



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Sistema de Realidad Virtual para la reducción del estrés durante una analítica de sangre

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Informática

Autor: Francisco Vázquez Palacios

Tutor: Francisco José Abad Cerdá

Curso 2018-2019

Resumen

Algunas personas sufren estrés cuando acuden a realizarse un análisis de sangre. El objetivo de este trabajo es desarrollar una aplicación de realidad virtual que permita disminuir este nivel de estrés en aquellas personas que lo sufren, intentando así que este proceso sea un poco más llevadero para ellos. Concretamente, se pretende que, al utilizar el sistema desarrollado, el usuario se sienta inmerso en una experiencia que le haga evadirse del mundo real, consiguiendo de esta manera que su nivel de ansiedad se vea reducido.

Para poder cumplir este objetivo, además del desarrollo de la aplicación, es necesario realizar un estudio para comprobar que, efectivamente, el nivel de estrés de las personas utilizando el sistema se ha visto reducido. La aplicación se ha probado con pacientes en una sala de extracciones de una clínica de Valencia.

Analizando los datos obtenidos de estos pacientes se ha podido comprobar que la distracción utilizando realidad virtual es un método eficaz para reducir su nivel de estrés. En el momento exacto de la extracción se ha conseguido reducir este nivel, pero en otras fases del proceso de la analítica no ha sido posible, así que se proponen una serie de mejoras para futuros estudios que podrían lograr mejorar estos resultados.

Palabras clave: realidad virtual, distracción, estrés, ansiedad, analítica de sangre, estudio.

Abstract

Some people suffer stress when they come to perform a blood test, the main objective of this project is to develop a virtual reality application that allows to reduce this level of stress in those who suffer it, trying to make this process a little more bearable for them. Specifically, it is intended that, when using the developed system, the user feels immersed in an experience that makes him feel like escaping from the real world, thus achieving that his level of anxiety is reduced.

In order to fulfill this objective, in addition to the development of the application, it is necessary to carry out a study to verify that the stress level of people using the system has been reduced. The application has been tested with patients in a blood extraction room of a clinic in Valencia.

Analyzing the data obtained from these patients it has been proven that distraction using virtual reality is an effective method to reduce their stress level. At the exact moment of extraction this level has been reduced but at other stages of the analytical process it has not been possible, so a series of improvements are proposed to future studies that could improve these results.

Keywords: virtual reality, distraction, stress, anxiety, blood test, research.

Tabla de contenidos

1.	Introducción.....	6
1.1.	Motivación	6
1.2.	Objetivos	7
1.3.	Estructura de la obra	8
2.	Estado del arte.....	10
2.1.	Crítica al estado del arte	14
2.2.	Propuesta personal	15
3.	Implementación del Sistema de realidad virtual	17
3.1	Análisis de requisitos	17
3.2	Tecnologías utilizadas.....	20
3.3	Diseño de la interacción con el sistema.....	22
4.	Análisis y estudio realizado.....	25
4.1	Documentación necesaria.....	25
4.2	Diseño de los cuestionarios	26
4.3	Herramientas utilizadas	27
4.4	Realización de las pruebas.....	29
4.5	Resultados obtenidos.....	32
5.	Conclusiones	39
5.1.	Evaluación de los procedimientos	39
5.2.	Evaluación de los resultados.....	40
5.3.	Trabajos futuros.....	41
5.4.	Agradecimientos	43
6.	Bibliografía.....	44
7.	Anexos	46
7.1.	Encuesta previa.....	46
7.2.	Encuesta final	48
7.3.	Consentimiento informado.....	50
7.4.	Informe positivo del CEI.....	52
7.5.	Videos 360º utilizados.....	53
7.6.	Cartel promocional del proyecto	57



1. Introducción

En los últimos años las nuevas tecnologías están adentrándose cada vez más en campos que no estaban ligados directamente con la Informática. Normalmente su uso principal es facilitar o automatizar algunas tareas, pero en nuestro caso vamos a adentrarnos en la aplicación de las nuevas tecnologías en el campo de la medicina.

La Informática ya estaba presente en la medicina, no solo a través de internet para facilitar la gestión de pacientes o la optimización de los recursos como las ambulancias, sino también usando tecnologías más avanzadas como la realidad aumentada para la visualización de datos clínicos o la guía y el marcado de información importante durante las cirugías.

Este trabajo se centra en el uso de la realidad virtual, que también tiene hasta la fecha varios usos en la medicina, como la rehabilitación de pacientes que han perdido la movilidad en alguna de sus extremidades, ayudándoles mediante la inmersión en un mundo en el que puedan sentirse más cómodos (Schultheis & Rizzo, 2001); o la combinación de esta misma tecnología con la robótica para permitir la formación de profesionales (Crochet, y otros, 2011), permitiéndoles practicar operaciones complejas en un mundo virtual, donde un fallo no tiene repercusiones en la salud de un paciente real.

Este Trabajo Fin de Máster se centra en estudiar el uso de la realidad virtual para tratar de aliviar a los pacientes en una situación que suele causar estrés o ansiedad, ya sea porque se sienten incómodos o porque dicha situación puede ser molesta o ligeramente dolorosa. Al menos un 10% de la población (Khan, Memon, Hafeez-Ur-Rehman, Muhammad, & Ali, 2015) tiene miedo a las agujas y nuestra intención es tratar de ayudar a este segmento de la población cuando deben acudir a realizarse una extracción de sangre.

1.1. Motivación

Después de acabar el Grado en Ingeniería Informática, iniciar este máster y empezar a trabajar, me he planteado si la Informática es solo un medio con el que disfrutar y ganarme la vida, o si además puede servir para ayudar a los demás, y pensando en esto se me han ocurrido varias aplicaciones. De entre todas las ideas que han surgido con esta filosofía, algunas se han descartado por su dificultad técnica y otras porque el beneficio que pueden aportar es escaso. Una de ellas consiste en desarrollar una aplicación para ayudar a la gente que sufre estrés o ansiedad al extraerse sangre, ya que en mi círculo más cercano hay bastantes personas con serios problemas para realizarse algo tan sencillo como una analítica. Así que la primera motivación es esta, poder ayudar a ese segmento de la población que lo pasa mal en un análisis de sangre, con el

incentivo de que puedo percibir ese beneficio de forma más directa por los conocidos que lo sufren.

Después de informarme un poco sobre estudios relacionados con esta problemática, he decidido que la mejor opción es el desarrollo de una aplicación utilizando realidad virtual, y tanto en mis proyectos personales como en alguna asignatura de este máster he ido formándome en el desarrollo de aplicaciones de este tipo, y al ser un campo que despierta en mí un gran interés, este es un motivo más para elegir este proyecto como trabajo fin de máster.

Por último, otra motivación para elegir este trabajo es la realización de un proyecto que no se base única y exclusivamente en un desarrollo, realizar una aplicación, guardarla en un cajón e ir a por la siguiente. En este caso el proyecto va necesariamente acompañado de un estudio para obtener un feedback directo de los usuarios sobre la utilidad y la usabilidad de la aplicación, para poder comprobar si el objetivo con el que se ha diseñado el proyecto se ha cumplido, o si es necesario realizar algún cambio o mejora para que la herramienta sea realmente útil.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es la realización de un análisis sobre el uso de una aplicación de realidad virtual para tratar de reducir el estrés y/o la ansiedad al acudir a una extracción de sangre. El diseño tanto del método de análisis como de la herramienta de realidad virtual a desarrollar se ha realizado a partir de un estudio previo de proyectos similares, como la reducción de dolor en punciones utilizando realidad virtual (Nilsson, Finnström, Kokinsky, & Enskär, 2009), o la capacidad de evasión que proporcionan estos sistemas (Rutter, Dahlquist, & Weiss, 2009). Para realizar el análisis es necesario desarrollar una serie de objetivos secundarios que nos llevarán a nuestra meta.

Estos objetivos son los que nos van a permitir desarrollar una herramienta fácil de usar, cómoda para el usuario, y que no sea muy compleja ni aparatosa, ya que debe poder usarse en cualquier sala de extracción en el momento que sea necesario. También nos permiten obtener datos de los usuarios a partir de unas preguntas que deben ser muy claras y sencillas, intentando que a los usuarios les lleve poco tiempo y les resulte fácil realizar la encuesta, para que no se sientan incómodos y reduciendo a la vez el tiempo en el hospital.

Los objetivos secundarios que se han planteado son:

- Desarrollar un sistema de realidad virtual con cuatro experiencias de temáticas diversas (relajación, música, deporte y viaje etéreo)
- Diseñar y realizar las encuestas que pasaremos a los usuarios y nos permitan realizar el estudio.
- Diseñar y enviar propuestas a laboratorios de análisis clínicos para conseguir un centro donde realizar las pruebas.
- Analizar los resultados obtenidos.

- Estudiar posibles mejoras.
- Decidir si el proyecto ha cumplido con su propósito, o por el contrario, no se ha obtenido el resultado deseado.

1.3. Estructura de la obra

En el primer punto de este trabajo se hace una breve introducción sobre el tema y los objetivos del proyecto, además de plasmar la motivación que ha llevado a realizarlo. Se explican los objetivos que se esperan conseguir utilizando el sistema de realidad virtual desarrollado.

En el segundo capítulo se hace un análisis sobre estudios con fines similares que se han realizado en los últimos años, en los que nos hemos basado para seleccionar los métodos más adecuados para realizar el análisis de los datos. También servirán para tomar las decisiones necesarias sobre el desarrollo de la herramienta que permitan mejorar los resultados, como mejorar el nivel de inmersión, la comodidad del usuario, o evitar problemas de usabilidad. En este punto también se analizan las carencias de estudios anteriores y por qué es necesaria la realización de este proyecto.

El tercer capítulo describe la implementación de la aplicación de realidad virtual. Primero se describe brevemente el sistema de realidad virtual, su funcionamiento, capacidades y limitaciones. Después, se realiza un análisis previo donde se describen los requisitos deseables de la aplicación basados en otras similares. A continuación, en el apartado más técnico, se explican las tecnologías utilizadas, como el motor seleccionado para el desarrollo y las herramientas que nos proporciona para facilitar el desarrollo, acompañado de un análisis sobre porqué se ha tomado la decisión de usar estas tecnologías. Por último, se justifica el diseño de la interacción con el sistema, que afecta directamente a la experiencia de usuario y a la usabilidad de la herramienta.

El siguiente capítulo comienza con una breve descripción del estudio realizado, comentando brevemente las fases necesarias para su desarrollo y las dificultades encontradas al ser la parte del proyecto que se relaciona de forma menos directa con lo estudiado en el máster. Se explica la documentación necesaria para iniciar el análisis, desde las solicitudes de consentimiento hasta las propuestas a los hospitales. También se describe el diseño de los cuestionarios, explicando porqué se han seleccionado esas preguntas, o las escalas utilizadas para medir los resultados. Además, se realiza un análisis de las herramientas utilizadas, abarcando desde el software elegido para extraer información de los datos, hasta la decisión de llevar los cuestionarios impresos en vez de en formato digital. Finalmente, se muestran los resultados obtenidos, acompañados de una serie de gráficas que ilustran estos datos para facilitar su comprensión.

En el capítulo cinco se presentan las conclusiones obtenidas, empezando por la evaluación de los resultados del estudio, analizando si el objetivo del proyecto se ha cumplido o no, las consecuencias que esto puede tener tanto a nivel social para los posibles futuros usuarios, como a nivel personal para cumplir con los requisitos que tiene este proyecto. También se describen en este punto los posibles trabajos futuros que pueden derivar de este proyecto. A partir del feedback obtenido de los usuarios se

realiza una serie de propuestas para mejorar la herramienta y hacer así que los resultados en una próxima versión sean todavía mejores.

En los anexos se incluyen los modelos de las encuestas que los usuarios han debido rellenar para transformar esa experiencia que ellos estaban viviendo, a datos medibles que se han podido utilizar para realizar el análisis requerido en este trabajo. También se incluye el consentimiento informado que se ha proporcionado a los usuarios, junto con el informe positivo del Comité de Ética en la Investigación de la UPV preceptivo para proyectos que involucren a usuarios y datos personales. Finalmente se incluyen las referencias a los vídeos 360º usados con algunas imágenes ilustrativas de estos, y el cartel promocional que se ha utilizado para captar usuarios en el centro donde se han realizado las pruebas.

2. Estado del arte

Este Trabajo Fin de Máster se compone de dos procesos muy diferentes: la implementación de una aplicación de realidad virtual, lo que requiere un estudio de las tecnologías disponibles para su desarrollo; y el estudio del uso de esta aplicación en un centro médico, por lo que, también se presenta un estudio del uso de la realidad virtual en medicina.

Tecnologías software y hardware para realidad virtual

Desde los inicios de la realidad virtual, esta ha ido evolucionando y han ido apareciendo distintas formas de representar las experiencias que los usuarios disfrutan. Los distintos tipos de realidad virtual que podemos experimentar se pueden dividir en dos grupos, los entornos interactivos y no interactivos. Dentro de los entornos interactivos el usuario debe de realizar una serie de acciones para poder progresar, mientras que en los no interactivos solo puede contemplar la escena, ya que el transcurso de la experiencia no depende de las acciones que el usuario realice.

Hay una gran variedad de experiencias interactivas, pero las más conocidas dentro de este grupo son:

- Simuladores: entornos en los que el usuario puede practicar una actividad que, normalmente, podría realizar en la vida real. Los más comunes son los de conducción, pero también existen otros como los simuladores de pilotaje de aviones, o en el caso de la medicina, un simulador para la práctica de ciertos tipos de cirugía. Un ejemplo de simulador de conducción es Simusafe (ICTL, 2017), todavía en desarrollo y fruto de un proyecto europeo, resuelve varias carencias existentes en el mercado de los simuladores de este tipo.
- Juegos: experiencias en las que el usuario debe realizar una serie de acciones para conseguir objetivos de tipos muy diversos, desde completar una historia hasta conseguir el máximo de puntos disparando a enemigos. El objetivo de estas experiencias es mantener al usuario entretenido, normalmente requieren de un alto nivel de interacción, y por tanto, de movimiento por parte del usuario. Un juego de realidad virtual considerado de los más inmersivos es Farpoint (ES, 2017), desarrollado por Impulse Gear incluye hardware específico para el juego (únicamente jugable en PS4), lo que mejora notablemente la experiencia del usuario.
- Sociales: espacio donde el usuario crea un avatar, y puede comunicarse con los avatares de otras personas. Este tipo de realidad virtual todavía no está muy extendido, pero empresas como Facebook están trabajando en aplicaciones de este tipo como Facebook 360 (Experiences, 2017).

Este tipo de experiencias, al requerir de la interacción del usuario obligan a que este tenga que moverse. Para el tipo de aplicación que se propone en este proyecto el usuario debe estar lo más estático posible, por lo que se ha utilizado un tipo de realidad

virtual no interactiva. Dentro de este grupo hay menos variedad, y destacan principalmente dos tipos: los entornos creados por ordenador, y los vídeos 360.

Los entornos creados por ordenador tienen normalmente usos más comerciales, como diseñar una habitación donde se puede personalizar el suelo, las paredes o incluso el mobiliario, y así el usuario ve el “resultado final” de una posible reforma antes de realizarla. También existen entornos creados por ordenador diseñados para el ocio, por ejemplo, los fans de Star Wars con la ayuda de la productora CUBE han creado un corto llamado “Hunting of the Fallen” (WearVR, 2016) donde puedes disfrutar de una breve historia de este universo utilizando realidad virtual. El inconveniente que tienen este tipo de experiencias diseñadas para el ocio es que son complejas de realizar y, por lo tanto, no hay mucha variedad, y el contenido suele tener derechos de autor.

