

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Realidad Virtual como apoyo terapéutico en la atención paliativa

TECH-416

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presentado por:

Luis Adrián Abarca Clavijo

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a los pacientes en cuidados paliativos, cuya valentía cotidiana nos recuerda la urgencia de humanizar cada gesto de cuidado. Que estas páginas sean un pequeño acto de acompañamiento para su dolor, su ansiedad y su esperanza.

Lo dedico también a los médicos y equipos de salud, con el deseo de que este trabajo se convierta en una herramienta útil y segura para acompañar y aliviar los momentos difíciles de la hospitalización.

Agradecimientos

A mi familia, por su cariño incondicional, su paciencia y la fuerza que me brindaron en cada etapa de este proyecto. Su confianza hizo posible llegar hasta aquí.

A la Dra. Jacqueline Heras, a la Dra. Mariana Vallejo y al equipo de Cuidados Paliativos de SOLCA, por abrir las puertas del servicio, compartir su experiencia y acompañar con rigor y sensibilidad la validación de este trabajo. A los profesionales que participaron en las entrevistas y encuestas, gracias por su tiempo y por orientar este prototipo hacia un uso clínico seguro y humano.

A mi tutor académico y docentes, por sus observaciones oportunas y el acompañamiento metodológico que fortaleció la calidad del estudio.

Finalmente, a los pacientes en cuidados paliativos, cuya resiliencia inspira a poner la tecnología al servicio de la dignidad y el alivio.

Declaración Expresa

Yo Luis Adrián Abarca Clavijo acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 28 de Mayo del 2025.

Luis Abarca

Evaluadores

Federico Xavier Domínguez Bonini

Profesor de Materia

Federico Xavier Domínguez Bonini

Tutor de proyecto

Resumen

En cuidados paliativos, el bienestar del paciente exige atender no solo el dolor físico, sino también el sufrimiento emocional, psicológico, social y espiritual. Humanizar esta experiencia requiere alternativas no farmacológicas, seguras y accesibles, que acompañen y alivien al paciente sin añadir carga clínica. Este proyecto evalúa la viabilidad técnica, la pertinencia clínica y las consideraciones éticas de un prototipo de Realidad Virtual. Se plantea como hipótesis que experiencias inmersivas breves y pasivas favorecen la regulación emocional y el bienestar sin interferir con la rutina hospitalaria. Se diseñaron cuatro entornos 3D con temáticas de Meditación, Arte, Viajes y Espiritualidad; y se validaron con profesionales de SOLCA mediante observación no participativa, entrevistas breves, y encuestas estructuradas. Se analizaron percepciones de beneficios, escenarios de uso, usabilidad y consideraciones éticas. Los participantes reportaron alta facilidad de uso y viabilidad operativa. Meditación se asoció con reducción de ansiedad y manejo del sueño. Arte con distracción positiva y estimulación cultural. Viajes con sensación de libertad y escape del hospital; y Espiritualidad con paz y contención emocional. Se priorizaron ajustes de presentación y fluidez y la ampliación de contenidos en los ambientes 3D. Se concluye que el prototipo es viable y pertinente como complemento no farmacológico en cuidados paliativos, y que conviene avanzar a un piloto con pacientes, bajo consentimiento informado, supervisión clínica y protocolos de uso.

Palabras Clave: Realidad Virtual, Cuidados Paliativos, Terapia Inmersiva, Ansiedad oncológica, Apoyo No Farmacológico

Abstract

In palliative care, patient well-being requires addressing not only physical pain but also emotional, psychological, social, and spiritual suffering. Humanizing this experience calls for safe, accessible non-pharmacological options that support and relieve without adding clinical burden. This study evaluates the technical feasibility, clinical pertinence, and ethical considerations of a virtual reality prototype; the working hypothesis is that brief, passive immersive experiences promote emotional regulation and well-being without disrupting hospital routines. Four thematic VR environments: Meditation, Art, Travel, and Spirituality were designed and validated with professionals at SOLCA through non-participant observation, brief interviews, and a structured survey. Perceived benefits, use scenarios, usability, and ethical safeguards were analyzed. Participants reported high ease of use and operational feasibility. Meditation was associated with reduced anxiety and improved sleep; Art with positive distraction and cultural stimulation; Travel with a sense of freedom and “escape from the hospital”; and Spirituality with peace and emotional/spiritual support. Presentation/flow refinements and content expansion were prioritized. The prototype is concluded to be viable and clinically pertinent as a non-pharmacological complement in palliative care, and a patient pilot under informed consent, clinical supervision, and usage protocols is warranted.

Keywords: Virtual Reality; Palliative Care; Immersive therapy; non-pharmacological support; cancer-related anxiety

Índice general

Resumen	I
<i>Abstract</i>	II
Índice general	III
Abreviaturas	VI
Simbología	VII
Índice de figuras	VIII
Índice de Gráficas.....	VIII
Índice de tablas	VIII
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Descripción del Problema	4
1.1.1 Requerimientos:	4
1.1.2 Restricciones:	5
1.1.3 Variables de interés:	5
1.2 Justificación del Problema	6
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Marco teórico	9
1.4.1 Cuidados paliativos: enfoque y evolución:	9

1.4.2	Realidad Virtual en contextos clínicos.....	9
1.4.3	Aplicaciones terapéuticas de la RV en el manejo del dolor y ansiedad....	10
1.4.4	Uso de la VR en cuidados paliativos.....	10
1.4.5	Consideraciones técnicas y éticas	10
1.4.6	Evaluación clínica de la experiencia con VR.....	11
	Capítulo 2	12
2.	Metodología.....	13
2.1	Historias de Usuario	13
2.2	Criterios de aprobación	14
2.2.1	Viabilidad técnica.....	14
2.2.2	Pertinencia clínica	14
2.2.3	Accesibilidad y usabilidad	14
2.3	Selección de alternativas	15
2.4	Diseño conceptual y metodología del diseño	16
2.4.1	Principios de diseño aplicados	16
2.5	Diseño detallado del producto.....	17
2.5.1	Flujo funcional de la aplicación	17
2.5.2	Componentes en Unity	21
2.6	Población y muestreo	22
2.7	Estrategia de identificación y análisis	22
2.8	Especificaciones técnicas del producto final.....	23
2.9	Consideraciones éticas y legales	23

