



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE DISEÑO MULTIMEDIA**

**CREACIÓN DE JUEGO SERIO EN REALIDAD VIRTUAL COMO
HERRAMIENTA PARA CONCIENCIAR EL ABANDONO HACIA LAS
MASCOTAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Licenciado en Diseño Multimedia

AUTOR: ALEX SANTIAGO TAMAYO PATIÑO

TUTOR: ING. ANDRÉS MARCELO CALLE BUSTOS

Cuenca - Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Alex Santiago Tamayo Patiño con documento de identificación N° 0106755408 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 14 de julio del 2025

Atentamente,



Alex Santiago Tamayo Patiño

0106755408

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Alex Santiago Tamayo Patiño con documento de identificación N° 0106755408, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto integrador: “Creación de juego serio en realidad virtual como herramienta para concienciar el abandono hacia las mascotas”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Licenciado en Diseño Multimedia, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 14 de julio del 2025

Atentamente,



Alex Santiago Tamayo Patiño

0106755408

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Andrés Marcelo Calle Bustos con documento de identificación N° 0104021191, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: CREACIÓN DE JUEGO SERIO EN REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PARA CONCIENCIAR EL ABANDONO HACIA LAS MASCOTAS, realizado por Alex Santiago Tamayo Patiño con documento de identificación N° 0106755408, obtenido como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de proyecto integrador que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana

Cuenca, 14 de julio del 2025

Atentamente,



Ing. Andrés Marcelo Calle B Bustos

0104021191

DEDICATORIA:

Quiero dedicar este proyecto a todas las mascotas que lamentablemente fueron víctimas de la irresponsabilidad humana, y que hoy no se encuentran con nosotros. En especial a mi gato Midas, el motivo por el cual decidí hacer este proyecto, espero que en donde estes sigas jugando, comiendo y durmiendo.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a mi mamá, papá y mi hermano por estar presentes en esta travesía, por apoyarme y darme la oportunidad de seguir la carrera que desde hace mucho tiempo fue mi pasión y sueño, por dar todo de sí a pesar de las circunstancias. De igual manera a mi tutor de tesis, Andrés Calle, por saber guiarme, escucharme y alentarme para que este proyecto salga adelante, además de la confianza y los consejos que me ha brindado en todo el desarrollo. Al director de carrera Rafael Campoverde, por estar siempre pendiente y dando todo de sí para que este y otros proyectos se terminaran con éxito.

A mi compañero Kevin Torres por brindarme sus opiniones y consejos durante el proceso, a John Carvajal por prestarme las gafas de Realidad Virtual

A mis grandes amigos de colegio, que siempre estuvieron para mí aun en las peores circunstancias y que me ayudaron a cada día esforzarme más para seguir adelante, Josué Pérez, Nicole Pulgarín, Anthony Montero y Pedro Aguirre. Y especialmente a Daniela Lozano por ser un pilar y un apoyo fundamental para mí en mis momentos de duda, brindándome fuerza y ánimos para continuar.

Y finalmente a mi gato Midas, que, aunque de forma fugaz, fue una gran alegría en mi vida.