Los vídeos 360° son más comunes y fáciles de producir. Cualquier persona con una cámara 360 puede grabar uno. Al ser tan sencillo hacer un vídeo 360°, se puede encontrar una gran variedad y la mayoría están disponibles libremente, es decir, no tienen derechos de autor. Para el desarrollo del sistema propuesto en este proyecto, se utilizan dos vídeos 360°, un paisaje relajante y la bajada de un esquiador por una montaña, y dos entornos creados por ordenador, un videoclip de música tecno y un viaje por un mundo abstracto. Estos dos tipos de entorno se exportan al final como un archivo en el formato de vídeo deseado, por lo tanto, el tratamiento dentro de la aplicación es completamente idéntico para ambos.

En cuanto a las tecnologías disponibles para el desarrollo, en la actualidad para hacer una aplicación móvil con realidad virtual hay distintas alternativas software. La más básica consiste en realizar el desarrollo de forma nativa, utilizando Android Studio (Java) para Android y XCode (Objective C/Swift) para iOS. De este modo, se tiene el máximo control sobre el rendimiento de la aplicación, pero el coste de desarrollo es muy alto. La alternativa a realizar un desarrollo a tan bajo nivel es utilizar un motor gráfico o de videojuegos que facilite este trabajo, que es la que se ha tomado para el desarrollo de este proyecto ya que facilita enormemente el trabajo de desarrollo, y para la aplicación que se desea producir el rendimiento no es un punto crítico dado que reproducir vídeos 360° no es especialmente costoso para los dispositivos móviles actuales.

Existe una gran cantidad de motores de videojuegos, por lo que para seleccionar uno es necesario realizar una comparativa de las características que nos ofrece cada uno de ellos. Al ser una lista tan larga, es necesario realizar un primer filtro, en este caso se han seleccionado los cuatro motores más utilizados y que permiten realizar una compilación tanto para dispositivos iOS como Android, que son: Unity, Unreal Engine 4 (UE4), GameMaker Studio y CryEngine. De este subconjunto Unity y UE4 destacan por encima de GameMaker y CryEngine, tanto por la potencia del motor como por la extensión de su uso, que deriva como es de esperar de una documentación más completa y extensa. A modo de síntesis se incluye a continuación una tabla comparativa de los 4 motores:

	Unity	UE4	GameMaker	CryEngine
Lenguaje de programación	C#	C++	Game Maker Language (GML)	C++
Plataformas de compilación soportadas	Windows, OS X, Linux, Xbox 360, Xbox One, Wii U, Nintendo Switch, PS4, PS Vita, Windows Phone, iOS, Android, BlackBerry 10, Tizen, Unity Web Player, Windows Store, Smart TV	Windows, PS4, Xbox One, OS X, iOS, Android, Linux, SteamOS y HTML5	Windows, Xbox 360, Xbox One, PS3, PS4, PS Vita, OS X, Ubuntu, HTML5, Android, iOS, Windows Phone, Tizen, Amazon Fire TV y Nintendo Switch	Windows, OS X, Linux, PS3, PS4, Wii U, Xbox 360, Xbox One, iOS y Android
Licencia	Software propietario	Software propietario	Software propietario	Software propietario
Soporte para realidad virtual	Sí, soporte tanto para RA como RV	Sí, soporte tanto para RA como RV	No	Sí, con limitaciones

En conclusión, pese a que los 4 motores tienen características muy parecidas, UE4 y Unity destacan ligeramente y el hecho de que tengan un soporte más fiable para el desarrollo de aplicaciones con realidad virtual nos permite realizar un segundo filtro eliminando de la lista a CryEngine y GameMaker. Por último, de entre los dos restantes al no haber diferencias notables, se ha elegido utilizar Unity dado que ya se tiene cierto conocimiento de la herramienta y se evita la fase de aprendizaje.

Queda una última cuestión a tener cuenta en el estado del arte y es el punto en el que la tecnología hardware de la realidad virtual se encuentra actualmente. Pese a que ha habido una serie de mejoras en los últimos años, aún está muy lejos de alcanzar los requisitos necesarios para conseguir una inmersión total de los usuarios. Por ejemplo, la resolución de pantalla de los dispositivos es bastante limitada, y los que disponen de una resolución mayor tienen un coste muy elevado y requieren tal capacidad de procesamiento que el peso de estos hace que su uso sea realmente incómodo. Por otro lado, está la realimentación sobre el usuario, ya que todos los gestos que realiza en el mundo virtual no tienen respuesta para todos los sentidos, por ejemplo, los olores del mundo en el que se encuentra no son perceptibles.

Además, al tratarse de un Trabajo de Fin de Máster el desarrollo de la aplicación será un prototipo, por lo que el coste no puede ser excesivo, así que no se dispone de las últimas tecnologías que podrían proporcionar un nivel de inmersión más alto, y, por tanto, una mejora en los resultados del estudio que este proyecto tiene como objetivo. Con todos estos datos se concluye que se realizará una aplicación móvil (Android) desarrollada con el motor de videojuegos Unity, usando los estudios previamente mencionados para el diseño de las encuestas y el análisis de los resultados del estudio realizado.

Uso de la realidad virtual en medicina

Actualmente hay una gran cantidad de estudios relacionados con la medición del nivel de dolor, miedo o angustia que sufren ciertas personas en determinadas situaciones, y cómo el uso de las nuevas tecnologías pueden ayudar para tratar de reducirlo. Tenemos por ejemplo un estudio sobre la eficacia de la realidad aumentada para tratar de aliviar el dolor y la ansiedad en niños que han sufrido quemaduras graves (Mott, y otros, 2008), donde la tecnología utilizada es la realidad aumentada. El método consiste en tratar de distraer al paciente para que no se centre en la situación actual, que él sabe que va a ser dolorosa, sino en la actividad que la aplicación desarrolla. Concretamente, este estudio se ha utilizado porque hace una breve comparativa del uso de la realidad virtual y aumentada para la reducción del dolor y la ansiedad en niños, y muestra que hay más pruebas de que la realidad virtual tenga efecto para este propósito que la realidad aumentada, probablemente porque la primera ofrece un nivel de inmersión más alto.

Otro estudio analizado es sobre el uso de realidad virtual para reducir el nivel de angustia y dolor en niños y adolescentes ante intervenciones con agujas (Nilsson, Finnström, Kokinsky, & Enskär, 2009). Este estudio se ha seleccionado por tratar concretamente sobre el dolor que pueden sentir los usuarios ante un proceso con agujas. Aunque en este proyecto no se mide el dolor sino el nivel de estrés o ansiedad, se ha seleccionado este estudio porque habla sobre el uso de la realidad virtual en pacientes con un tratamiento donde intervienen las agujas, y es importante tener en cuenta que en estos casos, aunque la experiencia debe ser inmersiva, el usuario no debe moverse, ya que la precisión que requieren normalmente este tipo de tratamientos es muy alta. También realiza un análisis del dolor del paciente antes, durante y después del pinchazo, proceso que se ha seguido en este proyecto añadiendo a estas tres fases, el nivel de ansiedad del paciente en la sala de espera.

Se han analizado otros dos estudios que usan la realidad virtual como distracción para tratar de reducir el dolor (Malloy & Milling, 2010) y (Rutter, Dahlquist, & Weiss, 2009). Ambos confirman que el uso de la distracción usando realidad virtual consigue reducir el dolor, pero el primero hace algunas diferenciaciones entre los resultados al aplicar un dolor más prolongado, o un dolor más puntual (como el de las agujas), concluyendo que ante dolores prolongados este método es más eficaz que ante dolores puntuales, y también comprueba que, ante un nivel de inmersión más alto, los resultados son mejores. Por su parte, el segundo estudio, trata sobre si utilizar este método de forma repetida, hace que el usuario deje de distraerse, y empiece a relacionar este proceso con el dolor, con lo que podría dejar de tener efecto, y en las pruebas realizadas parece que no es así, incluso los usuarios que realizan el proceso de forma repetida siguen viendo reducida su percepción del dolor, sin que los beneficios de utilizar realidad virtual se



vean afectados. Utilizando estos datos se ha diseñado el método que se usa en este proyecto para tratar de abstraer al usuario de la realidad, de forma que su nivel de estrés y/o ansiedad durante un análisis de sangre se vea reducido. Como ya se ha comentado, se requiere un alto nivel de inmersión en el mundo virtual para conseguir este efecto, y para ello hay que tener en cuenta diversos factores como, por ejemplo, disponer de una variedad de experiencias suficiente para cubrir los gustos de la mayoría de los usuarios.

Como se comenta más adelante en este proyecto, la fase experimental se ha desarrollado en colaboración con el hospital Quirónsalud Valencia. En dicho hospital ya están utilizando la realidad virtual para tratar de reducir la percepción del dolor durante diversas actuaciones. En la actualidad más concretamente este sistema se encuentra implantado en el servicio de urgencias pediátricas. El procedimiento que ellos siguen consiste en personalizar al máximo la experiencia para cada niño, y utilizando un registro de las escalas del dolor en la historia clínica de cada paciente, es posible analizar la evolución que se consigue utilizando este sistema. Por ahora, se han obtenido beneficios como extracción de muestras más rápidas, un menor uso de anestésicos en actuaciones dolorosas, y un efecto de amnesia retrógrada en la memoria de los niños que favorece una predisposición positiva ante futuras visitas al centro sanitario (Quirónsalud, 2018).

2.1. Crítica al estado del arte

Dentro de los estudios que se han analizado para la realización de este proyecto, se han encontrado evidencias de que el uso de la realidad virtual como herramienta para tratar que el usuario se abstraiga de la realidad y reducir su percepción del dolor es más que factible. De hecho, en el hospital que colabora con este proyecto, Quirónsalud Valencia, ya están utilizando este sistema en niños. Entre estos estudios no parece que el foco se haya puesto en la población adulta, ni concretamente en los análisis de sangre, que es un proceso con una duración bastante corta. Es por eso que se propone como objetivo de este proyecto el uso de la realidad virtual para tratar de abstraer de la realidad a los pacientes, de entre veinte y cincuenta años, tratando así que su percepción del dolor se vea reducida.

Otro detalle que se puede extraer al analizar un conjunto más amplio de estudios, de entre los que se han extraído después de un primer filtrado los presentes en el estado del arte, es que hoy en día los principales usos de la realidad virtual son comerciales, como el desarrollo de videojuegos, la venta de productos para espacios interiores desarrollando una experiencia inmersiva dónde aparece el producto, o en espacios de ocio creando experiencias dinámicas para niños. Promover el uso de esta tecnología con fines sociales o sanitarios es importante, ya que sus resultados están más que probados en algunas áreas de la medicina, y parece evidente que invertir más tiempo en investigar nuevas aplicaciones podría ser realmente útil.

Por último, un elemento común que se ha encontrado como problema en todos los experimentos que se han realizado utilizando realidad virtual, son las limitaciones del hardware que existen hoy en día. Para conseguir unos buenos resultados es necesario

que el usuario se encuentre inmerso en la experiencia, y para ello esta debe de ser lo más realista posible. Conseguir un buen resultado es más difícil si el campo de visión que ofrece el hardware no es el adecuado, o si la resolución de los dispositivos es baja y el usuario lo percibe. Sin embargo, las herramientas que se han diseñado que mejoran alguno de estos aspectos, tienen otras carencias, como un peso excesivo que hace que su uso sea realmente incómodo, o un precio desorbitado que solo permite su acceso a grandes empresas.

Se concluye por tanto que para la realización del prototipo para este proyecto se va a utilizar una tecnología móvil que proporciona un nivel de inmersión limitado pero suficiente para obtener los resultados necesarios para el estudio, ya que es la alternativa que más se ajusta a la relación entre la calidad necesaria y el presupuesto del que se dispone.

2.2. Propuesta personal

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, es posible empezar a desarrollar las distintas fases necesarias para la realización de este trabajo. Primero, se debe analizar la mejor forma de implementar una aplicación de realidad virtual para dispositivos móviles, utilizando Unity como tecnología, tal y como se ha decidido en la comparativa realizada en el estado del arte. Para ello, se van a estudiar las diversas alternativas que este motor ofrece, y se va a elegir la que mejor se adapte a las necesidades de este proyecto.

También es necesario conseguir una serie de experiencias 360° que se van a utilizar posteriormente en la aplicación. Como el proceso de realizar nuestras propias experiencias es demasiado costoso, tanto temporal como económicamente, se va a tratar de conseguir experiencias libres de derechos y que se adapten a las necesidades de nuestra aplicación.

Por otro lado, hay que ponerse en contacto con diversos centros y/o hospitales, para la realización del estudio. Se va a desarrollar una lista de los posibles centros a los que contactar, y se les va a enviar toda la información necesaria para que decidan si desean participar en este proyecto. Una vez encontrado el centro, se va a concertar con ellos un horario en el que podamos ir a realizar las pruebas con la aplicación, llevando una serie de material que previamente habremos preparado (encuestas para los usuarios, consentimiento informado, etc.), y obtener los resultados que posteriormente analizaremos.

Para esta fase final, se va a realizar un análisis estadístico de los datos obtenidos, de forma que podamos concluir si la realidad virtual utilizada en adultos cuando acuden a realizarse un análisis de sangre es un método válido para tratar de abstraerlos de la realidad y que su percepción del dolor se vea reducida. Además, utilizando otras de las preguntas que aparecen en la encuesta que rellenarán los usuarios, se va a tratar de diferenciar si hay algún subgrupo dentro de esta población que haya tenido un comportamiento específico, por ejemplo, que la gente joven sea más propensa a

sentirse inmersa y/o estar más distraída, o que aquellos usuarios que ya están habituados al uso de realidad virtual no consigan un nivel de inmersión suficiente.

Por último, a partir de estos resultados y teniendo en cuenta también un análisis de usabilidad que se va a realizar sobre la herramienta utilizada, se proponen una serie de mejoras para que en futuros proyectos se puedan obtener mejores resultados.

3. Implementación del Sistema de realidad virtual

Para la realización de este proyecto se ha implementado un sistema de realidad virtual que permite a los usuarios vivir cuatro experiencias de ámbitos muy distintos: desde un paisaje relajante disfrutando de las vistas y el sonido de una cascada, hasta la trepidante bajada de un esquiador por la montaña con todo lujo de detalles. La aplicación se compone de una pantalla inicial en la que aparece una imagen de previsualización relacionada con cada experiencia, y el escenario virtual donde se disfruta del paisaje seleccionado (ver Figura).

3.1 Análisis de requisitos

Antes de empezar con el desarrollo de la aplicación es necesario definir correctamente lo que se pretende conseguir con esta. Los principales requisitos que es necesario definir son el tipo de dispositivo sobre el que se va a ejecutar, el sistema operativo para el que se va a desarrollar el sistema, la cantidad de experiencias que se pueden seleccionar, dónde están alojadas estas experiencias, y cómo va a interactuar el usuario con el sistema. Este último punto se explica más adelante debido a su complejidad. El resto se han desarrollado de la siguiente manera.

Otro requisito menos técnico, pero igual de importante, es que al diseñar un sistema que está pensado para ser utilizado en centros donde se realizan analíticas de sangre, los usuarios no deben necesitar moverse demasiado para disfrutar de la experiencia. Por este motivo, se han utilizado vídeos 360° en lugar de entornos interactivos, ya que, si el usuario tiene la sensación de poder relacionarse con su entorno, será más propenso a mover los brazos o realizar movimientos bruscos con la cabeza para buscar esas interacciones, mientras que, si se utilizan vídeos 360°, solo debe realizar movimientos suaves para contemplar la escena.