Capítulo 3	24
3. Resultados y análisis	25
3.1 Resultados por entorno.....	25
3.1.1 Meditación.....	25
3.1.2 Arte.....	26
3.1.3 Viajes.....	27
3.1.4 Espiritualidad	28
3.1.5 Usabilidad y Operación.....	29
3.1.6 Evaluación Global	29
Capítulo 4	31
4. Conclusiones y recomendaciones.....	32
4.1 Conclusiones	32
4.2 Recomendaciones.....	33
Referencias	34
Apéndice A – Evidencia del Prototipo	36
Apéndice B – Ambientes Virtuales.....	40

Abreviaturas

3D Tres Dimensiones

ALCP Asociación Latinoamérica de Cuidados Paliativos

CEI Comité de Ética de Investigación

CI Consentimiento Informado

CP Cuidados Paliativos

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

EVA Escala Visual Análoga

LOD Nivel de detalle (*Level of detail*)

OMS Organización Mundial de la Salud

RV Realidad Virtual

SOLCA Sociedad de Lucha Contra el Cáncer

UI Interfaz de Usuario

UX Experiencia de Usuario

VR *Virtual Reality*

Simbología

fps Cuadros por segundos

Índice de figuras

Figura 1: <i>Pantalla Bienvenida</i>	17
Figura 2: <i>Pantalla de ingreso del ID del paciente</i>	18
Figura 3: <i>Pantalla de selección de temáticas</i>	19
Figura 4: <i>Pantalla de ejecución de ambiente virtual</i>	20
Figura 5: <i>Pantalla de Encuesta de Retroalimentación</i>	21

Índice de Gráficas

Gráfica 1: <i>Beneficios percibidos del entorno de Meditación como apoyo no farmacológico</i>	25
Gráfica 2: <i>Contribución percibida de música clásica y obras de arte al bienestar emocional</i>	26
Gráfica 3: <i>Beneficios percibidos del entorno Viajes como apoyo no farmacológico</i>	27
Gráfica 4: <i>Percepción del entorno de Espiritualidad para apoyo emocional y reducción de angustia existencial</i>	28
Gráfica 5: <i>Usabilidad global de la aplicación según profesionales de SOLCA</i>	29
Gráfica 6: <i>Viabilidad percibida para implementar la aplicación de RV en SOLCA</i>	29

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Especificaciones del producto final</i>	23
---	----

Capítulo 1

1. Introducción

La atención paliativa ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, consolidándose como un enfoque integral orientado a mejorar la calidad de vida de los pacientes que enfrentan enfermedades avanzadas o terminales, como el cáncer. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año más de 56,8 millones de personas en el mundo requieren cuidados paliativos, y se estima que el 78% de estos casos se concentran en países de ingresos medios y bajos (OMS, 2020). La atención paliativa no solo busca aliviar el dolor físico, sino también el sufrimiento emocional, psicológico, social y espiritual; promoviendo una experiencia más digna y humana en las etapas finales de la vida.

En América Latina, y particularmente en Ecuador, el acceso a cuidados paliativos ha aumentado progresivamente en los últimos años. No obstante, persisten brechas significativas con respecto a los recursos disponibles y la incorporación de tratamientos innovadores que complementen la atención médica tradicional (Pastrana & Liliana, 2022). En muchos casos, las intervenciones siguen centradas en el control farmacológico, mientras que las opciones no farmacológicas que podrían ofrecer alivio y bienestar de forma no invasiva son aún limitadas en el ámbito nacional.

Por ende, la tecnología ha emergido como un recurso estratégico en el área de la salud. La Realidad Virtual (RV), inicialmente concebida para fines de entretenimiento, ha encontrado una oportunidad de aplicación en contextos clínicos. Diversas investigaciones han demostrado que la RV puede funcionar como un distractor cognitivo efectivo, reduciendo la percepción del dolor, la ansiedad y el estrés en pacientes hospitalizados (Mosadeghi, Reid, Martínez, Rosen, & Ross, 2016). Además, su carácter inmersivo y adaptable la convierten en una herramienta con potencial terapéutico en áreas como la rehabilitación, la salud mental y, más recientemente, en cuidados paliativos.

Sin embargo, a pesar de estos avances, la aplicación de la Realidad Virtual en cuidados paliativos sigue siendo limitada a nivel global, y particularmente poco desarrollado en Ecuador, donde aún no existen registros de implementaciones formales. En este contexto, surge la necesidad de explorar alternativas innovadoras que contribuyan a humanizar este tipo de atención, ofreciendo recursos no invasivos, adecuados y técnicamente viables que asistan al paciente más allá del manejo farmacológico. En respuesta a este desafío, este proyecto propone el desarrollo de un prototipo de ambientes de Realidad Virtual orientados a servir como apoyo terapéutico en la atención paliativa, validado en un contexto clínico parcial con profesionales de la salud especializados.

1.1 Descripción del Problema

Los pacientes oncológicos que reciben atención paliativa, especialmente en etapas avanzadas, enfrentan diariamente situaciones que generan altos niveles de ansiedad, estrés emocional y sufrimiento físico. En la actualidad, los planes terapéuticos recomendados para el manejo de estos síntomas se dividen en farmacológicos y no farmacológicos. Dentro de estos últimos, las medidas complementarias representan un recurso importante, ya que permiten disminuir la intensidad de los síntomas sin recurrir únicamente al uso de fármacos.

A nivel internacional, la Realidad Virtual ha demostrado ser una herramienta eficaz en distintos ámbitos médicos, al mitigar la percepción del dolor y el estrés mediante entornos inmersivos que actúan como distractores cognitivos (Garrett, et al., 2014). Sin embargo, esta tecnología no forma parte de las estrategias habituales en la mayoría de las instituciones que ofrecen cuidados paliativos en Ecuador, lo cual refleja una oportunidad de innovación y mejora en este contexto.

La institución donde se desarrolla este proyecto es en la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer del Ecuador (SOLCA), Matriz Guayas, Guayaquil; una organización sin fines de lucro especializada en el tratamiento contra el cáncer. Aunque ofrece un acompañamiento médico y psicológico competente, actualmente no incorpora tecnologías inmersivas como la Realidad Virtual dentro de los planes de atención paliativa. Por ende, surge la necesidad de explorar y validar un prototipo de ambientes de RV que permita a los profesionales de salud contar con una alternativa terapéutica no invasiva, innovadora y complementaria al tratamiento convencional en cuidados paliativos.