1. ÍNDICE

2. LISTA DE IMÁGENES -----	9
3. LISTA DE TABLAS -----	11
1. RESUMEN -----	12
2. ABSTRACT -----	13
1. INTRODUCCIÓN -----	14
1.1. Realidad Virtual y su Aplicación en la Sensibilización Social -----	14
1.2. Impacto del Proyecto en el Contexto Local -----	16
1.3. Antecedentes y contexto -----	17
1.4. Situación problema -----	19
1.5. Planteamiento del problema -----	20
1.6 . Hipótesis -----	21
2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA -----	22
2.1. Magnitud y relevancia del problema: -----	22
2.2. Consecuencias de no resolverlo: -----	22
2.3. Relación del problema con el campo del diseño multimedia: -----	23
3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL -----	23
4. OBJETIVOS: -----	25
4.1. General: -----	25
4.2. Específicos: -----	25
5. METODOLOGÍA -----	26
5. 1. Enfoque metodológico -----	26
5.2. Diseño metodológico -----	26
5.3. Técnicas de recolección de datos -----	27
5.4. Universo y muestra -----	28
5.5. Materiales y software utilizados -----	28
5.6. Procedimiento -----	29
5.6.1. Modelado en Blender -----	30
5.6.2 Diseño de niveles -----	31
5.6.3 Narrativa de actividades -----	37
5.6.4 Creación de Addon para Blender -----	39
5.6.5 Unity Versión 6 -----	42
5.6.6. Software Development Kit de Meta Building Blocks / XR Toolkit -----	43
5.6.7. Meta Building Blocks y su incompatibilidad con mecánicas clave -----	43

5.6.8. Sistema Híbrido entre el Software Development Kit de Meta y XR Toolkit -----	45
5.6.9. Estilo gráfico Non Photorealistic Rendering -----	47
5.6.10. Integración de shader compatible para Unity -----	50
5.6.11. NiloToonURP -----	53
5.6.12. Lógica de las Tareas / Actividades del usuario -----	56
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	59
6.1. Encuestas de Usabilidad -----	59
6.1.1. Resultados pruebas de usabilidad -----	62
6.2. Encuesta Pre-simulación: -----	67
6.2.1. Resultados pre-simulación -----	69
6.3. Encuesta Post Simulación -----	79
6.4. Resultados post simulación-----	80
7. CONCLUSIONES -----	88
7.1. Resultados teóricos: -----	88
7.2. Resultados metodológicos: -----	88
7.3. Resultados aplicativos:-----	89
8. LIMITES DE ESTUDIO Y FUTURAS RECOMENDACIONES -----	90
8.1. Límites de Estudio-----	90
8.2. Futuras Recomendaciones-----	92
9. REFERENCIAS-----	93

2. LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Captura de los modelos en 3D de mascotas en Blender	30
Imagen 2. Captura de las patas de gato en Blender	31
Imagen 3. Captura del escenario del nivel de la casa en Unity	32
Imagen 4. Captura del escenario de la cajueta en Unity.....	33
Imagen 5. Captura del escenario de la calle de día en Unity	34
Imagen 6. Captura del escenario de la calle de noche en Unity	35
Imagen 7. Captura del escenario de la habitación en blanco en Unity	36
Imagen 8. Captura de la ventana de Scripting de Blender.....	40
Imagen 9. Captura del código encargado de generar las metaballs base del animal en Blender	41
Imagen 10. Captura del cuerpo base generado por metaballs en Blender.....	42
Imagen 11. Captura de esferas con Cell Shading en Unity	47
Imagen 12. Captura de la ventana 'Game' del juego ejecutándose en las gafas de RV dentro de Unity	53
Imagen 13. Captura de los controles cambiados por los modelos de las patas y aplicado el nuevo shader en unity	55
Imagen 14. Captura de uno de los modelos en 3D de las mascotas con el respectivo shader en Unity.....	55
Imagen 15. Captura de los componentes de un script en el inspector de Unity	57
Imagen 16. Captura de los componentes de Marcador Tarea en el inspector de Unity .	57
Imagen 17. Captura de los componentes del Spawner Mosca en el inspector de Unity	58
Imagen 18. Fotografía de un estudiante realizando las pruebas de usabilidad del prototipo	61
Imagen 19. Pregunta 1 encuesta usabilidad, captura de Google Forms	63
Imagen 20. Pregunta 2 encuesta usabilidad, captura de Google Forms	64
Imagen 21. Pregunta 3 encuesta usabilidad, captura de Google Forms	65
Imagen 22. Pregunta 4 encuesta usabilidad, captura de Google Forms	¡Error!
Marcador no definido.	
Imagen 23. Pregunta 1 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	70
Imagen 24. Pregunta 2 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	70
Imagen 25. Pregunta 3 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	71
Imagen 26. Pregunta 4 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	71
Imagen 27. Pregunta 5 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	72
Imagen 28. Pregunta 6 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	72
Imagen 29. Pregunta 7 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	73
Imagen 30. Pregunta 8 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	73
Imagen 31. Pregunta 9 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	74
Imagen 32. Pregunta 10 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	74
Imagen 33. Pregunta 11 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	74
Imagen 34. Pregunta 12 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	75
Imagen 35. Pregunta 13 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	75
Imagen 36. Pregunta 14 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	76
Imagen 37. Pregunta 15 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	76
Imagen 38. Pregunta 16 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	77