Tipo de dispositivo

La elección del tipo de dispositivo para el que diseñar la aplicación es importante ya que tanto el rendimiento de los distintos dispositivos como su nivel de portabilidad es muy diferente. De entre todas las alternativas para desarrollar una aplicación de este tipo se ha decidido estudiar los siguientes: los dispositivos móviles, las gafas de realidad virtual conectadas a un ordenador, y las gafas de realidad virtual con hardware integrado.

Si se decide desarrollar una aplicación para dispositivos móviles, tenemos la parte positiva de que todo el mundo dispone de uno y por tanto el sistema podría ser utilizado por cualquier usuario simplemente instalándola en su smartphone, que puede utilizarse en cualquier lugar, no solo en la sala de extracción, y que no es especialmente

aparatoso. Por el contrario, estos dispositivos tienen ciertas limitaciones a la hora de ejecutar la aplicación, como la resolución de pantalla que en algunos móviles no es muy buena, y que la capacidad de procesamiento también es limitada.

Por otro lado, si decidimos realizar el desarrollo para un sistema de realidad virtual conectado a un ordenador, la parte positiva es que la capacidad de procesamiento de estos es mucho más alta, y la resolución de las gafas diseñadas para PC es algo mejor que la de los móviles, aunque tampoco son su punto fuerte. Sin embargo, la parte negativa es que son muy caras y aparatosas, el sistema necesita de un ordenador, las gafas de realidad virtual, y todos los cables necesarios para su funcionamiento y por tanto, esta opción tampoco sería fácil de instalar en una sala de extracción, ni mucho menos hacer que un usuario pueda disponer de ella cuando la necesite.

Por último, se baraja la posibilidad de desarrollar la aplicación para gafas de RV con el hardware integrado (p. ej. Oculus Go). Estas proporcionan un rendimiento ligeramente superior al de los dispositivos móviles, pero sin llegar al de un ordenador. Son el dispositivo menos complejo y aparatoso, pero el principal inconveniente es que siguen suponiendo un gasto adicional, ya que todo el mundo dispone de un dispositivo móvil, pero no de este tipo de hardware. Otro inconveniente es que la programación de la interacción es muy específica para este dispositivo en concreto, y si se quisiera escalar el proyecto para abarcar un mayor número de usuarios habría que extender la implementación de dicha interacción.

Después de explorar los pros y contras de cada una de las opciones, nos decidimos por realizar el proyecto para dispositivos móviles, ya que disponer de un sistema poco aparatoso es uno de los requisitos principales para poder ejecutarlo en hospitales. Además, dentro de las dos opciones que cumplen con este requisito, entre la inversión que supone la carcasa para utilizar un dispositivo móvil con realidad virtual, y la adquisición de unas gafas de RV con hardware integrado, es mucho menor la primera, así que tratándose de un prototipo para realizar las pruebas se ha decidido optar por esta.

Sistema operativo

Una vez tomada la decisión de utilizar dispositivos móviles para desarrollar la aplicación, hay que decidir si la aplicación estará disponible para todos los sistemas operativos o solo para alguno de estos. En este caso también hay una larga lista que requiere un primer filtrado, pero para simplificar el proceso hemos elegido los dos más utilizados: Android e iOS.

Por la tecnología que hemos utilizado para el desarrollo (Unity), la implementación realizada puede compilarse e instalarse en cualquiera de estos dos sistemas operativos, pero para realizar la compilación e instalación en un dispositivo iOS es necesario disponer de un Mac, de una cuenta de desarrollador de Apple (de pago), y por supuesto de un iPhone. Sin embargo, para compilar e instalar en un dispositivo Android solo necesitamos compilar la aplicación e instalar el APK generado en el móvil donde deseamos ejecutar la aplicación. Así que, tanto por la simplicidad del proceso como por

el ahorro en costes, se ha optado por utilizar Android como único sistema operativo para el desarrollo de la aplicación.

Cantidad de experiencias en la aplicación

Seleccionar el número de experiencias es otro requisito importante por definir, ya que afecta al tamaño de la aplicación (en caso de que las experiencias no se reproduzcan por streaming), y al número de variables que tendremos en el estudio a realizar. Cada experiencia en 360° es un vídeo en calidad 1080p a 60 fotogramas por segundo, con una duración aproximada de entre 5 y 8 minutos y un tamaño aproximado de 150MB. No es posible utilizar vídeos de menos calidad ya que el nivel de inmersión se vería perjudicado, y si fueran más cortos no habría tiempo suficiente para que el usuario pudiera empezar a sentirse dentro del mundo virtual.

Por otro lado, en cuanto al número de variables de este estudio, si aumentamos la cantidad de experiencias que cada usuario puede elegir, también se aumenta el número de muestras necesarias para que el análisis tuviera resultados fiables, ya que el nivel de estrés y/o ansiedad podría depender de la experiencia seleccionada.

Con estos datos, se ha optado por utilizar un número reducido de experiencias, ya que no se desea que el peso de la aplicación sea excesivo, ni se considera factible obtener un número de muestras muy alto para el estudio. Para poder disponer de distintos tipos de experiencias, y no aumentar más de lo estrictamente necesario estos factores, finalmente se ha decidido utilizar cuatro experiencias de ámbitos diferentes.

Disponibilidad de las experiencias

Por último, queda definir cómo se pondrán estas experiencias a disposición del usuario, en este caso las opciones son integrar los vídeos en la propia aplicación, o reproducirlos de forma remota. La primera opción tiene la parte negativa que ya se ha comentado, alojar los vídeos dentro de la app incrementa el peso de esta, pero la reproducción de estos es independiente de la calidad de conexión a internet. Sin embargo, si se opta por reproducirlos remotamente, el peso de la aplicación no se verá afectado, pero la calidad de la experiencia va a depender mucho del ancho de banda, pudiendo haber parones o una reducción en la calidad dependiendo del servicio de streaming utilizado.

Considerando que el sistema debe poder ejecutarse desde cualquier hospital en el que se realice una extracción de sangre, y no todos disponen de servicio WiFi para los pacientes, suponer que el usuario tendrá un ancho de banda aceptable para reproducir la experiencia seleccionada no es una opción, y por tanto se va a sacrificar el peso de la aplicación alojando los vídeos de forma local en nuestro sistema.

3.2 Tecnologías utilizadas

Para desarrollar el sistema de realidad virtual con los requisitos especificados, una aplicación con realidad virtual para dispositivos móviles Android que disponga de un número de experiencias reducido y que estas se alojen en la propia aplicación, se realiza una comparativa de dos herramientas utilizadas durante el máster para decidir cuál sería la más adecuada para este proyecto.

Se trata de decidir entre realizar un desarrollo nativo utilizando Android Studio, lo que tiene como resultado una aplicación con un rendimiento muy elevado, pero sin embargo conlleva un desarrollo tedioso y complejo, sobre todo si se desea que la aplicación final sea “responsive”, es decir, tenga un diseño que se adapte a las distintas resoluciones de pantalla de los móviles sobre los que se ejecute.

La alternativa es realizar la implementación utilizando el motor de videojuegos Unity. Este motor facilita enormemente el desarrollo de aplicaciones de RV con unas herramientas integradas que hacen más simple y cómodo este proceso. Además, el desarrollo de interfaces adaptables a distintos tamaños de pantalla también es mucho más sencillo gracias al uso de unos componentes denominados “anclas” y “pivotes” que poseen todos sus elementos de interfaz. Estos se utilizan para decidir dónde estará posicionado el elemento, y con respecto a qué dimensión debe escalarse. También se dispone de un componente llamado “Canvas Scaler” que combinado con los anteriormente mencionados hará que el desarrollo de una aplicación “responsive” sea realmente sencillo. La parte negativa que puede tener esta alternativa es que, para aplicaciones muy complejas, con grandes requisitos gráficos o de procesamiento puede tener un rendimiento más bajo, pero en este caso al tratarse de reproducción de vídeos 360° no va a suponer un problema.

Por tanto, una vez seleccionada la herramienta a utilizar, solo queda desarrollar la aplicación con las características especificadas. Para ello primero se han seleccionado cuatro vídeos 360° de distintos ámbitos (relajación, música, deporte y un viaje etéreo), y a continuación se describe la forma de integrar estos vídeos con las herramientas que Unity proporciona.

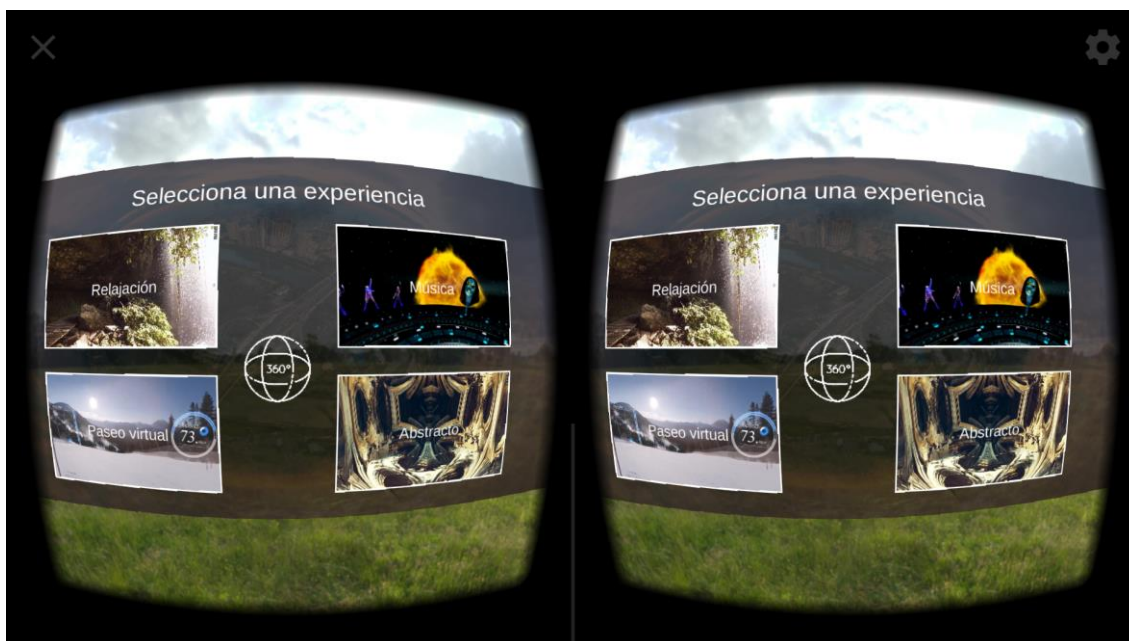
Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado la versión de Unity 2018.2.2f1, que tiene integradas una serie de herramientas, denominadas “Características XR”, para la implementación de aplicaciones tanto de realidad virtual como de realidad aumentada. El objetivo que se desea conseguir es plasmar el vídeo 360° como si fuera el cielo del entorno en el que se encuentra el usuario, de forma que cuanto este observe a su alrededor utilizando el sistema de RV, pueda contemplar toda la escena. En el apartado anexos se han añadido las referencias a los vídeos utilizados, así como unas capturas de estos (ver Anexo 7.5).

Para esto Unity dispone de un elemento llamado “Skybox”, que permite representar una imagen de forma que se integre en el entorno del usuario. Estas imágenes pueden tener distintos formatos, y sin necesidad de realizar un desarrollo específico, este motor de videojuegos proporciona las herramientas necesarias para representar dos de ellos. Por un lado, está una imagen representada en forma de “cubo”, es decir, se trata de seis imágenes que plasmando cada una de ellas en una cara del cubo, encajan de forma que

parecen una única imagen. Este tipo de Skybox se denomina 6-Sided o Cubemap. Para el desarrollo de este proyecto en el que la imagen de la que se dispone es un vídeo 360° o panorámico, se ha utilizado el otro método, que consiste en utilizar el shader “Skybox/Panoramic”, al que se le especifica si la textura a utilizar cubre los 360° o solo 180°, y es el motor quien se encarga de representar esa imagen de forma que ocupe todo el cielo de la escena.

Por otro lado, hay que plasmar cada fotograma del vídeo sobre una textura, que será la que pasaremos a este “Skybox” para que lo pinte sobre el cielo. Para esto se ha utilizado un componente de Unity denominado “Render Texture”, que permite, plasmar en tiempo real el contenido ya sea de un vídeo, o aquello que renderiza una cámara de la escena sobre una textura. Una vez plasmado el contenido sobre este componente, si está asociado al Skybox de la escena, se visualizará correctamente como el cielo del entorno en el que se encuentra el usuario.

Por último, falta configurar el proyecto para que la aplicación funcione correctamente como un sistema de realidad virtual, es decir, renderice la parte correcta del entorno que se está visualizando a cada ojo, de forma que, al introducir el móvil en las gafas de realidad virtual, se visualice como una sola imagen (ver Figura 1). Las últimas versiones de Unity tienen la característica anteriormente mencionada “XR”, que yendo a Edit->Project Settings -> Player, se dispone en la última pestaña “XR Settings” de un checkbox llamado “Virtual Reality Supported” que al clicarlo configura la cámara de forma que dividirá la imagen en dos, haciendo que el sistema de realidad virtual funcione correctamente. A continuación, se muestra una captura de la aplicación ejecutada desde un dispositivo móvil.



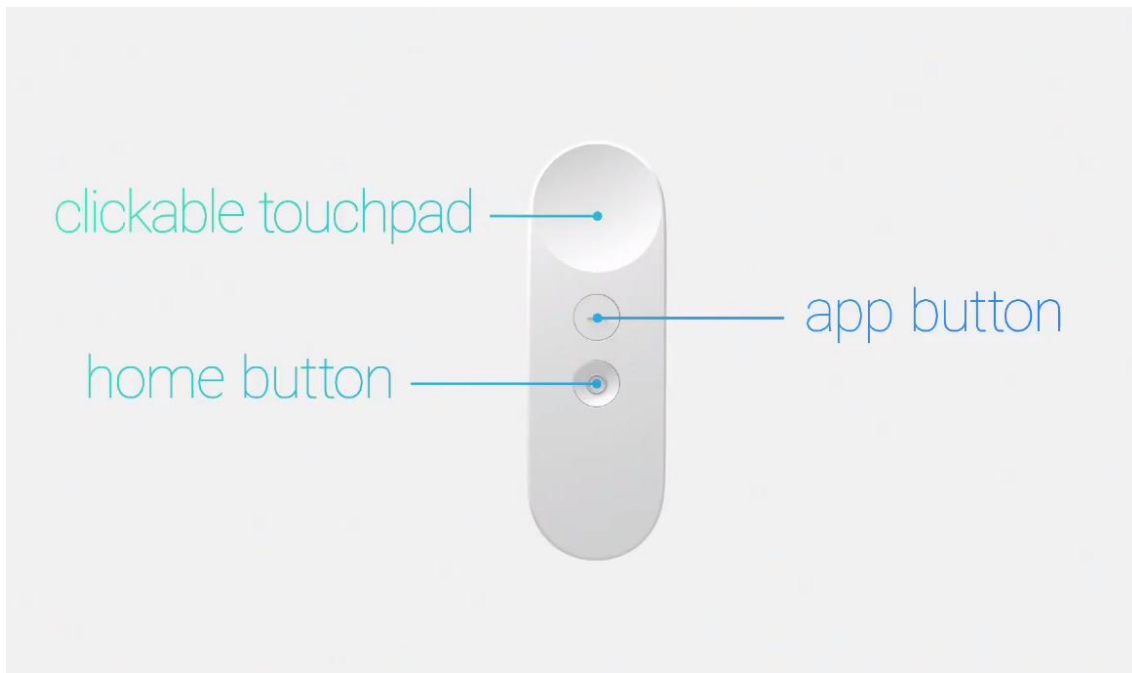
1 Selección de escena en dispositivo móvil

Un último detalle que se ha implementado con el fin de que los usuarios siempre vean la parte que se ha considerado más característica de la escena, es la colocación de un pivote en la cámara, y un punto de interés para cada uno de los vídeos, de forma que, al lanzar la experiencia, este pivote hace girar la cámara para que visualice este punto que hemos considerado “más importante”. Se ha implementado esta funcionalidad, ya que, al no conocerse la dirección en la que los usuarios estarán sentados cuando inicien el sistema, podrían estar de espaldas a la zona de la experiencia que contiene los elementos inmersivos, como, por ejemplo, podrían encontrarse de espaldas a la catarata en la escena de relajación, por lo que solo verían la pared de una cueva.