1.1.1 Requerimientos:

- Disponibilidad de visores 3D con ergonomía adecuada para su uso prolongado en pacientes paliativos.

- Capacitación del personal de cuidados paliativos de SOLCA para garantizar el manejo correcto de los dispositivos de RV.
- Smartphones compatibles que actúen como soporte del visor. Para la fase de validación inicial, un dispositivo es suficiente, aunque a futuro se espera contar con varios dispositivos móviles para atender múltiples pacientes.

1.1.2 Restricciones:

- Disponibilidad tecnológica actual dentro del área de cuidados paliativos. Actualmente se cuenta únicamente con 8 dispositivos de RV y un smartphone con sistema operativo Android.
- Posibles efectos adversos leves, como mareo o fatiga visual por parte del paciente paliativo, que podrían limitar la experiencia de RV en alguno de estos.
- Condiciones físicas de ciertos pacientes que pueden afectar la aceptación o el uso del visor 3D.

1.1.3 Variables de interés:

- Percepción profesional del entorno RV: calidad visual, claridad de la experiencia y aplicabilidad clínica.
- Viabilidad técnica: facilidad de uso del visor, fluidez en el entorno y accesibilidad.
- Potencial terapéutico percibido: opinión de los médicos respecto al posible impacto en la ansiedad y el bienestar de los pacientes.
- Recomendaciones clínicas: sugerencias de mejorar, así como consideraciones éticas y técnicas que orienten futuros desarrollos.

1.2 Justificación del Problema

Mejorar la experiencia del paciente en cuidados paliativos se ha convertido en una prioridad en entornos hospitalarios modernos. Más allá del tratamiento médico convencional, existe una necesidad urgente de atender la dimensión emocional y psicológica del paciente, ya que factores como la angustia, el miedo, la pérdida de control y la soledad impactan de manera directa en su calidad de vida. Este problema es especialmente relevante en pacientes oncológicos en etapas avanzadas, quienes constituyen una población altamente vulnerable.

Si bien la medicina ha avanzado en múltiples campos, aún persisten vacíos en la atención integral, particularmente en lo referente a intervenciones no farmacológicas que aporten bienestar y alivio. En este contexto, la Realidad Virtual, como tecnología emergente, representa una oportunidad para ofrecer una alternativa complementaria, accesible y no invasiva, con evidencia científica que respalda su capacidad para inducir estados emocionales positivos y disminuir la percepción de ansiedad y dolor (Mosadeghi, Reid, Martinez, Rosen, & Ross, 2016).

La incorporación de la RV en el ámbito de los cuidados paliativos permitiría a los pacientes abstraerse temporalmente de su situación hospitalaria y enfocar su atención en entornos inmersivos diseñados para favorecer la calma y la relajación. Aunque en esta etapa del proyecto no se trabajará directamente con pacientes, la validación con profesionales de la salud de SOLCA constituye un paso fundamental, ya que su retroalimentación permite anticipar la viabilidad clínica y el potencial terapéutico de su aplicación en cuidados paliativos, sentando así las bases para futuras evaluaciones en contextos reales de atención.

Además, la implementación de este proyecto en una institución de referencia nacional como lo es SOLCA aporta un valor agregado, pues abre la posibilidad de que esta iniciativa se convierta en un modelo de referencia para otras instituciones del país. De esta manera, no solo se atiende una necesidad puntual, sino también se impulsa el desarrollo de estrategias innovadoras

que contribuyen a una atención más humana, integral y técnicamente fundamentada en los cuidados paliativos en Ecuador.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general*

Desarrollar un prototipo de aplicación de Realidad Virtual con fines terapéuticos en el contexto de los cuidados paliativos, con el propósito de valorar su viabilidad técnica, pertinencia clínica y consideraciones éticas en un proceso de validación preliminar con profesionales de la salud.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Identificar las principales necesidades emocionales y clínicas en cuidados paliativos que pueden ser atendidas mediante experiencias de Realidad Virtual, a partir de la literatura científica y la retroalimentación de profesionales de SOLCA.
- Diseñar y desarrollar entornos virtuales inmersivos adaptados al contexto hospitalario, considerando criterios de accesibilidad, simplicidad y comodidad para su aplicación en pacientes paliativos.
- Evaluar la percepción del prototipo de Realidad Virtual por parte de médicos y especialistas de SOLCA mediante entrevistas semiestructuradas, observación directa y encuestas; con el fin de identificar su potencia terapéutico y oportunidades de mejora.
- Determinar las consideraciones éticas y técnicas necesarias para orientar la futura implementación de la Realidad Virtual en cuidados paliativos.

1.4 Marco teórico

1.4.1 *Cuidados paliativos: enfoque y evolución:*

Los cuidados paliativos han sido definidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) como un enfoque orientado a mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias frente a enfermedades que amenazan la vida. Su finalidad no es curativa, sino aliviar el sufrimiento mediante la identificación temprana, la evaluación y el tratamiento del dolor y de demás problemas físicos, psicosociales y espirituales.

En América Latina, el acceso a cuidados paliativos ha crecido en las últimas décadas; sin embargo, persisten desafíos relacionados con la cobertura, la disponibilidad de personal capacitado y el uso de tecnologías de apoyo (Asociación Latinoamericana de Cuidado Paliativos, n.d.). En Ecuador, aunque se han avanzado en normativos y servicios, aún no se incorpora de manera sistemática la implementación de tecnologías inmersivas como apoyo complementario en la atención paliativa.

1.4.2 *Realidad Virtual en contextos clínicos*

La Realidad Virtual es una tecnología que permite simular entornos tridimensionales con los que el usuario interactúa, generando una experiencia inmersiva. En el campo de la salud, la RV ha mostrado una evolución significativa en los últimos años, con aplicaciones en el tratamiento de fobias, el manejo del dolor crónico, la rehabilitación física y la reducción del estrés preoperatorio (Mallari, Spaeth, Goh, & Boyd, 2019).