Imagen 39. Pregunta 17 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	77
Imagen 40. Pregunta 18 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	77
Imagen 41. Pregunta 19 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	78
Imagen 42. Pregunta 20 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	78
Imagen 43. Pregunta 21 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms.....	78
Imagen 44. Pregunta 1 encuesta post simulación, captura de Google Forms	81
Imagen 45. Pregunta 2 encuesta post simulación, captura de Google Forms	82
Imagen 46. Pregunta 3 encuesta post simulación, captura de Google Forms	83
Imagen 47. Pregunta 4 encuesta post simulación, captura de Google Forms	83
Imagen 48. Pregunta 5 encuesta post simulación, captura de Google Forms	84
Imagen 49. Pregunta 6 encuesta post simulación, captura de Google Forms	84
Imagen 50. Pregunta 7 encuesta post simulación, captura de Google Forms	85
Imagen 51. Pregunta 8 encuesta post simulación, captura de Google Forms	85
Imagen 52. Pregunta 9 encuesta post simulación, captura de Google Forms	86
Imagen 53. Pregunta 10 encuesta post simulación, captura de Google Forms	86
Imagen 54. Pregunta 11 encuesta post simulación, captura de Google Forms	87
Imagen 55. Pregunta 12 encuesta post simulación, captura de Google Forms	87

3. LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Preguntas encuesta Usabilidad	62
Tabla 2. Pregunta 5 encuesta Usabilidad.....	66
Tabla 3. Preguntas encuesta Pre-Simulación.....	69
Tabla 4. Preguntas encuesta Post Simulación	80

1. RESUMEN

El presente proyecto investigó el uso de la realidad virtual (RV) como herramienta de concienciación frente al abandono y atropello de mascotas en zonas urbanas. Se planteó como objetivo principal generar empatía hacia los animales abandonados mediante una experiencia inmersiva desde la perspectiva de una mascota. La metodología aplicada fue de tipo investigación-acción con enfoque interpretativo. Se desarrolló una simulación en RV compuesta por cinco niveles, los cuales representaron de forma progresiva el tránsito emocional del animal desde un entorno seguro hasta una situación de abandono y soledad. La narrativa y mecánicas del juego se basaron en la teoría de la Gestalt, con el propósito de provocar un cambio perceptivo en el usuario. Se aplicaron encuestas de usabilidad para evaluar aspectos técnicos, así como encuestas pre y post simulación para analizar el impacto emocional de la experiencia. Los resultados reflejaron un efecto significativo en los usuarios, quienes manifestaron una mayor empatía y reflexión hacia la situación de los animales en abandono. Se concluyó que la RV, utilizada con fines educativos y de concienciación, puede ser una herramienta efectiva para sensibilizar sobre problemáticas sociales complejas, contribuyendo a fomentar actitudes más conscientes y compasivas.