3.3 Diseño de la interacción con el sistema

Uno de los principales problemas del desarrollo de aplicaciones de realidad virtual, es diseñar la forma en la que el usuario va a interactuar con el sistema. Las herramientas de este tipo diseñadas para ordenador, o incluso las gafas de realidad virtual con el hardware integrado, suelen disponer de unos controladores específicos para interactuar con las aplicaciones. En el caso de las aplicaciones móviles con RV esto es más complicado, ya que diseñar unos controladores compatibles con cualquier dispositivo Android y/o iOS no es tan fácil.

En el caso de Android se dispone de Google Daydream, un hardware que todavía se encuentra en desarrollo cuyo objetivo es tener un control mínimo de cualquier aplicación de realidad virtual que utilice este sistema operativo. Por ahora solo es compatible con un número muy reducido de dispositivos y todavía no tiene un precio lo suficientemente asequible como para poder utilizarlo en un prototipo como este. A continuación, se muestra una imagen del controlador de Google Daydream con sus funcionalidades.



2 Controlador de Google Daydream

Para este proyecto, al estar orientado a usuarios con un rango de edad tan amplio, se contempla la posibilidad de que no todas las personas que se dispongan a utilizar el sistema vayan a saber controlarlo correctamente, por lo que se ha optado por buscar un sistema mediante el que el usuario no interactúe de forma directa con el sistema. La solución de la experiencia a lanzar se realiza desde un dispositivo externo por parte de un operador (que podría ser la misma persona que va a realizar la extracción). Concretamente, el menú principal de la aplicación muestra una previsualización de cada una de las experiencias (en formato imagen), y a partir de estas el usuario elige cuál desea visualizar. Si el usuario lo desea puede solicitar al operador una breve descripción de la experiencia que está previsualizando.

Este enfoque soluciona los posibles errores que puede provocar que un usuario no especializado interactúe con el sistema, pero crea nuevas barreras. Al tratarse de un sistema de realidad virtual, el usuario es el único que está visualizando la experiencia. El operador, en principio, no puede ver si el sistema está funcionando correctamente, o si ha recibido la orden que se le ha mandado. Para tratar de solucionar este problema, se han explorado alternativas que permiten visualizar el contenido del dispositivo móvil sobre un portátil, pero esto hace que el sistema sea un poco más aparatoso, a pesar de que podría asegurar el correcto funcionamiento de la herramienta.

Para visualizar la pantalla del móvil en un ordenador externo se analizan una serie de herramientas software. Entre ellas las más destacadas son TeamViewer, un programa muy expandido para el control remoto de equipos, tanto móviles como de sobremesa; o Remodroid, un software menos conocido diseñado concretamente para comunicar dispositivos Android con ordenadores. Todas las alternativas de este tipo tienen un inconveniente, y es que necesitan de una conexión WiFi para funcionar, y en este caso

como ya se ha comentado anteriormente, no se puede asegurar que el hospital en el que se ejecute el sistema disponga esta red WiFi.

Una alternativa a estos programas es Virtoo, el funcionamiento de este software es muy similar a los anteriormente comentados, TeamViewer o Remodroid, pero este utiliza una combinación de Bluetooth y WiFi Direct, por lo que no necesita un punto de acceso como un Router o un Hotspot. Uno de los dos dispositivos puede funcionar como punto de conexión hasta el otro. Se han realizado unas primeras pruebas y los resultados parecen correctos, pero tanto la aplicación móvil como la de PC se encuentran en beta, y con el tiempo han empezado a aparecer los problemas. En ocasiones la conexión tarda mucho tiempo en establecerse, otras veces la conexión tiene parones continuos y en el peor de los casos la conexión ni siquiera llega a establecerse. Finalmente se ha desechado esta alternativa ya que es necesario que el sistema sea fiable y robusto.

En conclusión, se ha decidido que diseñando un sistema lo suficientemente fiable, el operador puede controlar el sistema sin necesidad de verlo, si es posible mandar órdenes al dispositivo móvil con total certeza de que las va a recibir y ejecutar, no es necesario visualizar de forma remota lo que se está mostrando en el dispositivo móvil. Se ha optado por conectar un teclado Bluetooth al sistema, mediante el cual se envían las órdenes, lo que hace que el sistema sea bastante menos aparatoso que utilizando un ordenador portátil para realizar dicho control. Tomando esta alternativa se han implementado una serie de teclas, que, desde el teclado bluetooth, inician la experiencia seleccionada, vuelven a la escena principal, o redirigen la cámara al punto de interés configurado para la escena actual.

En cuanto al audio del sistema, como el dispositivo móvil se encuentra dentro de las gafas de realidad virtual, utilizar unos cascos conectados a este no es una opción, por lo que también hay que utilizar unos cascos bluetooth. El operador debe estar al tanto de que se mantenga la conexión, y el nivel de batería del móvil y de los dispositivos conectados.

4. Análisis y estudio realizado

Una vez desarrollada la aplicación, el siguiente paso es encontrar un hospital donde poder realizar el experimento con pacientes. Este consiste en realizar una encuesta previa a la extracción a cada paciente, en la que se extraen algunos datos personales y otros sobre su nivel de estrés antes de utilizar el sistema. Después se utiliza el sistema de realidad virtual que se ha implementado, de forma que unos segundos antes de la extracción se equipa al usuario con las gafas y los cascos inalámbricos, se le hace elegir entre las experiencias que está previsualizando, se inicia el vídeo seleccionado, y cuando el usuario empieza a estar inmerso el/la enfermero/a realiza la extracción de sangre. Por último, se realiza una última encuesta al usuario en la que además de volver a preguntar sobre el nivel de ansiedad durante el análisis utilizando la herramienta, se realizan unas preguntas sobre la usabilidad de esta con el fin de intentar mejorarla en el futuro.

4.1 Documentación necesaria

Tras contactar con varios laboratorios de análisis clínicos, se ha conseguido contar con la colaboración del Hospital Quirónsalud Valencia, que se ha interesado por el proyecto y permite realizar las pruebas con pacientes en sus instalaciones.

El siguiente paso consiste en preparar la documentación necesaria para obtener el consentimiento del Comité de Ética en Investigación (CEI) de la universidad. Para ello se han redactado los siguientes documentos:

- **Resumen del proyecto:** este escrito es muy similar a la descripción del trabajo a realizar que se ha preparado para explicar a los hospitales en qué consiste este proyecto.

- **Justificación del proyecto:** contiene información como el impacto previsto sobre la sociedad y los participantes, el procedimiento de gestión de datos, o los beneficios y riesgos esperados.

- **Encuestas:** documentos con las preguntas que se realizan a los participantes, una previa que se rellena antes de haber utilizado nuestro sistema, y otra que se rellena en el instante posterior a la extracción.

- **Consentimiento informado:** está basado en una plantilla del propio CEI, que deben firmar los participantes, y de la que deben guardarse una copia ellos y otra la persona que acuda a realizar las pruebas.

Tanto para las propuestas enviadas a los hospitales como para obtener el permiso del CEI para realizar este proyecto, se han redactado una serie de resúmenes del proyecto con la información que era necesaria para cada organismo. Por ejemplo, en el caso del resumen realizado para los hospitales es importante remarcar el espacio necesario para

ejecutar el sistema y los aparatos que se utilizan para ello. Sin embargo, para el consentimiento del CEI, es más importante puntualizar que el tipo de datos que se pide a los usuarios no es de carácter identificativo, y por lo tanto, el tratamiento que se hace de estos es siempre anónimo.

4.2 Diseño de los cuestionarios

Para poder realizar la comparativa entre el nivel de estrés y/o ansiedad de cada paciente utilizando el sistema de RV, se han preparado dos encuestas, una previa que deben rellenar antes de realizar la prueba, y otra que se realiza justo después de acabar el análisis habiendo experimentado una de las experiencias. Ambas encuestas tienen un identificador común, que permite relacionar las dos encuestas de cada paciente. Este campo es un valor numérico al que hemos denominado “Identificador único” que va a rellenar la persona responsable de guiar al usuario a través de las distintas preguntas de los formularios.

La encuesta previa (ver Anexo 7.1) empieza con este identificador único, seguido de una serie de preguntas de carácter personal como la edad, el peso, la estatura, o el sexo en caso de que el usuario desee indicarlo. A continuación, hay un par de preguntas que permiten decidir si la persona es apta o no para participar en el estudio, por ejemplo, si ha tomado un ansiolítico esa misma mañana, con lo que los resultados que se obtengan de este usuario no serían válidos; o si tiene tendencia a sufrir mareos, con lo que no se recomienda que utilice un sistema de realidad virtual que puede provocarle cierto malestar. Las siguientes preguntas de la encuesta van enfocadas a detectar patrones en los datos obtenidos, con preguntas sobre si el usuario ha utilizado RV anteriormente o no, o si acostumbra a jugar a videojuegos y las horas que emplea en ello. En este proyecto es interesante saber si las personas que nunca han probado un sistema de RV o que están habituados a los videojuegos consiguen un nivel de inmersión más alto o con más facilidad. Las últimas preguntas son referentes a la analítica de sangre, primero sobre la parte de esta que le provoca más estrés, y finaliza con una batería de preguntas sobre el nivel de ansiedad en los diferentes pasos por los que pasa la analítica (la sala de espera, el instante previo, el momento de la extracción, y una vez finalizada). Para evaluar dicho nivel se utiliza una escala Likert. El diseño de esta última batería de preguntas se ha basado en diversos estudios para la medición del dolor o la angustia (Hawker, Mian, & Kendzerska, 2011).

En cuanto a la encuesta final (ver Anexo 7.2), la que se realiza justo después del análisis de sangre, es muy similar a la anterior. También comienza con el identificador único, seguido de la batería de preguntas sobre el nivel de ansiedad en los diferentes estadios de la extracción utilizando una escala Likert para su valoración. A continuación, se indica la experiencia que el usuario ha elegido para realizar la prueba, y se realizan una serie de preguntas de opinión, como qué otro tipo de experiencias le hubiera gustado probar, o referentes al hospital en el que se realiza la prueba, como si volvería a utilizar este sistema en futuros análisis, o si cambiaría a un centro que disponga de esta herramienta por otro que no la tuviera. Finalmente, hay una serie de preguntas sobre la usabilidad de la herramienta, basadas en un modelo de System Usability Scale (SUS)

utilizado por los servicios de salud estadounidenses (Services, 2019). Algunas preguntas se han omitido al no tener sentido en este proyecto, y otras se han adaptado para que tengan más sentido en el tipo de sistema que se ha implementado.

Aunque el diseño de ambos cuestionarios se ha realizado de forma que tanto las preguntas como las respuestas sean muy claras para que los usuarios no tengan problemas a la hora de rellenarlos, siempre ha habido una persona de asistencia a quienes los usuarios han podido preguntar cualquier duda en caso de que la hubiera. En el caso de la encuesta previa se ha rellenado en la sala de espera, y la encuesta final en una sala adyacente que Quirónsalud cedió con este fin.

4.3 Herramientas utilizadas

Para presentar las encuestas a los usuarios hay diversas herramientas que podían haberse utilizado, desde un ordenador portátil utilizando una encuesta preparada en cualquier procesador de textos (Microsoft Word, OpenOffice, Google Docs, etc.), hasta un dispositivo móvil que accediera a un formulario de Google que los usuarios pudieran rellenar en cualquier momento, o la alternativa más rudimentaria, llevar los cuestionarios impresos en papel y rellenarlos allí mismo. La primera alternativa puede parecer a priori la más razonable. El personal técnico puede ir formulando las preguntas a los usuarios y rellenar el formulario en su portátil de forma rápida y cómoda, pero tiene algunos inconvenientes. Por ejemplo, al formular la pregunta al usuario, este tener que verbalizarla, y el personal técnico transcribirla, es muy probable que parte de la información se pierda en este proceso, ya sea porque el usuario no quiera verbalizar algunos datos, o porque haya algún problema de comprensión entre los dos. Otro posible problema es que tanto el ordenador portátil a utilizar, el procesador de textos, o incluso el propio archivo que se utiliza para rellenar la encuesta sufriera algún problema técnico que impidiera realizar este proceso, por lo que esta primera alternativa no es tan ideal como puede parecer.

La opción de utilizar un teléfono móvil que acceda a un formulario de Google que el usuario pueda rellenar en cualquier momento tiene todavía más inconvenientes, ya que no todo el mundo está familiarizado con su uso, ni se puede suponer que dispongan de conexión a internet en el dispositivo móvil, cosa que sería necesaria si se usara este método. Además, si el usuario tiene la alternativa de rellenar la encuesta en cualquier momento, es muy probable que prefiriera rellenarla más tarde, al llegar a casa o cuando tuviera más tiempo libre y no en el instante después de haber realizado la prueba, de esta manera es posible que su percepción de la experiencia en el momento de completar la encuesta sea menos fiable al haber pasado más tiempo y pudiendo no recordar bien ciertos detalles.

Queda por tanto la alternativa más rudimentaria, la utilización de los cuestionarios impresos en papel. Estos tienen como inconveniente el tedioso proceso de tener que imprimir tantas copias como se prevea que se van a utilizar, tanto de la encuesta previa, de la final y del consentimiento informado. También está el problema de que el proceso de escribir a mano es más lento, pero tiene varias ventajas, es el propio usuario quien rellena la información en la encuesta, de esta forma puede plasmar exactamente

aquello que ha experimentado, sin que esta información se desvirtúe con ningún proceso intermedio. Además, al disponer de la encuesta en formato físico y tener que completarla en los instantes anterior y posterior de realizar la prueba, y entregarla al personal técnico una vez completa, es más probable que la información que introduzcan sea más fiable, y que la posibilidad de que esta información se pierda o extravíe es muy baja, siendo su conservación responsabilidad directa de la persona que recoge la encuesta rellena por el usuario.

En cuanto a la herramienta utilizada para analizar los datos se ha realizado una comparativa de las herramientas de software estadístico más conocidas, haciendo entre estas un filtrado de las que se tiene un mínimo de conocimiento ya sea gracias al máster o por interés personal. Del gran abanico de aplicaciones de este tipo, este filtro nos deja tres herramientas muy populares, como son: Stata, un programa estadístico de uso comercial, cuyo uso principal es el análisis económico y que se ha utilizado en alguna asignatura a lo largo de la carrera; R, es un software libre muy popular que dispone de varios paquetes que amplían su funcionamiento básico para adaptarlo a la mayoría de situaciones posibles que se dan en el ámbito estadístico; y Python, aunque este último no es exactamente un software diseñado para el análisis estadístico, su uso en este campo está ampliamente extendido y se ha incluido para la comparativa por el conocimiento que se tiene de la herramienta, ya que se tiene un conocimiento más avanzado que de otro software más específico.

