje de las 10 evaluaciones para cada una de las 10 preguntas.

## 5. Conclusiones

El ambiente virtual desarrollado es congruente con otros antecedentes realizados para el tratamiento de esta patología, aunque tiene como una de sus limitantes no haber sido probado en una muestra clínica. El ambiente permite una aproximación sucesiva a situaciones cotidianas del mundo real para personas con acrofobia. Como fortalezas del sistema desarrollado es que los recursos tecnológicos empleados son mínimos, escalables y adaptables para tratamiento de otro tipo de fobias. El uso de los sensores embebidos en el teléfono inteligente, los sensores vestibles en el usuario, así como la supervisión de los especialistas técnico y clínico, proveen la retroalimentación eficiente para determinar el criterio de paro del recorrido.

De igual manera, el recorrido se puede manejar por niveles adaptándose a las necesidades del usuario, a partir de la sintomatología de la acrofobia que se tenga. La incorporación de sonidos, terapéuticamente ayuda a los usuarios a mejorar el aprovechamiento del interfaz. Finalmente, como trabajo futuro se plantea la incorporación de un sistema de monitoreo automático de variables fisiológicas, el desarrollo de más escenarios, la mejora de la renderización, procesamiento de imágenes e intuitividad del sistema, así como la evaluación del ambiente con una muestra clínica estadísticamente significativa.

## Referencias

1. Abdullah, M., Shaikh, Z. A.: An effective virtual reality based remedy for acrophobia. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 9, no. 6 (2018) doi: 10.14569/ijacsa.2018.090623
2. Anton, C., Mitruț, O., Moldoveanu, A., Moldoveanu, F., Kosinka, J.: A serious VR game for acrophobia therapy in an urban environment. In: *IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality*, pp. 258–265 (2020) doi: 10.1109/aivr50618.2020.00054

3. Arroll, B., Wallace, H. B., Mount, V., Humm, S. P., Kingsford, D. W.: A systematic review and meta-analysis of treatments for acrophobia. *Medical Journal of Australia*, vol. 206, no. 6, pp. 263–267 (2017) doi: 10.5694/mja16.00540
4. Botella, C., Fernández-Álvarez, J., Guillén, V., García-Palacios, A., Baños, R.: Recent progress in virtual reality exposure therapy for phobias: A systematic review. *Current Psychiatry Reports*, vol. 19, no. 7, pp. 1–13 (2017) doi: 10.1007/s11920-017-0788-4
5. Chardonnet, J. R., Di-Loreto, C., Ryard, J., Housseau, A.: A virtual reality simulator to detect acrophobia in work-at-height situations. In: *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces*, pp. 747–748 (2018) doi: 10.1109/VR.2018.8446395
6. Chou, P. H., Tseng, P. T., Wu, Y. C., Chang, J. P. C., Tu, Y. K., Stubbs, B., Carvalho, A. F., Lin, P. Y., Chen, Y. W., Su, K. P.: Efficacy and acceptability of different interventions for acrophobia: a network meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of affective disorders*, vol. 282, pp. 786–794 (2021) doi: 10.1016/j.jad.2020.12.172
7. Coelho, C. M., Waters, A. M., Hine, T. J., Wallis, G.: The use of virtual reality in acrophobia research and treatment. *Journal of Anxiety Disorders*, vol. 23, no. 5, pp. 563–574 (2009) doi: 10.1016/j.janxdis.2009.01.014
8. Darooei, R., Vard, A., Rabbani, H.: BarBam: A new arcophobia virtual reality game. In: *International Serious Games Symposium*, vol. 1, pp. 48–53 (2019) doi: 10.1109/isgs49501.2019.9047012
9. de-Oliveira, R. E. M., de-Oliveira, J. C.: Virtual environments for the treatment of acrophobia ambientes virtuais para tratamento de acrofobia. In: *20th Symposium on Virtual and Augmented Reality*, pp. 37–46 (2018) doi: 10.1109/svr.2018.00018
10. Diazgiron-Aguilar, D., Gonzalez-Islas, J. C., Godinez-Garrido, G., Guzman-Alvarado, M.: Virtual lab environment for programmable logic controllers training. In: *XXIV Robotics Mexican Congress, IEEE*, vol. 13, pp. 60–65 (2022) doi: 10.1109/comrob57154.2022.9962262
11. Donker, T., Cornelisz, I., van-Klaveren, C., van-Straten, A., Carlbring, P., Cuijpers, P., van-Gelder, J. L.: Effectiveness of self-guided app-based virtual reality cognitive behavior therapy for acrophobia: A randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, vol. 76, no. 7, pp. 682 (2019) doi: 10.1001/jamapsychiatry.2019.0219
12. Ependi, U., Kurniawan, T. B., Panjaitan, F.: System usability scale vs heuristic evaluation: A review. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 65–74 (2019) doi: 10.24176/simet.v10i1.2725
13. Giraldy, D. J., Novaldo, W.: A systematic literature review: Acrophobia treatment with virtual reality. *Engineering, Mathematics and Computer Science Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 33–38 (2022) doi: 10.21512/emacsjournal.v4i1.8077
14. Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., Pal, D.: Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science and Technology*, vol. 7, no. 4, pp. 396–403 (2015) doi: 10.9734/bjast/2015/14975
15. Lengkong, O., Bororing, J.: Hyperion: A simulation of high places in the form of virtual reality for acrophobia sufferers. In: *2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System*, pp. 1–4 (2020) doi: 10.1109/icoris50180.2020.9320824
16. Morrison, J.: DSM-5® Guía para el diagnóstico clínico. Editorial El Manual Moderno (2015)
17. Navas-Moya, M. P., Mayorga-Soria, P., Mayorga-Soria, P., Navas-Moya, M.: Aplicación de realidad virtual en el tratamiento de acrofobia en personas que practican deportes extremos como el paracaidismo. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12 (2020) doi: 10.33936/isrtic.v4i1.2283
18. Rimer, E., Husby, L. V., Solem, S.: Virtual reality exposure therapy for fear of heights: Clinicians' attitudes become more positive after trying VRET. *Frontiers in Psychology*, vol. 12 (2021) doi: 10.3389/fpsyg.2021.671871