2. ABSTRACT

This project investigated the use of virtual reality (RV) as a tool for raising awareness about the abandonment and road accidents involving pets in urban areas. The main objective was to generate empathy toward abandoned animals through an immersive experience from the perspective of a pet. The applied methodology followed an action-research design with an interpretative approach. An RV simulation composed of five levels was developed, each representing the animal's emotional transition from a safe environment to one of abandonment and loneliness. The game's narrative and mechanics were based on Gestalt theory, aiming to provoke a perceptual change in the user. Usability surveys were conducted to evaluate technical aspects, as well as pre- and post-simulation surveys to assess the emotional impact of the experience. The results showed a significant effect on users, who expressed greater empathy and reflection regarding the situation of abandoned animals. It was concluded that RV, when used for educational and awareness purposes, can be an effective tool for sensitizing people to complex social issues, helping to promote more conscious and compassionate attitudes.

1. INTRODUCCIÓN

La realidad virtual (RV) es una tecnología inmersiva que permite recrear entornos simulados en los cuales los usuarios pueden experimentar situaciones específicas mediante dispositivos tecnológicos (Steuer, 1992). Su impacto trasciende no solo al ámbito del entretenimiento, sino que, también se posiciona como una herramienta innovadora en áreas como la educación, la salud y la concienciación social.

Este proyecto se apoya en el uso de la RV para abordar un problema crítico siendo este, los siniestros viales que afectan a las mascotas urbanas abandonadas en Cuenca Ecuador, una problemática que refleja no solo la falta de educación vial, sino también una carencia de empatía hacia los animales de nuestra ciudad, por lo tanto este análisis explorará las bases de la RV, la importancia de la sensibilización a través de experiencias inmersivas y el impacto de la responsabilidad vial en la vida de las mascotas abandonadas.

De igual manera, se discutirá cómo el diseño del proyecto busca generar una conciencia social utilizando principios psicológicos, creativos e innovadores.

1.1. Realidad Virtual y su Aplicación en la Sensibilización Social

El presente proyecto utiliza la RV para abordar una problemática de alta relevancia como los siniestros viales relacionados a mascotas urbanas, por lo que al diseñar una experiencia donde los usuarios asuman el punto de vista de una mascota, se busca generar un impacto emocional que los motive a reflexionar sobre su responsabilidad vial y su relación con los animales abandonados.

Teniendo como propósito principal sensibilizar sobre la vulnerabilidad de las mascotas y la importancia de la responsabilidad vial, creando un vínculo emocional que

sobrepase la simple información y promueva un cambio de actitud mediante la responsabilidad vial, la cual implica la adopción de comportamientos seguros y respetuosos en las calles, día a día, tanto para la protección de las personas como la de los animales, sin embargo, en muchas ciudades, como Cuenca Ecuador, la falta de educación vial ha resultado en un aumento significativo de los accidentes que involucran a animales abandonados (ECU 911, 2022). Este problema no solo representa una amenaza para la vida de las mascotas, sino que también evidencia una falta de conciencia social sobre el respeto hacia los seres vivos que comparten el mismo entorno que nosotros.

El proyecto reconoce esta problemática y busca intervenir mediante una propuesta innovadora que sitúe a los usuarios en el centro del problema con la simulación inmersiva permitiendo así, experimentar las dificultades que enfrentan las mascotas abandonadas, las cuales son más propensas a sufrir siniestros viales, destacando la importancia de la empatía como elemento clave para fomentar una cultura vial más responsable y moral.

La empatía es un componente clave para la transformación social (Olalde-Mathieu, Brügger, & van Zomeren, 2020), especialmente en contextos donde las relaciones entre la población y los animales están marcadas por el abandono y la indiferencia (Barone & Hidalgo, 2019), muchas de las veces siendo intencionadas (Mota-Rojas et al., 2021).

Este proyecto se fundamenta en la idea de que las experiencias emocionales intensas son capaces de generar cambios duraderos en las percepciones y comportamientos de las personas (Tyng et al., 2017). Al utilizar la RV para recrear la experiencia de una mascota atropellada, el proyecto busca despertar una conexión emocional inmediata en los usuarios convirtiéndose en un tipo de interacción directa con la problemática, aunque virtual, teniendo el potencial de transformar la manera en que las personas perciben a los animales urbanos, promoviendo un cambio en su actitud hacia ellos. La sensibilización lograda mediante esta experiencia inmersiva complementa los

enfoques tradicionales de educación vial, demostrando cómo la tecnología puede ser un aliado crucial en la promoción de valores éticos y responsables (Calderón Leyton, 2024).