Para comparar estas tres herramientas se ha hecho un análisis de las fortalezas y debilidades que tiene cada uno de los programas listados, el resultado obtenido es el siguiente:

	Fortalezas	Debilidades
Stata	<ul style="list-style-type: none"> · Amplio rango de funciones estadísticas ya implementadas. · GUI de fácil uso. · Documentación y soporte amplios. · Cross-platform. 	<ul style="list-style-type: none"> · Es software comercial por lo que se tiene que pagar licencia para usarlo. · Difícil de integrar con otros programas. · Solo permite un dataset de forma simultánea.
R	<ul style="list-style-type: none"> · Amplio rango de funciones ya implementadas. · Nuevos métodos estadísticos rápidamente implementados por ser software libre. · Fácil de automatizar e integrar con otros programas. · Documentación y soporte amplios. 	<ul style="list-style-type: none"> · La sintaxis del lenguaje es una barrera de aprendizaje. · Algunos paquetes no son muy estables o son de baja calidad.

	· Cross-platform.	
Python	<ul style="list-style-type: none"> · Lenguaje de programación muy potente. · Gran cantidad de paquetes estables del ámbito estadístico. · Fácil de automatizar. · Documentación y soporte amplios. · Se encuentra en desarrollo constante por una comunidad muy extensa. 	<ul style="list-style-type: none"> · No todos los métodos estadísticos se encuentran disponibles. · Los entornos de desarrollo para el uso estadístico son muy nuevos (están poco probados). · Dificultad de aprendizaje para usuarios puramente estadísticos.

Tras analizar los puntos fuertes y aquellos donde flaquea cada una de las herramientas, la conclusión a la que se ha llegado es la siguiente. Stata es una herramienta muy potente en el ámbito estadístico, pero al ser de pago y no disponer de una licencia educativa queda descartada para este proyecto. Por su lado, con el amplio conocimiento que se tiene de Python se pueden realizar una serie de cálculos de forma muy sencilla y sin necesidad de aprendizaje, pero para un análisis exhaustivo que requiera del uso de fórmulas estadísticas más elaboradas puede suponer un problema que los paquetes orientados a solucionar este tipo de problemas no estén actualizados o sean inestables. Por último, queda R, en nuestro caso no se dispone de tanto conocimiento de este lenguaje como de Python, pero al haber roto la barrera de aprender la sintaxis del lenguaje, investigar sobre los paquetes necesarios y las funciones adecuadas para desarrollar el estudio que tiene como objetivo este proyecto no debe ser muy difícil, por lo tanto, se ha optado por utilizar este lenguaje junto con la herramienta RStudio para realizar el análisis de los datos. RStudio es un entorno de desarrollo diseñado para trabajar con R que permite visualizar los datos y trabajar de manera más sencilla y cómoda que usando únicamente una interfaz de consola.

4.4 Realización de las pruebas

Una vez se ha dispuesto de todo el material: los cuestionarios diseñados e impresos, el consentimiento informado basado en el modelo del Comité de Ética en Investigación de la universidad, unos carteles en tamaño A4 para promocionar la tarea que se dispone a realizar (ver Anexo 7.6), y la aplicación con todas las herramientas necesarias para su funcionamiento; se ha realizado una reunión con los responsables de Quirónsalud Valencia para concertar los días y horarios en los que han posibilitado asistir a su centro para realizar las pruebas con pacientes reales. La hipótesis inicial es que de las aproximadamente setenta personas que acuden a su centro en una mañana, entre un

quince y un veinte por ciento de estos sufren estrés o ansiedad, y por lo tanto estarían dispuestos a participar en este estudio. Por lo tanto, se espera que cada jornada se puedan obtener de diez a catorce muestras, con lo que, acudiendo un primer día para una prueba inicial y tres mañanas completas más, se podría disponer de una población de entre cuarenta y cincuenta pacientes para este estudio. Al acudir el primer día, acudieron sesenta personas a realizarse una extracción de sangre. De todas estas tan solo tres accedieron a participar en el estudio, es decir, un 5% de quienes han acudido al centro han decidido utilizar el sistema de realidad virtual para tratar de reducir su nivel de estrés y/o ansiedad. Siendo cierto que aproximadamente un 15% de las personas que han acudido confirman sufrir cierto nivel de estrés durante el análisis, algunos de ellos no están dispuestos a participar ya sea por desconfianza al no conocer la tecnología, por considerar que les iba a llevar demasiado tiempo, o por otros motivos que han preferido no contar.

Teniendo en cuenta que por la situación laboral tanto mía como de un ayudante, era imposible acudir más de tres días al centro para obtener el número de muestras necesario, ya que siendo optimistas y considerando que se podrían obtener 6 muestras más cada día, serían necesarios mínimo 8 días para obtenerlas. Se ha optado pues, por reducir la población que se utiliza para realizar el estudio a quince personas que se obtendrán en los tres días que se tienen disponibles para acudir al centro. Los otros tres días que se acudió por la mañana al centro a realizar las pruebas se consiguieron cuatro muestras por día, por lo que, con las tres de la prueba inicial, más estas doce nuevas muestras, tenemos las quince que consideramos suficientes para realizar este primer estudio.

A continuación, se muestra un plano del lugar y el procedimiento que se ha seguido para la preparación del sistema, captación de usuarios, y la realización de la prueba y las encuestas.



3 Plano de Quirónsalud Valencia

En el plano se puede apreciar cómo en la parte inferior izquierda se encuentra la sala de espera 1, donde los pacientes cogen número y esperan para ser llamados a recepción. Es aquí donde se encuentra el ayudante con la encuesta previa, el consentimiento informado, y una copia del cartel promocional para intentar captar usuarios. A los voluntarios se les entrega las dos copias del consentimiento y la encuesta previa. Una vez rellenada dicha encuesta, cuando se les llama para acudir a recepción, pasan a la sala de espera 2. Aquí el paciente acude acompañado del ayudante para informar al personal técnico de que hay un paciente dispuesto a probar el sistema de realidad virtual, de forma que cuando esta persona entre a la sala de extracción, pueda participar en el experimento. Al inicio de la jornada se ha dejado la aplicación lista en la sala de preparación, a punto para cuando el paciente entre en una de las tres salas de extracción, colocarle las gafas, preguntarle la experiencia que desea visualizar, y activarla utilizando el teclado bluetooth. Una vez termina la extracción, se le quita al usuario el sistema, y se pasa con él a la sala de preparación a rellenar la encuesta final. Con toda la documentación completada, se le entrega al usuario su copia del consentimiento informado, y si este lo desea, se tiene una breve charla con él sobre la

experiencia utilizando el sistema para tener un feedback más directo. Esta información es añadida al reverso de sus cuestionarios para tenerla en cuenta.

4.5 Resultados obtenidos

Con los datos obtenidos de las encuestas se han hecho diversos análisis. El primero y más evidente, si el nivel de estrés y/o ansiedad de los usuarios se ha visto reducido al usar el sistema de realidad virtual implementado para este proyecto, comparándolo con la misma experiencia cuando no se disponía de esta herramienta. Esta medición se ha hecho en cuatro instantes distintos. Primero se ha consultado el nivel de ansiedad del paciente en la sala de espera, posteriormente se ha vuelto a consultar en el instante previo a la extracción, después en el instante mismo de la extracción, y por último en el momento de haber finalizado todo el proceso. Todas las mediciones de este valor se han realizado utilizando una escala cuyo valor mínimo es 1 (nivel de ansiedad muy bajo) y máximo 5 (nivel de ansiedad muy alto).

Antes de proceder con la comparativa de los datos se ha hecho un primer estudio de la información obtenida, para comprobar si nuestro conjunto de datos sigue una distribución normal, y poder decidir así el método estadístico a utilizar para el análisis. La prueba de inferencia utilizada ha sido Shapiro-Wilk ($W = 0.84222$, $p\text{-value} < 0.015$), que concluye que los datos no siguen una distribución normal. Por tanto, los tests que se utilizarán serán no paramétricos, utilizando el Mann-Whitney U test para datos independientes y Kruskal-Wallis para el análisis de varianza. El diseño del estudio estadístico se ha basado en el artículo de (Calle-Bustos, Juan, García-García, & Abad, 2017), y en un curso estadístico que resume y explica cómo y cuándo utilizar correctamente cada uno de estos métodos (Yatani, 2016). Finalmente, para realizar una correcta interpretación de los datos obtenidos, también se ha consultado una amplia documentación, principalmente del soporte de las aplicaciones estadísticas más utilizadas (Minitab, 2018).

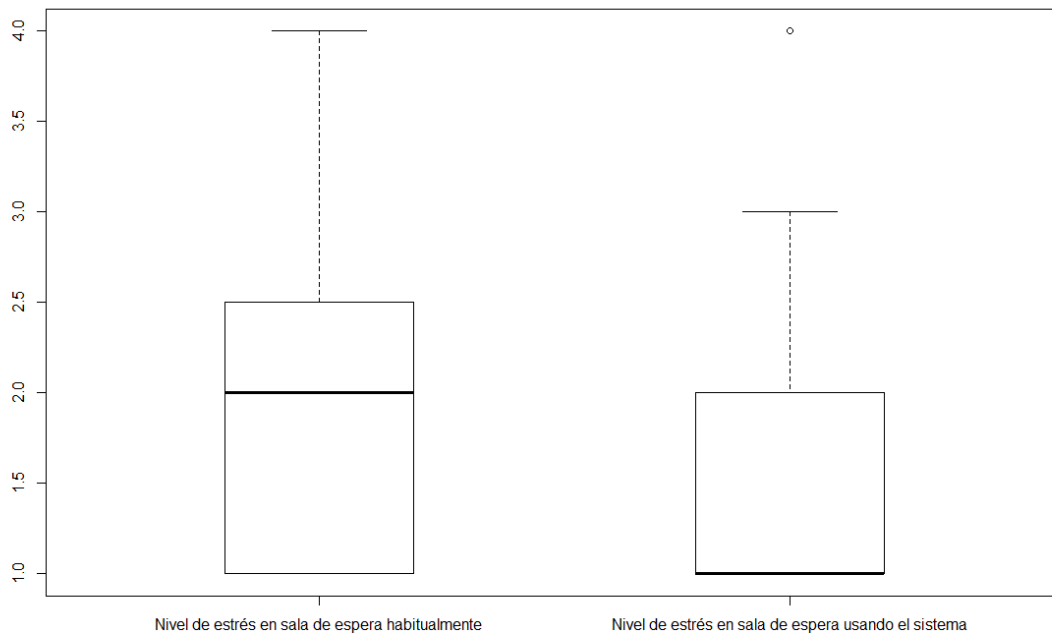
El primer caso por analizar es el del nivel de ansiedad de los usuarios en la sala de espera. Al aplicar el test de Man-Whitney U para datos independientes entre las respuestas de la encuesta previa y la posterior, para este caso concreto los valores obtenidos son: $W = 121.5$, $p\text{-value} = 0.7025$. Por lo tanto, no se puede confirmar que haya una diferencia estadísticamente significativa en el nivel de ansiedad de los usuarios en la sala de espera al usar este sistema. Este resultado era de esperar ya que en este momento todavía no ha intervenido el sistema, solo se ha informado al usuario de que lo utilizará, pero la influencia que esto ha podido tener en su nivel de ansiedad parece que no es significativa. Utilizando la prueba de Kruskal-Wallis se han tenido en cuenta otros factores que se muestran en la tabla a continuación, pero parece que todos ellos son independientes del nivel de ansiedad de los pacientes.

Factores	Kruskal-Wallis χ^2	d.f.	p-value
Sexo	0,60215	1	0,4378

Edad	10,387	11	0,4959
Utilización de RV anteriormente	0,88516	1	0,3468
Suele jugar a videojuegos	0,22129	1	0,6381
Parte que más le incomoda de la extracción	5,9355	5	0,3125

Al no hacer una agrupación de las edades el valor de chi cuadrado es alto para este factor, lo mismo pasa en la parte que más les incomoda a los usuarios de la extracción debido a que el rango de respuestas para esta pregunta es muy amplio, pero los datos son independientes de ambos factores.

A continuación, se muestra un diagrama de cajas y bigotes donde se puede ver la comparativa de las respuestas de los usuarios a su nivel de estrés habitualmente, y una vez utilizan el sistema de realidad virtual desarrollado. En concreto, el siguiente diagrama es el del nivel de ansiedad de los usuarios en la sala de espera.

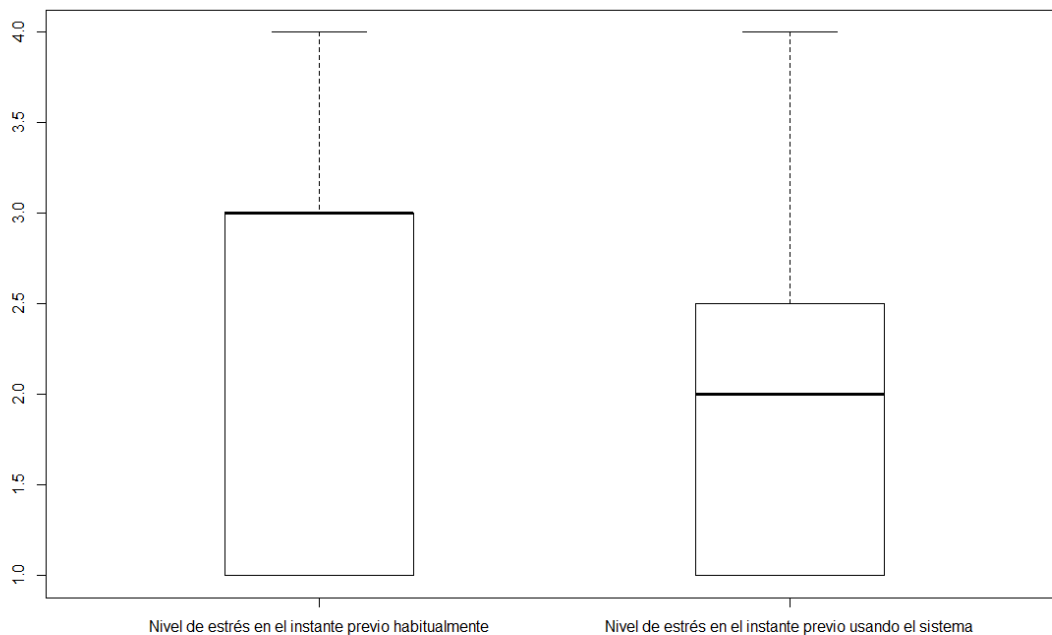


4 Diagrama de cajas y bigotes del nivel de ansiedad en la sala de espera

El siguiente caso que se ha analizado es el del instante previo a la extracción. Es el momento en el que el paciente entra a la sala y el enfermero o la enfermera le realiza una serie de preguntas, le aplica el vendaje compresivo, y prepara la aguja para la extracción. Al aplicar el método estadístico para comprobar si hay diferencias significativas en este conjunto de datos entre la prueba realizada cuando el paciente está utilizando el sistema de realidad virtual, y en su experiencia habitual donde no lo utiliza, los resultados son los siguientes: $W = 134$, $p\text{-value} = 0.3643$. Por lo que, aunque parece que la diferencia es algo mayor, sigue sin poder considerarse un cambio significativo. Teniendo en cuenta que la extracción dura aproximadamente treinta segundos, y que el usuario comenzaba a disfrutar la experiencia entre diez y quince segundos antes del pinchazo, parece que este tiempo no es suficiente para que el usuario se encuentre inmerso y pueda percibir un nivel de estrés y/o ansiedad menor que si no utilizara el sistema. En este caso también se ha utilizado el test de Kruskal-Wallis para tratar de tener en cuenta otros factores. Los resultados obtenidos se encuentran en la siguiente tabla y parece que todos los factores siguen siendo independientes en esta fase de la extracción de sangre.