Estudios realizados en Estados Unidos y Europa evidencian que la RV pueden actuar como un distractor sensorial eficaz, redirigiendo la atención hacia estímulos agradables y disminuyendo así la percepción del dolor y ansiedad (Johnson, 2020). Esta estrategia ha demostrado efectividad en contextos como el tratamiento de quemaduras, procedimientos odontológicos y terapias de movilidad.

1.4.3 Aplicaciones terapéuticas de la RV en el manejo del dolor y ansiedad

Diversas investigaciones han demostrado que la RV puede reducir la intensidad del dolor y la ansiedad en pacientes sometidos a intervenciones clínica. (Garrett, et al., 2014) señalan que la RV es una herramienta con creciente respaldo científico en el manejo del dolor agudo y crónico, actuando como complemento no farmacológico.

Por su parte, (Mosadeghi, Reid, Martinez, Rosen, & Ross, 2016) llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado con pacientes hospitalizados en *Cedars- Sinai Medical Center*, ubicado en Los Ángeles, concluyendo que el uso de entornos virtuales resultó efectivo para disminuir los niveles de estrés y ansiedad. En el ámbito oncológico, (Wu, et al., 2023) reportan que pacientes sometidos a quimioterapia experimentaron menor fatiga y estrés al utilizar experiencias inmersivas con paisajes naturales y músicas relajante.

1.4.4 Uso de la VR en cuidados paliativos

Aunque la aplicación de la RV en cuidados paliativos es todavía limitada, estudios piloto han mostrado resultados prometedores. (Niki, et al., 2019), en Japón, implementaron experiencias de RV con pacientes en etapas terminales, recreando visitas a lugares significativos para ellos. Los resultados reflejaron mejoras en el estado emocional, reducción del malestar psicológico y una percepción más positiva del entorno hospitalario.

De igual manera, investigaciones en Canadá y Europa han demostrado que la RV puede ser integrada en cuidados paliativos como recurso para reducir el sufrimiento emocional, mejorar el ánimo y proporcionar momentos de distracción significativa (Johnson et al 2020). Estos hallazgos sugieren que la RV tiene potencial como herramienta complementaria para humanizar la atención en contextos de alta vulnerabilidad.

1.4.5 Consideraciones técnicas y éticas

Para que la RV sea efectiva en cuidados paliativos, deben contemplarse aspectos técnicos como la factibilidad de uso, la ergonomía del visor, la accesibilidad del contenido y la tolerancia

física de los usuarios, especialmente en adultos mayores (Mallari, Spaeth, Goh, & Boyd, 2019). Además, los entornos deben diseñarse de forma simple y cómoda, reduciendo riesgos de mareo o fatiga visual.

En cuanto al ámbito de la ética, (Beauchamp & Childress, 2019) subrayan la importancia de garantizar el consentimiento informado, la voluntariedad y la confidencialidad en toda intervención clínica. De igual manera, el uso de RV debe entenderse como un complemento al acompañamiento humano y no como un sustituto de la interacción personal, asegurando siempre la preservación de la dignidad del paciente.

1.4.6 Evaluación clínica de la experiencia con VR

La efectividad de la RV en contextos clínicos suele evaluarse a través de indicadores objetivos y subjetivos. Entre los fisiológicos, destaca la frecuencia cardiaca, asociada a los niveles de ansiedad. Entre los subjetivos, la Escala Visual Análoga (EVA) la cual es utilizada para medir la percepción del dolor.

Complementariamente, se aplican cuestionarios estructurados o entrevistas breves para recoger la retroalimentación de los usuarios en cuanto a comodidad, utilidad percibida y disposición a repetir la experiencia 3D (Garrett, et al., 2014). Estos instrumentos permiten medir el impacto real de la RV y evaluar su incorporación de atención de manera fundamentada.

Capítulo 2

2. Metodología.

2.1 Historias de Usuario

Durante la fase inicial se recopilaron seis historias de usuario aportadas por el equipo clínico de SOLCA. Cada una representó una línea posible de intervención con Realidad Virtual, a continuación se detalla la necesidad de cada una:

1. **Ansiedad y respiración guiada:** necesidad de ingresar a un entorno tranquilo con guía de respiración y música suave.
2. **Recuerdos personales:** deseo de revivir momentos o espacios significativos del pasado.
3. **Conexión espiritual:** intención de visitar templos o realizar actos de recogimiento y oración.
4. **Expresión artística:** interés por crear obras de arte sin requerir fuerza o destreza manual.
5. **Aprendizaje pendiente:** motivación por continuar aprendiendo algo que les apasiona, por ejemplo pastelería.
6. **Viajes simbólicos:** aspiración de conocer lugares icónicos de forma inmersiva.

Estas alternativas se analizaron para definir el alcance del prototipo.

2.2 Criterios de aprobación

Se aplicaron tres tipos de criterios para definir el alcance del proyecto y seleccionar las historias de usuario aptas para este estudio:

2.2.1 *Viabilidad técnica*

- Visores VR *Shinecon* de tipo pasivo, sin mandos.
- *Smartphone* Nuu N10 de recursos limitados.
- Necesidad de mantener experiencias livianas y sin interacción manual compleja.

2.2.2 *Pertinencia clínica*

- Enfoque no farmacológico y no invasivo.
- Contribución potencial a disminuir ansiedad y estrés.
- Adaptación a hospitalización prolongada y a pacientes con movilidad reducida.

2.2.3 *Accesibilidad y usabilidad*

- Uso sentado o en cama.
- Duraciones breves.
- Contenidos claros y visibles para reducir mareo y fatiga visual.

2.3 Selección de alternativas

En base a los criterios anteriores se descartaron las opciones que exigían interacción manual o simulaciones complejas como lo son: expresión artística activa y aprendizaje de pastelería por no ser compatibles con el visor pasivo ni con el rendimiento del dispositivo.

Se optó por cuatro entornos contemplativos e independientes: Meditación, Espiritualidad, Viajes y Arte. La elección permitió cubrir necesidades emocionales transversales, operar sin mandos y escalar contenidos en el futuro. La literatura respaldó esta dirección al reportar efectos positivos de la RV como mitigante contra la ansiedad y el dolor; y como distracción terapéutica en contextos hospitalarios.

2.4 Diseño conceptual y metodología del diseño

Se trabajó con un proceso iterativo y participativo. Se desarrolló prototipos en Unity, se los presentó a profesionales de SOLCA y se ajustó sus contenidos tras cada ronda de retroalimentación.