1.2. Impacto del Proyecto en el Contexto Local

En Cuenca, el problema de los siniestros viales que afectan a las mascotas urbanas es un reflejo de la falta de atención, empatía, solidaridad y responsabilidad a las necesidades de los animales urbanos y las dificultades que conllevan diariamente.

Aunque generalmente se implementan campañas de educación vial (EMOV, 2022), enfocadas en la protección de los peatones y conductores (EMOV, 2021), dejan a los animales fuera del alcance de estas iniciativas y de estos privilegios (EMOV, 2021).

Este proyecto busca llenar este vacío mediante una propuesta que no solo sensibiliza, sino que también cree un precedente para el uso de la tecnología en la resolución de problemas sociales.

La idea principal es que, al momento de cambiar el modo de pensar de una persona en específico, podría ayudar a que el resto de las personas a las cuales están enfocadas de manera directa este proyecto (conductores), mejoren significativamente sus hábitos de conducción, contribuyendo a una transformación colectiva más amplia.

El proyecto se apoya en las teorías de la Gestalt (Wagemans et al., 2012) y el pensamiento divergente (Gerwig et al., 2021), para desarrollar una experiencia de RV que no solo sensibiliza sobre el problema de los siniestros hacia los animales, sino que también crea una transformación emocional en los usuarios.

Esta propuesta se enfoca en los futuros conductores y personas que se relacionen de forma indirecta a la hora de conducir. Este enfoque no solo es innovador, sino también

crucial para enfrentar un problema que afecta a muchas comunidades, buscando una solución radical y transformadora a largo plazo.

1.3. Antecedentes y contexto

La problemática del abandono animal en entornos urbanos no solo implica una cuestión ética, sino también una preocupación. En este sentido, SGD Media Group (2019) señala que “producto de la falta de normativas de convivencia y reproducción, así como verdaderos procesos de control de la fauna urbana, ha llevado a que hoy existan más de 19.000 animales abandonados en las calles, lo que ha derivado en conflictos sociales, ambientales y económicos.”

El origen de este proyecto, o más bien el problema surge con la falta de responsabilidad y empatía de algunos ciudadanos conductores hacia las mascotas abandonadas, el atropello de mascotas en las vías urbanas es una problemática que ha cobrado cada vez mayor relevancia en la ciudad de Cuenca (Ecuavisa, 2023). Enfrentando una situación alarmante en cuanto a la falta de responsabilidad vial por parte de muchos conductores, quienes con frecuencia ignoran los riesgos que implican para los animales que transitan o habitan en las calles (El Mercurio, 2022).

Estos accidentes, muchas veces evitables, no solo generan un sufrimiento innecesario en los animales afectados, sino que también demuestra una falta de empatía y responsabilidad por parte de quienes transitan por las vías. Esta falta de consciencia hacia el bienestar de los animales abandonados o callejeros ha impulsado el desarrollo de un proyecto de RV orientado a sensibilizar a la población, permitiéndoles "ponerse en los zapatos" de las mascotas y vivir en primera persona las dificultades y peligros de su entorno.

En el contexto nacional, las estadísticas evidencian el crecimiento de esta problemática. Según datos del ECU 911, durante el año 2022 se registraron 13.529 alertas relacionadas con animales en Ecuador, lo que representa un aumento del 23 % en comparación con el año anterior. De estas emergencias, el 49 % correspondió a fauna urbana, el 11 % a recuperación de animales silvestres, y el 40 % restante a otras categorías (Infobae, 2022). Particularmente, la ciudad de Cuenca concentró 1.022 alertas, es decir, un 8 % del total nacional, posicionándose como una de las ciudades más afectadas por emergencias vinculadas al maltrato o abandono animal (Infobae, 2022).