Factores	Kruskal-Wallis χ^2	d.f.	p-value
Sexo	0,2474	1	0,6189
Edad	8,3777	11	0,6791
Utilización de RV anteriormente	0,60119	1	0,4381
Suele jugar a videojuegos	0,004175	1	0,9485
Parte que más le incomoda de la extracción	7,7879	5	0,1683

Cabe remarcar que, aunque las diferencias en el nivel de ansiedad no son estadísticamente significativas, el valor medio de ansiedad sin utilizar el sistema es de 2,4, y al utilizarlo se ve reducido casi en medio punto siendo 2,0. En las gráficas a continuación se muestran las respuestas de los usuarios a si nivel de ansiedad para este instante de la extracción.



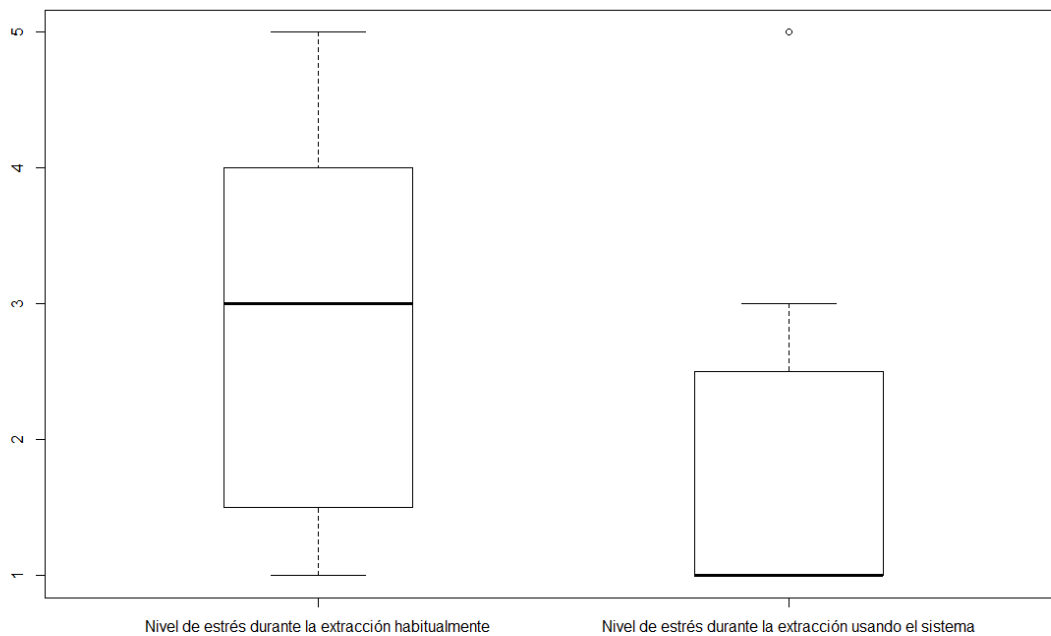
5 Diagrama de cajas y bigotes del nivel de ansiedad en el instante previo

El siguiente es posiblemente el dato más significativo del análisis, ya que se trata del nivel de estrés y/o ansiedad de los pacientes en el instante de la extracción. En el resto de las fases la influencia que el sistema de realidad virtual pudiera tener sobre este valor es más compleja, ya que el usuario todavía no ha usado el sistema, no ha llegado a un nivel de inmersión suficiente, o ya ha finalizado el proceso, pero en este caso el usuario se encuentra en el momento más crítico del proceso. Al aplicar el test para datos independientes para comprobar si la diferencia usando esta herramienta y sin utilizarla es estadísticamente significativa los resultados son los siguientes: $W = 154$, $p\text{-value} = 0.07398$. En este caso sí se puede decir que hay una diferencia considerable entre el nivel de ansiedad del usuario en el caso en que ha usado esta aplicación y cuando no la ha utilizado. Si comparamos el nivel medio de ansiedad utilizándola: 1,93333, y este mismo nivel al no utilizarla: 2,86666, se puede apreciar que el valor ha disminuido en casi 1 punto sobre 4 (aunque el máximo es 5, al ser 1 el mínimo la escala es de 4 puntos). En este caso al aplicar el test de Kruskal-Wallis teniendo en cuenta otros factores no se ha encontrado que ninguno de ellos sea dependiente del nivel de estrés de los usuarios, los resultados se plasman en la siguiente tabla:

Factores	Kruskal-Wallis χ^2	d.f.	p-value
Sexo	0,36041	1	0,5483
Edad	10,145	11	0,5174

Utilización de RV anteriormente	0,076888	1	0,7816
Suele jugar a videojuegos	0	1	1
Parte que más le incomoda de la extracción	3,9664	5	0,5543

Como dato curioso, los usuarios que han indicado que suelen jugar a videojuegos han respondido a las preguntas sobre su nivel de ansiedad de forma completamente distinta unos de otros, por lo tanto, en el análisis de varianza aparece como variable completamente independiente. A continuación, se incluyen los diagramas con las respuestas de los usuarios sobre su nivel de estrés en este instante de la extracción. Llama la atención que los usuarios que en la encuesta previa han marcado un nivel cuatro de estrés para esta fase, han respondido con un uno en la encuesta posterior. Otro dato curioso es que un paciente que ha indicado un nivel tres de ansiedad sin usar la herramienta, ha indicado que utilizándola el nivel de ansiedad es de cinco (muy alto), debido a que la música de la aplicación está demasiado alta, y al no poder escuchar claramente las indicaciones de la enfermera se puso nervioso, un fallo fácil de solucionar y que podría reportar mejores resultados en un futuro.



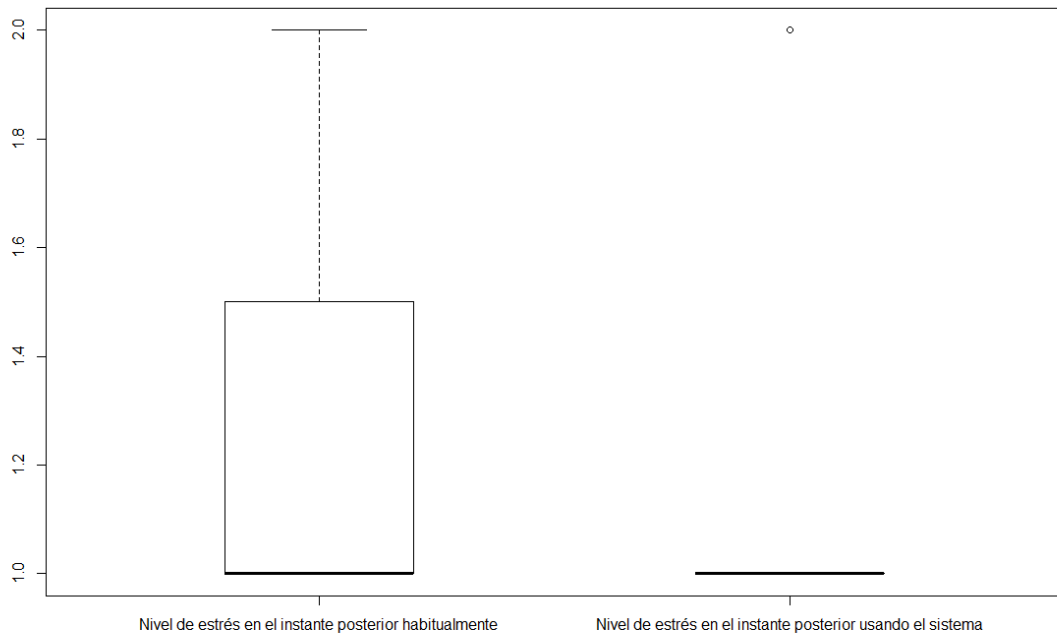
6 Diagrama de cajas y bigotes del nivel de ansiedad en el instante de la extracción

Por último, se va a proceder al análisis del nivel de estrés en el instante posterior a la extracción de sangre. Aplicando el test de Man-Whitney U para los datos independientes de este instante del proceso, los resultados son los siguientes: $W = 127.5$, $p\text{-value} = 0.3856$. Con esta información podemos concluir que en este instante tampoco hay una diferencia estadísticamente significativa en el nivel de ansiedad de los usuarios al utilizar la herramienta comparado a cuando no la han utilizado. Los datos que estos han proporcionado indican que su nivel de estrés en este instante ya es de forma natural muy bajo, por lo que tratar de reducirlo es muy complicado. De los quince pacientes que han participado en el estudio, once han indicado que habitualmente su nivel de estrés en esta fase del proceso es de uno (el nivel más bajo), por lo que en once de quince casos era imposible que se redujera. Como en el resto de las fases, se ha aplicado el test de Kruskal-Wallis teniendo en cuenta los mismos factores para analizar si hay alguno que sea dependiente de este valor. A continuación, se encuentra la tabla con los resultados obtenidos, pero aparentemente todos siguen siendo independientes del nivel de ansiedad de los usuarios.

Factores	Kruskal-Wallis χ^2	d.f.	p-value
Sexo	0,089744	1	0,7645
Edad	8,6154	11	0,6573
Utilización de RV anteriormente	0,26923	1	0,6038
Suele jugar a videojuegos	0,26923	1	0,6038
Parte que más le incomoda de la extracción	2,4615	5	0,7823

Finalmente parece que la única fase del proceso de extracción de sangre en la que se aprecian diferencias significativas en el nivel de estrés y/o ansiedad de los usuarios es durante el proceso de extracción, aunque en el instante previo también se ha podido apreciar alguna diferencia pese a no ser estadísticamente significativa. Sin embargo, tanto en la sala de espera como en el instante posterior parece que las diferencias han sido mínimas. En todos los casos la media de los resultados es menor al utilizar el sistema de realidad virtual que sin utilizarlo, pero la fase donde esta diferencia es notable es cuando se está realizando la extracción de sangre.

A continuación, se muestran los dos últimos diagramas con la información que han proporcionado los usuarios sobre su nivel de ansiedad en el instante posterior al proceso de extracción habitualmente, es decir, sin haber utilizado la herramienta diseñada en este proyecto, y en la prueba realizada utilizándola.



7 Diagrama de cajas y bigotes del nivel de ansiedad en el instante posterior

También se ha realizado un pequeño análisis de la población que ha participado en este estudio a partir de los datos personales introducidos. Un 40% de los participantes han sido mujeres, el 60% restantes son hombres, y se daba la opción de no responder a esta pregunta, pero ninguno de los participantes ha optado por esa respuesta. El resto de los datos obtenidos a partir de los datos personales se muestra en la tabla a continuación:

	Media	Desviación típica	Rango
Edad	35,33	11,08839	20-50
Peso (kg)	75,066	14,81537	50-105
Estatura (m)	1,692	0,09645	1,5-1,9

5. Conclusiones

En este apartado se exponen las conclusiones obtenidas a partir de la experiencia tanto de los diversos procedimientos que se han seguido como el desarrollo de la aplicación, la selección de centros o el análisis de los datos, y también se hace una evaluación de los resultados obtenidos a partir de cada uno de estos procedimientos. Por último, se proponen una serie de trabajos futuros que podrían derivar del desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, y se cierra con unos necesarios agradecimientos a aquellas personas que han sido indispensables para realizar este proyecto.

5.1. Evaluación de los procedimientos

En cuanto a la implementación de la aplicación parece que la decisión de utilizar Unity como entorno para el desarrollo ha sido una opción acertada ya que ha facilitado en gran medida la programación de la aplicación. La mayor parte de la implementación de la realidad virtual viene dada por las características de esta herramienta, solo hay que conocerla para saber los componentes que se deben utilizar para obtener un correcto funcionamiento. La elección de Unity también facilita la creación de las escenas en las que suceden las experiencias que experimentan los usuarios, ya que también pone a disposición del programador una serie de herramientas que hacen que crear un espacio virtual a partir de un vídeo 360° sea bastante sencillo.

La elección de presentar los formularios en papel y no en formato digital (Google Forms, rellenarlos desde un móvil o un portátil, etc.) también parece que ha sido una buena decisión, ya que los usuarios han podido plasmar de una forma muy directa las sensaciones que han tenido al utilizar el sistema de realidad virtual. Además, algunos han aprovechado el último apartado de “Sugerencias” para proporcionar información muy útil sobre aquellas partes que creen que podrían mejorarse en la aplicación o sus componentes, e incluso han propuesto otros campos en los que podría aplicarse un sistema de este tipo.

Por otro lado, la utilización de un sistema de realidad virtual en un dispositivo móvil ha tenido sus ventajas e inconvenientes. Desde nuestro punto de vista y el de Quirónsalud ha sido muy positivo, ya que el espacio requerido para realizar las pruebas era mínimo, además de que la preparación y puesta en marcha del sistema ha sido realmente rápida, por lo que nuestra presencia allí no ha sido muy invasiva ni en lo que se refiere a espacio ocupado, ni en el tiempo que se ha podido aumentar cada analítica de sangre. Estas suelen durar unos 30 segundos, y aprovechando los instantes previos más el tiempo necesario para retirar la inyección y el vendaje compresivo, se ha conseguido que la experiencia completa dure aproximadamente 45 segundos. La parte negativa de utilizar un dispositivo móvil ha sido la calidad de la experiencia, ya que la limitación de resolución del dispositivo es una barrera, aunque cabe remarcar que utilizando otros sistemas este punto habría mejorado ligeramente, pero lo más probable es que no de

forma notable. Por otro lado, hay otras limitaciones como la batería del smartphone, que, pese a que aguanta unas cuatro horas ejecutando la aplicación, utilizando otros sistemas como un ordenador con unas gafas de realidad virtual conectadas, este tiempo podría ser ilimitado. En nuestro caso al acudir al centro a realizar las pruebas solo por las mañanas este inconveniente no se puede considerar un problema crítico.

Por último, la elección de R como lenguaje de programación para el análisis de los datos y RStudio como entorno de desarrollo para este procedimiento también han sido realmente buenas, ya que este lenguaje dispone de las funciones estadísticas que han sido necesarias de forma nativa, por lo que el procedimiento de análisis de los datos ha sido mucho más cómodo y sencillo que habiendo utilizado otros (como Python). Contando también con que se tenía cierto conocimiento tanto de esta herramienta como del lenguaje, el período de aprendizaje para utilizar los métodos estadísticos necesarios no ha sido muy grande. Por su parte, el entorno de desarrollo RStudio facilita tanto la visualización de los datos como la exportación de las distintas gráficas que se presentan en este proyecto, lo que facilita en gran medida este trabajo.

5.2. Evaluación de los resultados

A partir de los datos obtenidos al realizar el análisis podemos sacar varias conclusiones. En este apartado se van a analizar los resultados de las cuatro fases (sala de espera, instante previo, extracción e instante posterior), teniendo en cuenta tanto el análisis estadístico realizado, como el feedback que han proporcionado los propios usuarios.

Con respecto a la utilización del sistema en la sala de espera los usuarios han reportado que al no conocer la herramienta ni cuanto iba a cambiar el procedimiento de extracción al utilizarla, en ese momento todavía no han podido ver reducido su nivel de estrés y/o ansiedad. Los pocos que lo han visto reducido ha sido porque han tenido una experiencia más amena hablando con nosotros sobre el trabajo que estábamos desempeñando allí. Los datos numéricos reflejan que, los cambios en el nivel de ansiedad de los usuarios en esta fase del procedimiento son prácticamente nulos, y aunque esto era de esperar, ha sido una buena idea tomar el dato para poder comprobarlo.