19. Rique-Gambini, J. A.: Sistema de RV google cardboard para mejorar el nivel de la acrofobia de los pacientes de salud mental (2020)
20. Rowland, D. P., Casey, L. M., Ganapathy, A., Cassimatis, M., Clough, B. A.: A decade in review: A systematic review of virtual reality interventions for emotional disorders. *Psychosocial Intervention*, vol. 31, no. 1, pp. 1–20 (2021) doi: 10.5093/pi2021a8
21. Secretaría de Salud: Fobias, trastornos mentales más comunes (2017) [www.gob.mx/salud/prensa/073-fobias-trastornos-mentales-mas-comunes](http://www.gob.mx/salud/prensa/073-fobias-trastornos-mentales-mas-comunes)
22. Shanmugam, M., Sudha, M., Lavitha, K., Venkatesan, V. P., Keerthana, R.: Research opportunities on virtual reality and augmented reality: A survey. In: *IEEE International Conference on System, Computation, Automation and Networking*, pp. 1–6 (2019) 10.1109/ICSCAN.2019.8878796
23. Silva-Freitas, J. R., Silva-Velosa, V. H., Nunes-Abreu, L. T., Lucas-Jardim, R., Vieira-Santos, J. A., Peres, B., Campos, P. F.: Virtual reality exposure treatment in phobias: A systematic review. *Psychiatric Quarterly*, vol. 92, no. 4, pp. 1685–1710 (2021) doi: 10.1007/s11126-021-09935-6
24. Weder, N. D., Aziz, R., Wilkins, K., Tampi, R. R.: Frontotemporal dementias: A review. *Annals of general psychiatry*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10 (2007) doi: 10.1186/1744-859x-6-15
25. Zhang, Y., Liu, H., Kang, S. C., Al-Hussein, M.: Virtual reality applications for the built environment: Research trends and opportunities. *Automation in Construction*, vol. 118, pp. 103311 (2020)