Este incremento continuo de alertas evidencia una situación cada vez más crítica respecto al bienestar animal en espacios urbanos y resalta la necesidad urgente de implementar medidas de concienciación, prevención y respuesta más efectivas en el país. La RV se presentaría como una herramienta en el alcance de la concientización social (Pan & Hamilton, 2018), ya que permitiría a los usuarios experimentar situaciones que, de otro modo, podrían ser difíciles de comprender en toda su magnitud.

Diversos estudios han demostrado que la RV es una tecnología eficaz para generar empatía (Stanford University, 2018) y comprensión profunda hacia grupos vulnerables (Pan & Hamilton, 2018). Estas pruebas no solo respaldan el enfoque de este proyecto, sino que aumenta las posibilidades de un impacto positivo y exitoso para fortalecer la empatía y fomentar una responsabilidad social.

La RV, al ser una experiencia emocional inmersiva, supera en impacto a los métodos tradicionales, tal como lo demuestran los estudios anteriores, por lo que este enfoque no solo es innovador, sino también esencial en un país como Ecuador, donde el atropello de mascotas es un problema real y poco atendido en la ciudad de Cuenca (El Mercurio, 2022), por lo que mediante el uso de la RV, se busca crear una experiencia que permita al usuario entender y empatizar con las dificultades que atraviesan los animales

atropellados y abandonados, por lo tanto al situarse en el lugar de una mascota, los usuarios podrán experimentar en primera persona el sufrimiento y la desprotección que sienten estos animales, promoviendo así una toma de conciencia más profunda sobre la importancia de una conducción responsable y del respeto hacia la vida animal con el potencial de generar cambios de comportamiento, además de fomentar una mayor responsabilidad vial y un trato más considerado hacia las mascotas en el entorno urbano.

Así podemos entender que el atropello de mascotas en Cuenca refleja una falta de empatía y responsabilidad que es urgente abordar, del modo que, la RV, se convierte en una herramienta valiosa para fomentar la empatía y la responsabilidad social (Stanford University, 2018), especialmente en una comunidad donde los animales aún no reciben el cuidado y la protección que merecen (El Mercurio, 2022).

1.4. Situación problema

En la ciudad de Cuenca, Ecuador, se evidencia una problemática creciente relacionada con la falta de responsabilidad vial, especialmente en lo que respecta al trato hacia los animales urbanos, por esa razón las calles de la ciudad se han convertido en escenarios frecuentes de atropellos a mascotas, producto del desinterés, la indiferencia y la ausencia de una cultura vial que considere la vida animal como parte integral del entorno urbano (Ecuavisa, 2023), sin embargo, este fenómeno, lejos de disminuir, ha mostrado un incremento alarmante en los últimos años (ECU 911, 2022), a pesar de las campañas educativas y del trabajo de organizaciones de protección animal, el comportamiento de muchos conductores sigue evidenciando una falta de empatía y de conciencia frente a las consecuencias de sus acciones (GAD Cuenca, 2025). En muchos casos de atropello hacia animales, no se observa remordimiento ni se brindan acciones de

auxilio por parte de los responsables (Metro Ecuador, 2025), lo cual perpetúa un ciclo de violencia e impunidad.

Esta situación no solo pone en riesgo la vida de los animales, sino que afecta también al entorno social, ya que revelaría carencias profundas en el respeto por la vida y la convivencia responsable en el espacio público.

En este contexto, se vuelve urgente analizar y comprender cómo perciben las personas esta problemática, qué nivel de empatía desarrollan hacia los animales afectados, y de qué manera se puede intervenir para fomentar una cultura vial más consciente, solidaria y respetuosa.

1.5. Planteamiento del problema

A pesar de la gravedad y el aumento de los atropellos a animales en Cuenca (ECU 911, 2022), la falta de empatía y conciencia entre conductores y ciudadanos dificulta la prevención y fomenta la normalización de estos actos.