En el instante previo a la extracción de sangre los datos que se han obtenido han mejorado ligeramente. Aunque la diferencia en el nivel de estrés de los pacientes sí que se ha reducido de forma muy sutil, sigue sin haber una diferencia a nivel estadístico. La parte positiva es que una reducción de 0,4 puntos en la media del nivel de estrés en una escala de 4 puntos nos indica que el sistema utilizado ha influido, aunque no sea de forma notable. En esta fase se esperaba poder diferenciar la influencia del sistema sobre los usuarios dependiendo del momento de la extracción que les provocara más estrés. Por ejemplo, aquellos a los que más ansiedad les causa es el momento de ver la aguja o localizar la vena, deberían de experimentar una mejora utilizando el sistema. El problema en este caso ha sido que usuarios cuyo nivel de estrés mayor sea localizar la vena solo hemos tenido uno, y su nivel de estrés base ya era muy bajo por lo que reducirlo era complicado, y también ha habido un solo caso en el que ver la aguja le causara ansiedad, pero en este caso el nivel de estrés sí que se ha visto reducido,

habiendo marcado que habitualmente en esta fase su nivel de estrés era de 4, utilizando la herramienta ha sido de 1, el nivel mínimo.

El momento más crítico, el de la extracción de sangre ha sido donde se han observado mejores resultados. Teniendo en cuenta los datos que han aportado los usuarios sobre el momento del proceso que les provoca más estrés, ocho de los quince han indicado que es el contacto con la inyección o ver la sangre, estas dos situaciones se dan en esta fase, por lo que parece evidente que es el momento en el que la utilización de nuestra herramienta más puede influir, y así ha sido. Los datos indican que hay una diferencia estadísticamente significativa, que se refleja en casi 1 punto de diferencia en la media de nivel de estrés al usar el sistema. En cuanto al feedback de los usuarios sobre esta fase, han reportado que, al ser tan corta, algunos de ellos no han podido llegar a sentirse inmersos en la experiencia, por lo que el resultado para estos usuarios no ha sido muy bueno. Por su parte, aquellos que sí han podido disfrutar de la experiencia y llegar a un nivel inmersión suficiente, han conseguido ver su nivel de ansiedad reducido.

La última fase que se ha analizado es el instante posterior a la extracción de sangre. Como ya se ha comentado, en la fase de análisis, el nivel de ansiedad de los usuarios en esta fase es realmente bajo. Once usuarios reportan que su nivel de ansiedad es el mínimo posible en esta fase, y los otros cuatro han marcado el nivel inmediatamente superior (2 sobre 5), por lo que, al encontrarse en el nivel de ansiedad mínimo de forma habitual, reducirlo era casi imposible. Aun así, de las cuatro personas que han marcado un nivel dos de ansiedad, dos lo han visto reducido al nivel mínimo. En cuanto al análisis estadístico, como ya se ha comentado reporta que la diferencia no es estadísticamente significativa, lo que se corresponde exactamente con lo que los usuarios han indicado y se ha podido comprobar.

5.3. Trabajos futuros

Como consecuencia a la evaluación de resultados realizada en el apartado anterior surgen una serie de mejoras que podrían realizarse, ya sea en los procesos o en la propia aplicación que darían como fruto otros trabajos. A continuación, se exponen los trabajos más interesantes que pueden derivar de este proyecto:

- **Hardware de realidad virtual:** Una de las principales carencias de la realidad virtual que se ha comentado en repetidas ocasiones a lo largo de este trabajo es la necesidad de mejorar el hardware asociado a esta tecnología para conseguir que la experiencia del usuario sea mucho más inmersiva. El trabajo consistiría en investigar y diseñar el hardware necesario para conseguir un ratio de fotogramas aceptable (mínimo 60 FPS), con una resolución de 1080 píxeles para cada ojo, y conseguir reducir en la medida de lo posible el coste de este sistema, ya que herramientas con estas características ya se encuentran disponibles pero el precio es alto.

- **Análisis del momento de una extracción de sangre que provoca más estrés y/o ansiedad:** Para este proyecto se han considerado las fases más evidentes que pueden provocar ansiedad en los usuarios y se han plasmado en las encuestas



(localizar la vena, ver la sangre, contacto con la inyección, etc.), pero algunos usuarios, aunque tenían la posibilidad de rellenar la opción “Otra:” con alguna fase que puede no haberse tenido en cuenta, no han sido capaces de expresar concretamente qué es lo que les provoca el estrés. Conocer este dato podría ser de utilidad, ya que sabiendo la parte del proceso en la que el usuario puede sentirse más incómodo, es más fácil atacar el problema. Por lo tanto, se propone un trabajo específico de análisis del comportamiento y reacciones de los usuarios ante una analítica de sangre, para tratar de averiguar las distintas fases que provocan estrés o ansiedad.

- **Aplicación de este método en “Unidad del dolor”:** Algunos usuarios han indicado en el apartado “Sugerencias”, que para ellos esta herramienta ha sido realmente útil, pero que ellos dónde realmente lo pasan peor es en la Unidad del dolor, y que allí puede ser realmente necesario. En este proyecto se ha estudiado el uso de la realidad virtual como distracción para tratar de reducir el nivel de ansiedad de los pacientes en una extracción de sangre. El trabajo propuesto consistiría en aplicar este mismo método de distracción para tratar de reducir el dolor en los pacientes que acuden a esta unidad. Los pacientes ya nos han adelantado que el nivel de inmersión en este caso debería ser mucho mayor, debido a que allí el proceso es mucho más intenso y doloroso, por lo que un primer dato a tener en cuenta para este posible trabajo sería aplicar la realidad virtual en los usuarios con antelación suficiente para que cuando llegue el momento de máximo dolor puedan encontrarse ya inmersos en la experiencia.

- **Análisis con mayor variedad de experiencias:** En este proyecto se ha diseñado una aplicación en la que se dispone de cuatro experiencias a seleccionar: una relajante con una cascada en una cueva, otra más musical con un videoclip con música tecno, una opción deportiva de un esquiador realizando una bajada con una serie de datos sobre su velocidad o el tiempo transcurrido, y por último un viaje por un mundo de fractales con una voz en off contando una historia. Algunos usuarios han reportado que ninguna de las experiencias llamaba especialmente su atención. Habrían preferido ver un fragmento de un concierto de música en español, o una experiencia humorística. Por otro lado, algunos usuarios han seleccionado una experiencia, pero su nivel de inglés no era apto para entender lo que sucedía, por lo que se propone realizar un análisis sobre gustos de los usuarios de forma que se puedan integrar en la aplicación experiencias más atractivas para estos, lo que se podría traducir en un nivel de inmersión más alto, y, por tanto, un nivel de ansiedad menor.

Finalmente, no como trabajo futuro sino como recomendación para otros trabajos similares a este, algunos usuarios han reportado que el nivel de la música no debe ser muy alto para poder oír claramente las indicaciones de la enfermera, y que las experiencias que contienen algún texto rompen su nivel de abstracción ya que al pararse a leerlo pierden el flujo de la experiencia, y con ello el nivel de inmersión se ha visto reducido.

5.4. Agradecimientos

Para la realización de este proyecto ha sido indispensable la colaboración, principalmente, de dos personas. Una de ellas es María José Palacios, mi madre, que se ha ofrecido voluntaria para venir a ayudar al centro Quirónsalud, tanto para captar a los usuarios como para ayudarles a rellenar las encuestas, algunos afirman que también les ha amenizado la espera. La otra persona que ha colaborado en gran medida es Paco, el tutor de este proyecto, mis conocimientos tanto sobre la realización de un estudio con análisis estadístico, como del análisis de la interacción persona-máquina era muy escaso, y él ha sabido guiarme en la dirección correcta para que este proyecto haya salido adelante y se hayan conseguido unos buenos resultados. Además, pese a los incontables problemas que han surgido en la realización de este trabajo, siempre se ha mostrado muy comprensivo y ha conseguido transmitir la tranquilidad necesaria para retomar el proyecto y llegar a cerrarlo.

Finalmente, me gustaría agradecer a toda mi familia más directa y a mi compañero Víctor Espinosa, por su apoyo tanto en la realización de este máster, como en todo lo relativo a los últimos tres años de mi vida, dónde han sido imprescindibles para ayudarme a conseguir este y otros tantos objetivos.

6. Bibliografía

- Calle-Bustos, A.-M., Juan, M.-C., García-García, I., & Abad, F. (2017). An augmented reality game to support therapeutic education for children with diabetes. *PLoS ONE*.
- Crochet, P. M., Aggarwal, R. P., Dubb, S. S., Ziprin, P. M., Rajaretnam, N. B., Grantcharov, T. M., & Ericsson, K. A. (2011). Deliberate Practice on a Virtual Reality Laparoscopic Simulator Enhances the Quality of Surgical Technical Skills. *Annals of Surgery*, 1216-1222.
- ES, P. (2017). *Farpoint*. Obtenido de <https://www.playstation.com/es-es/games/farpoint-ps4/>
- Experiences, O. (2017). *facebook* 360. Obtenido de https://www.oculus.com/experiences/go/1342440455828247/?locale=es_ES
- Hawker, G. A., Mian, S., & Kendzerska, T. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain, Numeric Rating Scale for Pain, McGill Pain Questionnaire, Short-Form McGill Pain Questionnaire, Chronic Pain Grade Scale, Short Form-36 Bodily Pain Scale, and ICOAP. *Arthritis Care & Research*, 240-252.
- ICTL. (2017). *SimuSafe, simulador de comportamiento para transporte seguro*. Obtenido de <https://itcl.es/proyectos-srv/simulador-de-comportamiento-para-transporte-seguro/>
- Khan, D. F., Memon, B., Hafeez-Ur-Rehman, Muhammad, S. S., & Ali, A. (2015). Prevalence of Needle Phobia among Young Patients Presenting to Tertiary Care Government Hospitals of Karachi, Pakistan. *Internation Journal of Research*, 127-135.
- Malloy, K. M., & Milling, L. S. (2010). The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: A systematic review. *Clinical Psychology Review* 30, 1011-1018.
- Minitab. (2018). *Interpretar todos los estadísticos para la Prueba de Mann-Whitney*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/nonparametrics/how-to/mann-whitney-test/interpret-the-results/all-statistics/#w-value>
- Mott, J., Bucolo, S., Cuttle, L., Mill, J., Hilder, M., Miller, K., & Kimble, R. M. (2008). The efficacy of an augmented virtual reality system to alleviate pain in children undergoing burns dressing changes: A randomised controlled trial. *Journal of the International Society for Burn Injuries*, 803-808.

- Nilsson, S., Finnström, B., Kokinsky, E., & Enskär, K. (2009). The use of Virtual Reality for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents in a paediatric oncology unit. *European Journal of Oncology Nursing* 13, 102-109.
- Quirónsalud. (18 de Junio de 2018). *Quirónsalud Valencia incorpora gafas de realidad virtual para disminuir la percepción del dolor en sus urgencias pediátricas*. Obtenido de Quirónsalud Valencia incorpora gafas de realidad virtual para disminuir la percepción del dolor en sus urgencias pediátricas: <https://www.quironsalud.es/es/comunicacion/notas-prensa/quironsalud-valencia-incorpora-gafas-realidad-virtual-dismi>
- Rutter, C. E., Dahlquist, L. M., & Weiss, K. E. (2009). Sustained Efficacy of Virtual Reality Distraction. *The Journal of Pain* 10, 391-397.
- Schultheis, M. T., & Rizzo, A. A. (2001). The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*, 296-311.
- Services, U. D. (2019). *System Usability Scale (SUS)*. Obtenido de <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- WearVR. (2016). *Star Wars 360 VR - Hunting of the fallen*. Obtenido de <https://www.wearvr.com/apps/star-wars-360-vr-hunting-of-the-fallen>
- Yatani, K. (2016). *Statistical Methods for HCI Research*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20180510081058/http://yatani.jp/teaching/doku.php?id=hcistats:start>

7. Anexos

A continuación, se encuentran los diversos documentos que se han diseñado y entregado a los usuarios para realizar el estudio expuesto en este trabajo, cada usuario ha rellenado una encuesta previa, una encuesta final, y dos consentimientos informados, quedándose ellos una copia, y entregando al personal técnico la otra.

7.1. Encuesta previa

Sistema de Realidad Virtual para la reducción del estrés durante una analítica de sangre - Encuesta previa



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Si desea participar en este estudio debe rellenar la siguiente encuesta antes de realizar el análisis de sangre, habrá otra encuesta una vez realizado con preguntas similares.

Identificador: _____

Información personal:

Sexo: Hombre Mujer Prefiero no responder

Edad: _____

Peso: _____

Estatura: _____

¿Ha tomado algún ansiolítico esta mañana? Sí No

¿Tiene tendencia a sufrir mareos? Sí No

¿Ha utilizado realidad virtual anteriormente? Sí No

En caso afirmativo ¿De qué tipo?

Móvil

PC

Consola

Otro: _____

¿Suele jugar a videojuegos? Sí No

En caso afirmativo ¿De qué tipo?

Primera persona con realidad virtual

Primera persona de cualquier otro tipo

Tercera persona

Otro: _____

¿Cuánto tiempo semanal (en horas) dedica a los videojuegos? _____

En relación a las analíticas de sangre

¿Sufre estrés o ansiedad cuando se va a realizar un análisis de sangre? Sí No

¿Cuál es la parte de la extracción que más le incomoda?

Localizar la vena

Ver la aguja

Ver sangre

El contacto de la inyección

Otra: _____

Nivel de estrés/ansiedad habitual al realizarse un análisis de sangre alto

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
En la sala de espera:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En el instante previo a la extracción:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En el instante de la extracción:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Una vez finalizada la extracción:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.2. Encuesta final

Sistema de Realidad Virtual para la reducción del estrés durante una analítica de sangre - Encuesta final



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Para que su información esté completa debe rellenar la siguiente encuesta después de realizar el análisis de sangre.

Identificador: _____

Respecto a la extracción de hoy, indique su nivel de estrés:
alto

Muy bajo Bajo Medio Alto Muy

En la sala de espera:

En el instante previo a la extracción:

En el instante de la extracción:

Una vez finalizada la extracción:

Opinión:

¿Qué experiencia ha seleccionado en el sistema de realidad virtual?

- Música
- Paisaje relajante
- Experiencia deportiva
- Viaje por un mundo abstracto

¿Qué tipo de situaciones cree que podrían mejorar su estado de relajación o evasión?

- Música de otro género (puede indicar cuál en el campo "Otra" si lo desea)
- Lugares emblemáticos
- Escena educativa
- Humor
- Otra: _____

Si se tuviera que realizar otro análisis de sangre, ¿le gustaría volver a utilizar realidad virtual durante el proceso? Sí No

¿Cambiaría el centro donde realiza el análisis de sangre por otro que tuviera realidad virtual?
Sí No

¿Recomendaría a un familiar y/o amigo acudir a un centro con este sistema de realidad virtual para realizarse los análisis de sangre? Sí No

Usabilidad de la herramienta

1 – Totalmente en desacuerdo

2 – En desacuerdo

3 – Ni en acuerdo ni en desacuerdo

4 – De acuerdo

5 – Totalmente de acuerdo

	1	2	3	4	5
He tenido la sensación de que el sistema es demasiado complejo/aparatoso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pienso que la herramienta era fácil de utilizar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que necesitaría ayuda del personal técnico para poder usar este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pienso que la mayoría de gente podría aprender a usar este sistema rápidamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tengo la sensación de que el sistema era demasiado incómodo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me he sentido seguro usando esta herramienta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
He necesitado aprender muchas cosas antes de poder usar correctamente el sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
He sentido que me encontraba dentro de la escena del mundo virtual.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sugerencias:

7.3. Consentimiento informado



Consentimiento informado para la realización del proyecto: “Sistema de Realidad Virtual para la reducción del estrés durante una analítica de sangre”

Yo ¹, _____, en adelante, el Participante

DNI/Pasaporte, _____

habiendo sido suficientemente informado/a por D. Francisco Vázquez Palacios, declaro haber sido informado sobre:

a) los objetivos del Proyecto de investigación: “Sistema de Realidad Virtual para la reducción del estrés durante una analítica de sangre”, que se realiza en “*Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática*”, así como de la tecnología y metodología a utilizar en el mismo.

b) de las tareas a realizar por el Participante y condiciones de las mismas.

c) del uso que se le va a dar a la información obtenida mediante la colaboración del Participante.

d) de que los datos obtenidos serán tratados y custodiados con respeto a la intimidad del Participante, de forma anónima y confidencial y acorde a la vigente normativa de protección de datos, en concreto, conforme al Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.

e) de que sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento, sin que ello afecte a la licitud del tratamiento basado en el consentimiento previo a su retirada.

f) los datos personales obtenidos en el estudio objeto del proyecto no serán empleados en otros estudios diferentes. La gestión de datos es anónima y los datos serán destruidos tras la extracción de resultados y conclusiones, es decir, que estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

g) que me asiste el derecho a presentar una reclamación sobre el uso de estos datos, ante una autoridad de control.

h) he sido debidamente informado de que esta actividad no tiene ningún tipo de remuneración.