2.4.1 *Principios de diseño aplicados*

- Experiencia pasiva y guiada mediante recorridos automáticos.
- Confort visual, brillo moderado, velocidad y giros suaves, audio con volumen tolerable, etc.
- Sesiones de 5 a 10 minutos para evitar que el recorrido sea muy largo y repetitivo.
- Contenido pertinente al contexto paliativo, ambientes simples, sin mucha distracción y con recorridos guiados.

2.5 Diseño detallado del producto

2.5.1 Flujo funcional de la aplicación

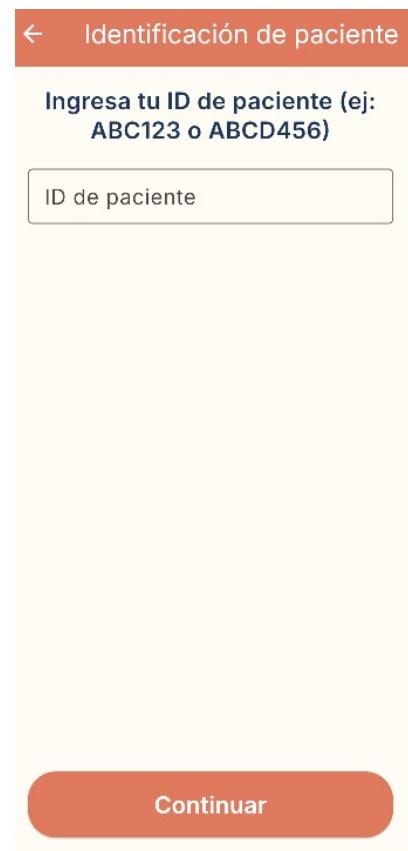
1. Pantalla de Bienvenida:

Figura 1: Pantalla Bienvenida



2. Pantalla de ingreso del ID del paciente paliativo:

Figura 2: Pantalla de ingreso del ID del paciente



Nota. La figura muestra la pantalla de registro de ID para vincular la respuesta del paciente en la encuesta de retroalimentación, y posteriormente almacenarla en Firebase.

3. Pantalla de selección de temáticas

Figura 3: Pantalla de selección de temáticas



Nota. La figura muestra la pantalla de selección de temáticas creadas en este proyecto, que son: Espiritualidad, Arte, Viajes y Meditación.

4. Pantalla de ejecución de Realidad Virtual:

Figura 4: Pantalla de ejecución de ambiente virtual



Nota. La figura muestra la pantalla de ejecución de Realidad Virtual con separación estereoscópica para visualizarla con los VR Shinecon de SOLCA.

5. Pantalla de encuesta de retroalimentación:

Figura 5:Pantalla de Encuesta de Retroalimentación



Nota. La figura muestra la pantalla de encuesta de retroalimentación la cual es contestada por el asistente paliativo. Cada categoría tiene sus preguntas las cuales serán enviadas a Firebase para evaluación y estudio respectivo.

2.5.2 *Componentes en Unity*

- Escenas temáticas independientes.
- Paisajes sonoros y músicas coherente con cada tema.
- Optimización para Nuu N10: compresión de texturas, iluminaciones horneadas, nivel de detalles (LOD); y objetivo de al menos 30 fps, sin postprocesos costosos.

2.6 Población y muestreo

La validación se realizó exclusivamente con profesionales de SOLCA, entre ellos: médicos paliativos, enfermeros, psicólogos, etc. Se lo aproximó mediante muestreo por disponibilidad. El procedimiento incluyó:

- Inducción breve.
- Exposición a un entorno durante 5 – 10 minutos.
- Observación no participante.
- Encuesta estructurada.

2.7 Estrategia de identificación y análisis

El estudio adoptó un enfoque cualitativo descriptivo con métricas simples de apoyo. La identificación del potencial terapéutico se basó en:

- Juicio experto de los evaluadores.
- Triangulación entre observación, encuestas y entrevistas.
- Coherencia con la evidencia publicada sobre RV como estrategia no farmacológica en reducción de ansiedad y dolor.

2.8 Especificaciones técnicas del producto final

Tabla 1: Especificaciones del producto final

Elemento	Especificación
Motor de ambientes 3D	Unity
App contenedora	Flutter para Android
Visor	VR Shinecon
Dispositivo	Nuu N10
Resolución objetivo	720p o superior
Rendimiento objetivo	30 fps estables
Interacción	Pasiva mediante recorrido automático
Duración por ambiente	5 – 10 minutos
Temáticas	Meditación, Arte, Espiritualidad y Viajes
Audio	Música acorde a cada ambiente
Datos	Almacenados en <i>FireBase</i> anónimamente

2.9 Consideraciones éticas y legales

La validación se realizó sin pacientes. A los profesionales participantes se les dio consentimiento informado. Se evitó recolectar datos personales, se utilizaron identificadores de sesión, y se respetaron las directrices éticas institucionales. La RV se enfocó más como apoyo complementario y no como sustituto de la relación clínica.