Declaro, que mi participación es totalmente voluntaria.

¹ Indicar el nombre completo.

Declaro, además, que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente.

Y, por ello, firmo este consentimiento informado, por duplicado, de forma voluntaria para manifestar mi deseo de participar en este estudio relacionado con el Proyecto de investigación.

Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Firma del participante:	Fecha:

Nombre del investigador responsable del Proyecto: D. Francisco José Abad

Nº de DNI del investigador responsable:

Identificación del Grupo/Instituto//Centro/Otros, responsable de la investigación: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Dirección de contacto del Investigador responsable de la investigación: depsic@upvnet.upv.es

7.4. Informe positivo del CEI



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

JOSÉ ESTEBAN CAPILLA ROMÁ, PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA
EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

HACE CONSTAR: que el Comité de Ética en Investigación de esta universidad, en sesión celebrada el 18 de junio de 2019, tras evaluar el proyecto de investigación "**Sistemas de Realidad Virtual para la reducción del estrés durante una analítica de sangre**" (P1_18_06_19) cuyo investigador principal es el Dr. **Francisco José Abad Cerdá**, ha decidido informarlo favorablemente.

València, a 18 de junio de 2019

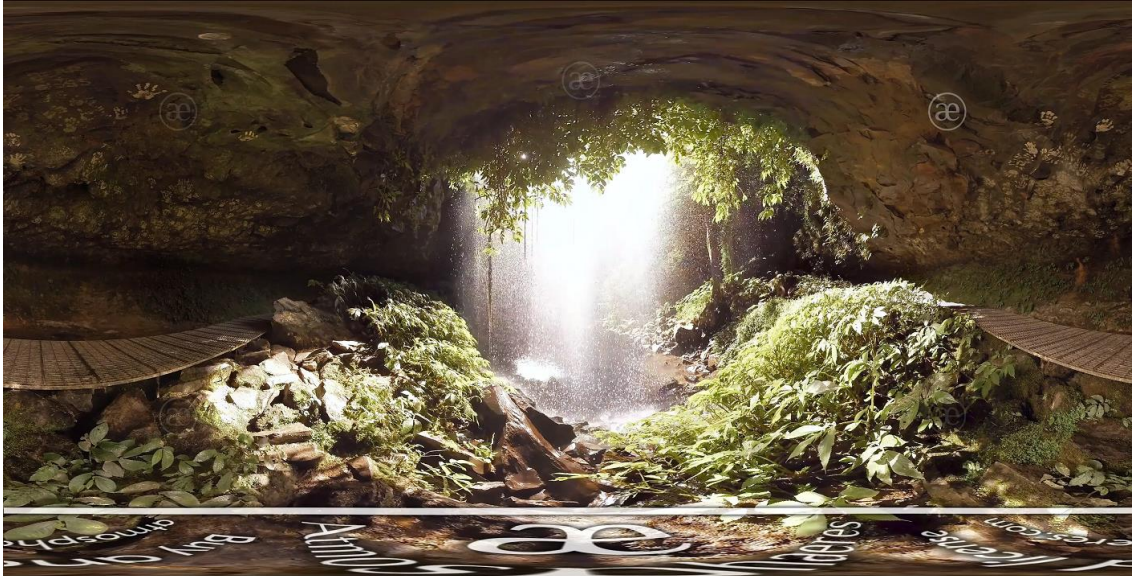


José Esteban Capilla Romá

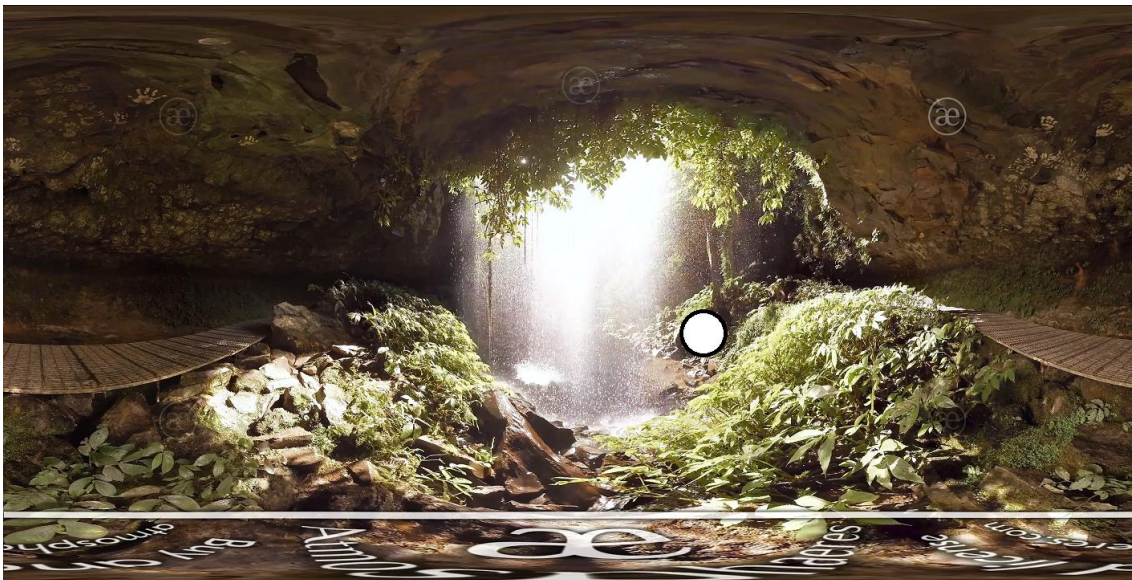
7.5. Vídeos 360° utilizados

Experiencia 1: Paisaje relajante

Captura panorámica:



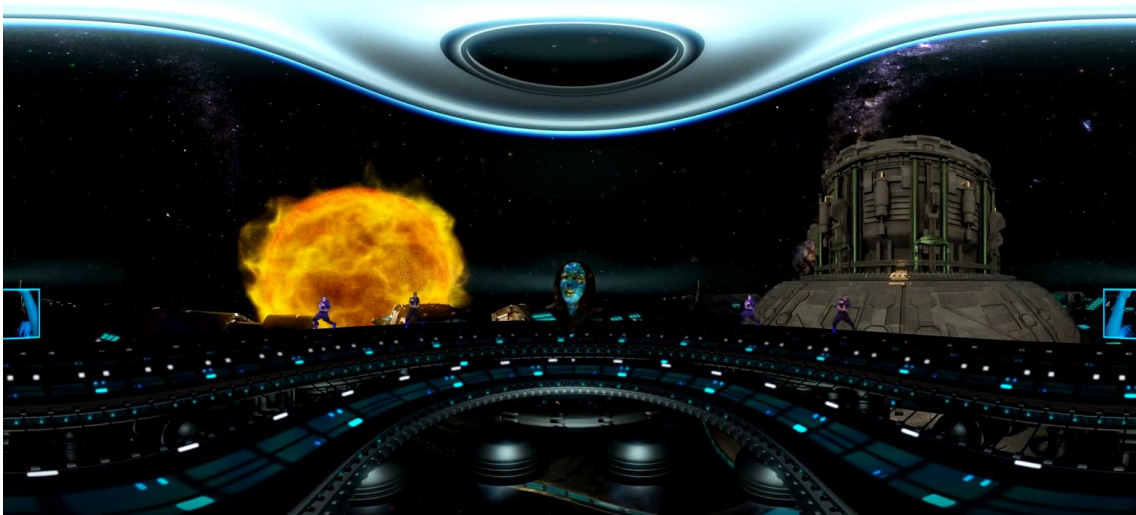
Captura del punto de interés:



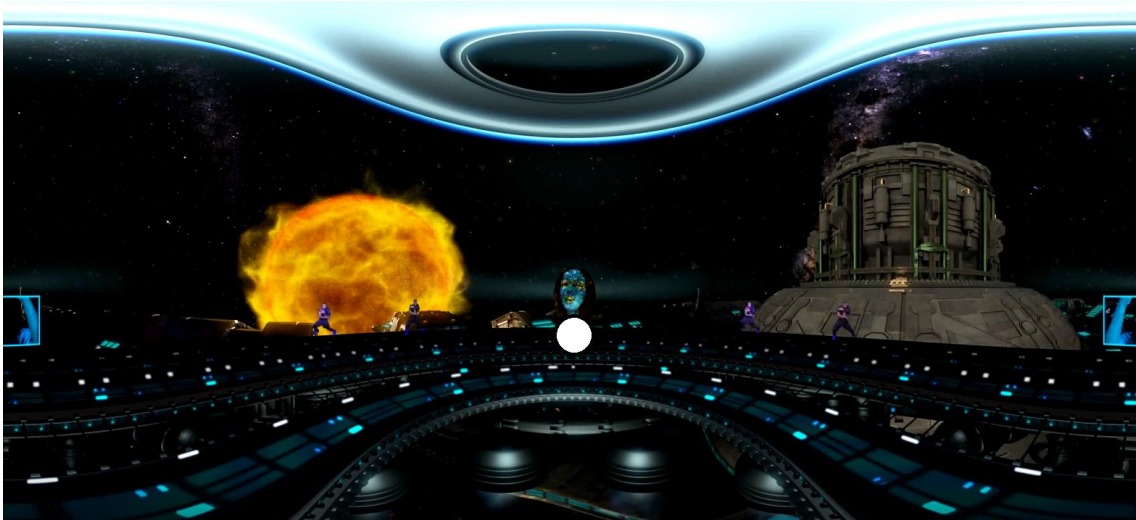
Origen: <https://vimeo.com/215984159>

Experiencia 2: Música tecno

Captura panorámica:



Captura del punto de interés:



Origen: <https://www.youtube.com/watch?v=vBtlUl-Xh5w>

Experiencia 3: Esquiador bajando montaña

Captura panorámica:



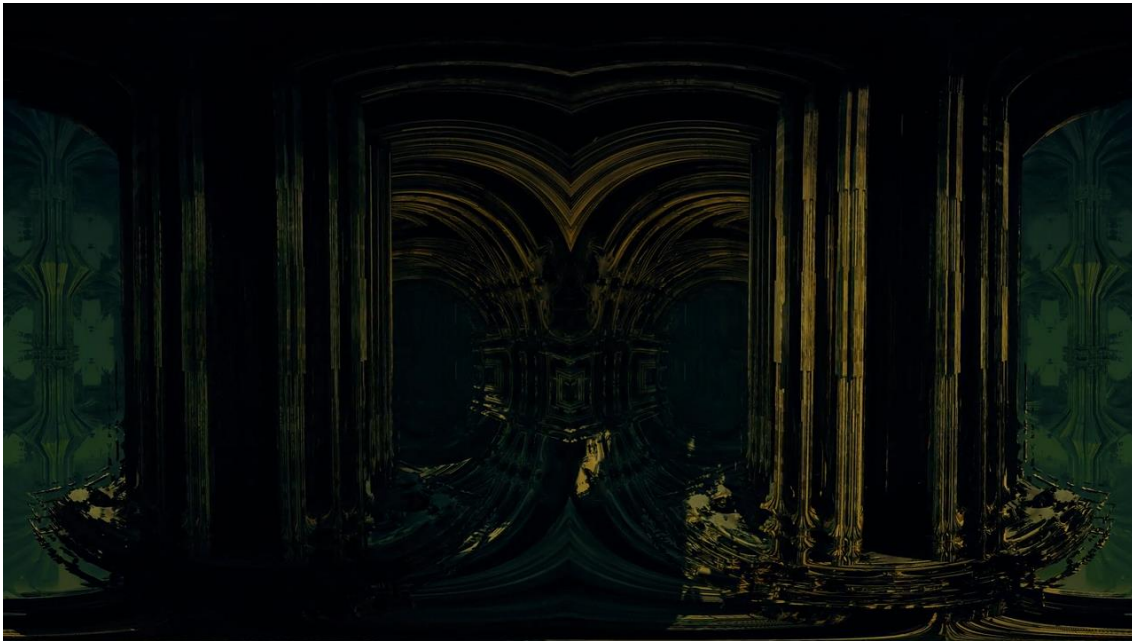
Captura del punto de interés:



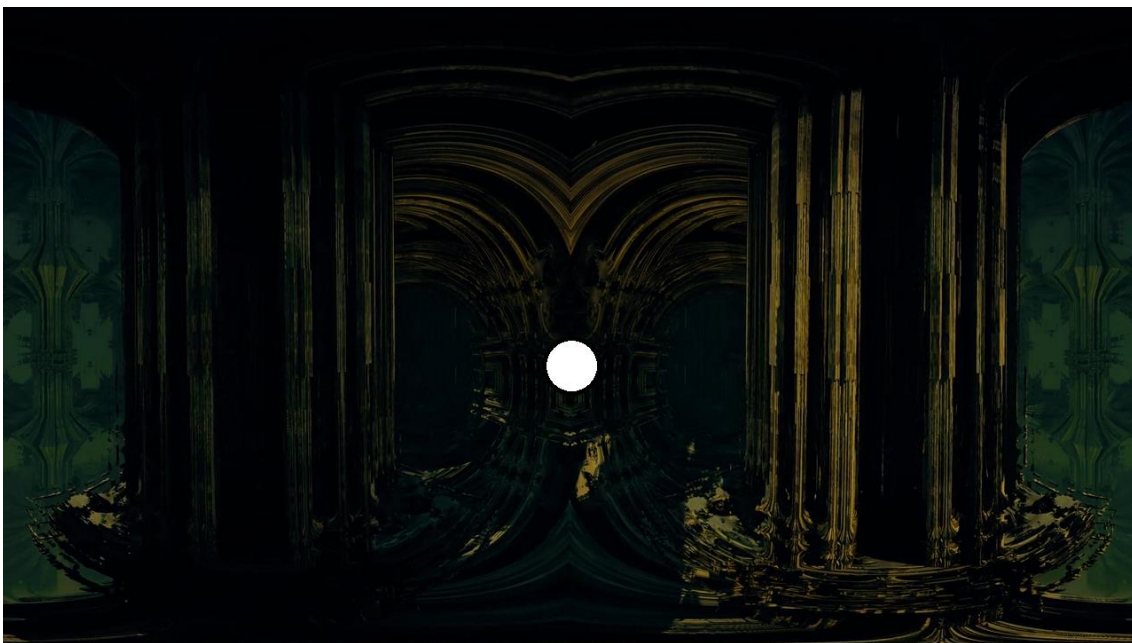
Origen: <https://vimeo.com/254704848>

Experiencia 4: Viaje abstracto

Captura panorámica:



Captura del punto de interés:



Origen: <https://vimeo.com/209090708>

¿Sufre estrés o ansiedad cuando acude a los análisis de sangre?

- En la UPV estamos realizando un estudio para tratar de ayudarle.
- Usamos un sistema de realidad virtual en el proceso.
- Disfrute de una experiencia diferente en la consulta.
- Si desea participar nuestro personal le informará del procedimiento.