Capítulo 3

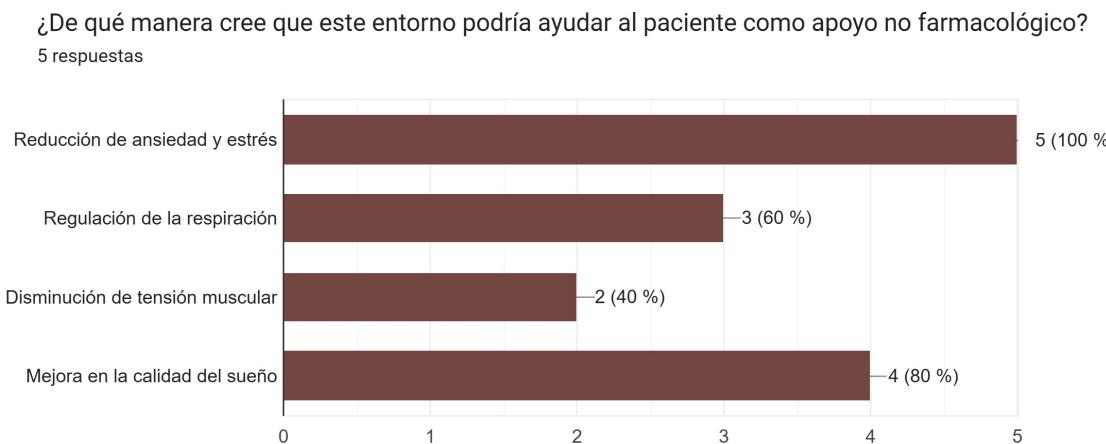
3. Resultados y análisis

Se recogió retroalimentación de cinco profesionales de SOLCA después de visualizar los entornos de Realidad Virtual. La información se obtuvo mediante observación no participante, una encuesta estructurada y entrevistas cortas. De manera general, los participantes valoraron la experiencia como una alternativa no farmacológica viable para favorecer la relajación en paciente oncológicos, siempre que las sesiones se mantuvieran breves y con parámetros de confort visual ajustados. Se reportaron síntomas leves y transitorios (breve fatiga visual o mareo leve en algunos casos), y se identificaron prioridades de mejora vinculadas al brillo de la pantalla, la velocidad de la cámara y optimización para el dispositivo Nuu N10.

3.1 Resultados por entorno

3.1.1 *Meditación*

Gráfica 1: *Beneficios percibidos del entorno de Meditación como apoyo no farmacológico*



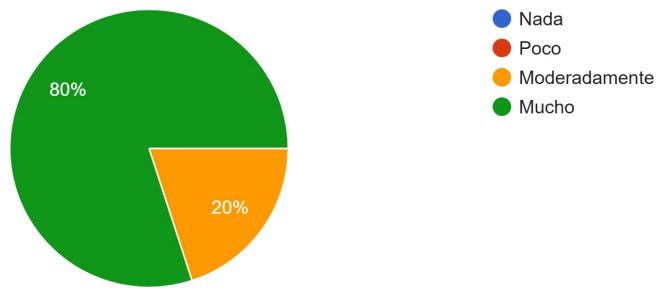
El gráfico mostró que el 100% de los profesionales percibió que el entorno ayudó a reducir la ansiedad y el estrés, seguido de mejora sueño (80%), regulación de la respiración (60%) y, en menor medida, disminución de tensión muscular (40%). Este patrón indicó que la

experiencia operó principalmente como regulador emocional, con beneficios secundarios en higiene del sueño y control respiratorio, factores deseados de un ambiente con meditación guiada. En conjunto los datos respaldaron sesiones breves orientadas a relajación de sueño, y priorizar guías de respiración y música como elementos claves del entorno.

3.1.2 Arte

Gráfica 2: Contribución percibida de música clásica y obras de arte al bienestar emocional

¿Qué tanto considera que la combinación de música clásica y obras de arte puede contribuir al bienestar emocional del paciente a través de estimulación cultural y distracción positiva?
5 respuestas

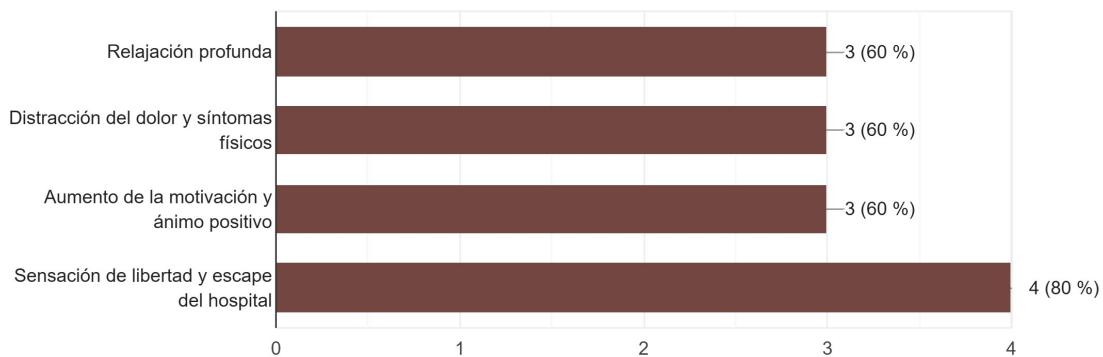


El 80% consideró que la música clásica y las obras de arte contribuyeron mucho al bienestar emocional, y el 20% lo valoró moderadamente. No hubo respuestas de “poco” o “nada”. Esto indica alta aceptabilidad del entorno de Arte como distractor positivo y estímulo cultural, con buen potencial para elevar el ánimo en sesiones breves.

3.1.3 Viajes

Gráfica 3: Beneficios percibidos del entorno Viajes como apoyo no farmacológico

¿De qué manera cree que este entorno podría ayudar al paciente como apoyo no farmacológico?
5 respuestas

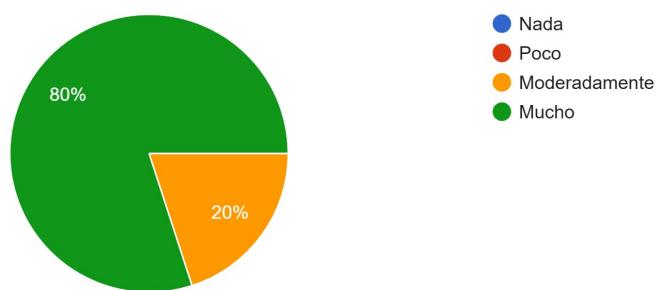


El entorno de Viajes se interpretó como un distractor inmersivo prometedor. El 80% señaló la “sensación de libertad y escape del hospital” como principal beneficio. De forma consistente, el 60% reportó relajación profunda, distracción del dolor y reducción de síntomas y mejora de ánimo y motivación. El patrón sugiere que este entorno actúa como referente a un “escape simbólico” como vía terapéutica principal, útil para hospitalización prolongada y momentos de estrés y desmotivación.

3.1.4 Espiritualidad

Gráfica 4: Percepción del entorno de Espiritualidad para apoyo emocional y reducción de angustia existencial

¿Qué tanto considera que la experiencia de recorrer la capilla virtual y escuchar música gregoriana puede contribuir al bienestar espiritual y a la reducción existencial en pacientes en cuidados paliativos?
5 respuestas



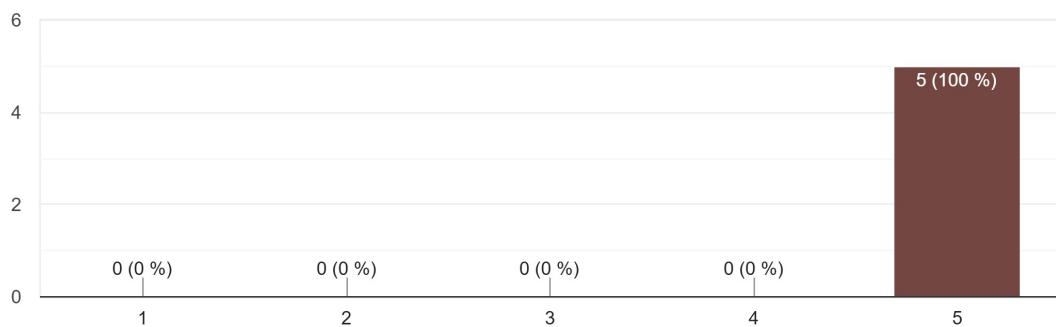
El 80% estimó que recorrer la capilla virtual con música gregoriana contribuyó mucho al bienestar espiritual y a reducir la angustia existencial, mientras que el 20% lo valoró moderadamente; no hubo respuestas en “poco” o “nada”. Esto reflejó alta pertinencia clínica del entorno para acompañamiento espiritual, momento de reflexión personal y situaciones de ansiedad y miedo.

3.1.5 Usabilidad y Operación

Gráfica 5: Usabilidad global de la aplicación según profesionales de SOLCA

¿Qué tan fácil de usar cree que sería la aplicación para pacientes de diferentes edades y condiciones físicas?

5 respuestas



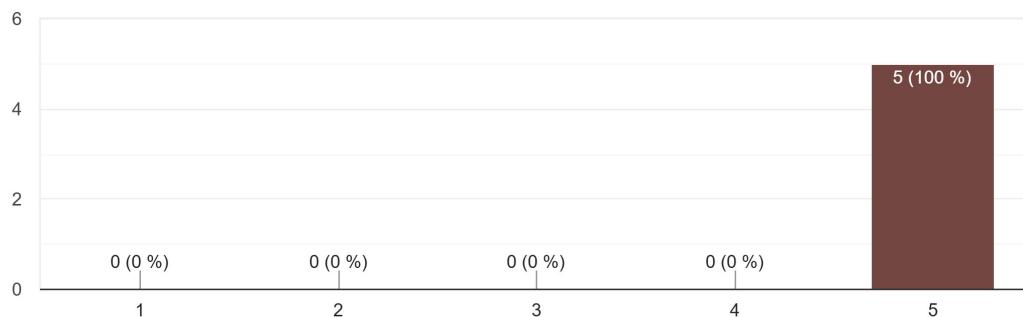
El gráfico mostró acuerdo total respecto a que la aplicación sería muy fácil de usar para pacientes de distintas edades y condiciones físicas. Esta valoración se explica por el flujo simple de la app y la interacción pasiva sin mandos y con recorridos guiados por cada ambiente.

3.1.6 Evaluación Global

Gráfica 6: Viabilidad percibida para implementar la aplicación de RV en SOLCA

¿Qué tan viable considera la implementación de esta aplicación de VR en SOLCA?

5 respuestas



La implementación de aplicación en SOLCA se valoró como completamente viable por la totalidad de los encuestados. Con este acuerdo se infiere que el flujo y las experiencias 3D se integraron con un buen grado de aceptación en el contexto clínico, con potencial de uso en hospitalización prolongada, reducción de estrés y ansiedad, etc.

En definitiva, los profesionales describieron los entornos como viables con el hardware disponible para ser incorporado como apoyo terapéutico en la atención paliativa. Las incomodidades fueron pocas; se previó mitigarlas con controles rápidos de brillo y volumen, movimientos de cámara más suaves y optimización de carga de los ambientes 3D. Las recomendaciones apuntaron a mejorar la resolución y extender los contenidos, incluyendo escenarios locales del Ecuador. La evaluación global en SOLCA fue positiva y respaldó la continuación del desarrollo y la evaluación clínica futura con pacientes bajo protocolos específicos.

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- El prototipo de realidad virtual mostró viabilidad técnica y operativa con el hardware disponible y la pertinencia clínica como apoyo no farmacológico para relajación y acompañamiento emocional en cuidados paliativos. La experiencia fue fácil de usar, de navegación simple y compatible con la rutina hospitalaria.
- Se identificaron mediante la literatura y por parte del juicio de los profesionales de SOLCA que las necesidades prioritarias atendibles con RV en este contexto fueron: regulación de ansiedad y estrés, mejora del sueño, acompañamiento espiritual y sensación de libertad. Los profesionales recomendaron su uso en sesiones de descanso, en acompañamiento emocional y antes o después de procedimientos médicos.
- Los cuatro entornos realizados cumplieron con los criterios de accesibilidad, simplicidad y comodidad. La duración fue adecuada en el 100% de los casos y la implementación pasiva con recorrido automático facilitó la tolerancia en pacientes con movilidad reducida. Se establecieron parámetros de diseño efectivo para cada ambiente, entre ellos: movimientos y recorridos suaves, brillo moderado, audio acorde al entorno y sesiones de 5 – 10 min.
- La implementación clínica requiere consentimiento informado, supervisión continua, respeto de creencias, evaluación emocional previa y monitoreo de efectos secundarios. En lo técnico, se debe priorizar la duración, los criterios de exclusión y los procedimientos de higiene del visor 3D.

4.2 Recomendaciones

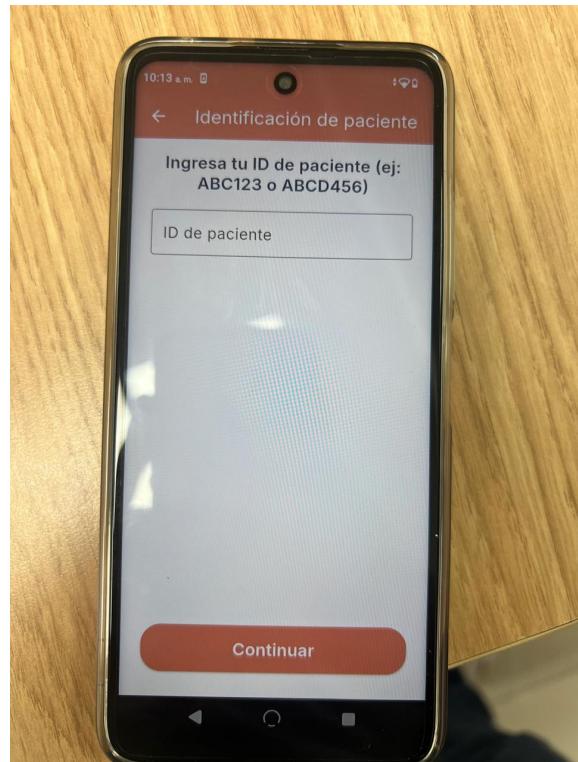
- Evaluar el impacto con escalas clínicamente validadas (p. ej., dolor, ansiedad, estrés, calidad de sueño) y con indicadores fisiológicos simples (frecuencia cardíaca). Incluir seguimiento de eventos adversos y tolerabilidad.
- Incorporar controles rápidos de brillo y volumen, estandarizar giros y velocidad de la cámara, agregar pantalla de precarga y optimizaciones de rendimiento para el dispositivo disponible.
- Mantener la versión para visor pasivo y evaluar futuras fases dispositivos con mayor resolución y seguimiento de movimiento para ampliar casos de uso, sin perder accesibilidad operativa.
- Desarrollar más ambientes y pistas musicales, incluir escenarios de Ecuador y opciones de diversidad espiritual.
- Prever apoyos para la colocación del visor, opciones de audio guiados propios y más claros, incluso subtítulos durante la experiencia virtual para otorgar una mayor accesibilidad a los pacientes.
- Elaborar una guía de inicio rápido (uso, limpieza, contradicciones, resolución de problemas), con micro capacitaciones para médicos paliativos, enfermeros y un responsable de mantenimiento.
- Mantener registro mediante ID del paciente en Firebase, reforzar seguridad y respaldos, y articular proyecto con el Comité de Ética para futuras fases con los pacientes.
- Estimar costos de implementación y mantenimiento, y explorar beneficios potenciales (p. ej., menor uso de fármacos en compensación con el uso de la Realidad Virtual).

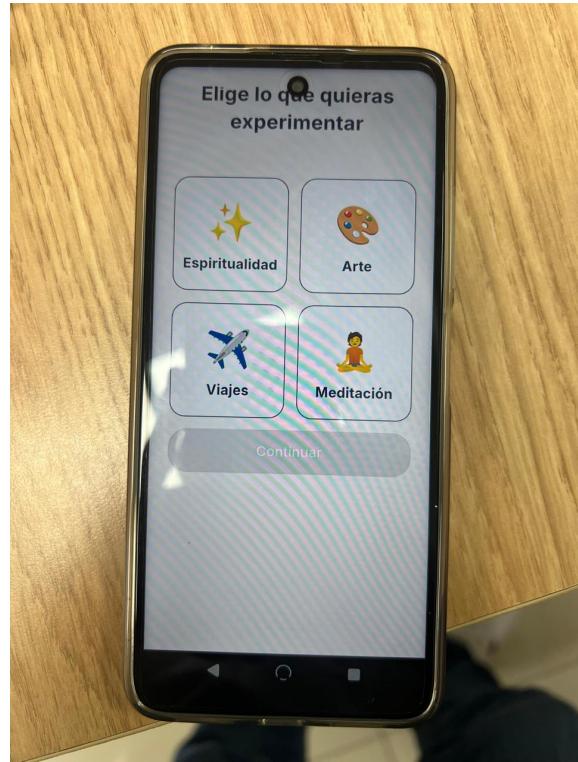
Referencias

- Asociación Latinoamericana de Cuidado Paliativos. (s.f.). *ALCP*. Obtenido de <https://cuidadospaliativos.org/>
- Beauchamp, T., & Childress, J. (2019). *Principles of Biomedical Ethics*. Oxford: Oxford University Press.
- Carrougher, Hoffman, & Patterson. (2000). Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy: a controlled study. *National Library of Medicine.*
- Garrett, B., Taverner, T., Masinde, W., Gromala, D., Shaw, C., & Negraeff, M. (2014). A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice. *National Library of Medicine.*
- Johnson, T. (19 de Agosto de 2020). *Virtual Reality Use for Symptom Management in Palliative Care: A Pilot Study to Assess User Perceptions*. Obtenido de Sage: https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jpm.2019.0411?utm_source=chatgpt.com
- Li, A., Montaño, Z., Cheng, V. J., & Gold, J. (2011). Virtual reality and pain management: current trends and future directions. *National Library.*
- Mallari, B., Spaeth, E., Goh, H., & Boyd, B. (2019). Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *National Library of Medicine.*
- Mosadeghi, S., Reid, M. W., Martinez, B., Rosen, B. T., & Ross, B. M. (2016). Feasibility of an immersive virtual reality intervention for hospitalized patients: An observational cohort study. *National Library of Medicine.*
- Niki, K., Okamoto, Y., Maeda, I., Mori, I., Ishii, R., Matsuda, Y., . . . Uejima, E. (2019). A Novel Palliative Care Approach Using Virtual Reality for Improving Various Symptoms

- of Terminal Cancer Patients: A Preliminary Prospective, Multicenter Study. *National Library of Medicine*.
- OMS. (2020). *World Health Organization*. Obtenido de Global Atlas of:
[https://cdn.who.int/media/docs/default-source/integrated-health-services-\(ihs\)/csy/palliative-care/whpca_global_atlas_p5_digital_final.pdf?sfvrsn=1b54423a_3](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/integrated-health-services-(ihs)/csy/palliative-care/whpca_global_atlas_p5_digital_final.pdf?sfvrsn=1b54423a_3)
- Pastrana, T., & Liliana, D. (Enero de 2022). *Palliative Care in Latin America: Are We Making Any Progress? Assessing Development Over Time Using Macro Indicators*. Obtenido de National Library Medicine: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34391843/>
- PhD, S. R. (2020). Global Atlas of Palliative Care. *World Health Organization*, 103.
- Wu, Y., Wang, N., Zhang, H., Sun, X., Wang, Y., & Zhang, Y. (2023). Effectiveness of Virtual Reality in Symptom Management of Cancer Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Pain and Symptom Management*.

Apéndice A – Evidencia del Prototipo









Apéndice B – Ambientes Virtuales