Por tanto, surge la necesidad de investigar:
¿Cómo promover un cambio en la percepción y comportamiento respecto al trato y protección de los animales urbanos, utilizando estrategias que fomenten la empatía y responsabilidad vial?

1.6. Hipótesis

Se plantea que la experiencia inmersiva proporcionada por la RV contribuirá de manera significativa al aumento de la empatía de los usuarios hacia los animales urbanos abandonados, así como a la mejora de su percepción respecto a la responsabilidad vial y social, promoviendo, en consecuencia, cambios conductuales positivos en su desempeño como conductores y miembros activos de la sociedad.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Magnitud y relevancia del problema:

El aumento de los accidentes que involucran a animales abandonados en Cuenca, Ecuador, es alarmante y de un gran impacto social (ECU 911, 2022). Las cifras oficiales disponibles en el sitio web del ECU 911 (ecu911.gob.ec) revelan una tendencia creciente.

Esta situación evidencia una preocupante falta de responsabilidad vial y empatía hacia los animales por parte de algunos conductores y ciudadanos, de ahí que, el fenómeno afecta no solo la integridad física de los animales, sino también la calidad de vida en la ciudad y la convivencia social (El Universo, 2021).

2.2. Consecuencias de no resolverlo:

La persistencia de esta problemática puede provocar un deterioro en la relación entre los ciudadanos y su entorno social, con la posibilidad de normalizar una cultura de indiferencia y maltrato animal, dando como resultado una posible falta de conciencia y empatía, originando un aumento de accidentes viales, daños emocionales en la sociedad y una degradación general en el ámbito social, asimismo, la ausencia de medidas efectivas limita el desarrollo de hábitos responsables que promuevan la seguridad vial y el respeto por la vida.

2.3. Relación del problema con el campo del diseño multimedia:

Desde la perspectiva del diseño multimedia, la problemática ofrece una oportunidad para desarrollar soluciones innovadoras que utilicen tecnologías como la RV, por lo tanto, no solo se convierte en un medio de comunicación visual, sino en una herramienta educativa y transformadora capaz de incidir en comportamientos y actitudes sociales.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Uno de los pilares del proyecto es la teoría de la Gestalt, la cual sostiene que la percepción humana tiende a organizar las partes en un todo coherente y significativo (Wagemans et al., 2012), por lo que, aplicada a la simulación, esta teoría permite que el usuario experimente el mundo desde la perspectiva de una mascota, percibiendo de forma integral las dificultades de vivir en las calles, enfrentando peligros constantes como el hambre, el frío y el abandono.

El principio de la "percepción global" (Wagemans et al., 2012) es clave para que el usuario no solo vea la problemática, sino que la sienta y la viva, generando así una conexión emocional más fuerte con la causa.

Según la teoría de la Gestalt (Wagemans et al., 2012), la percepción global se refiere a la capacidad del cerebro para organizar estímulos individuales en una totalidad coherente, donde el conjunto es más que la suma de sus partes, permitiendo una comprensión significativa de la experiencia.

El pensamiento divergente (Gerwig et al., 2021), relacionado con la creatividad, también juega un papel esencial en este proyecto, ya que, este enfoque promueve la generación de múltiples soluciones originales y poco convencionales para abordar problemas complejos.

A través de una experiencia inmersiva y emocionalmente impactante, el proyecto va más allá de una solución educativa tradicional, utilizando la RV para poner al usuario en el centro de la problemática, en vez de, presentar una simple advertencia o una charla sobre la responsabilidad vial, el proyecto ofrece una vivencia interactiva que apela directamente a los sentimientos, creando una experiencia que tiene el potencial de generar un cambio profundo en la forma de pensar y actuar del usuario.

De este modo, la experiencia es tan única y profunda que el usuario no solo aprenderá sobre la problemática, sino que también experimentará el sufrimiento de las mascotas abandonadas y, por lo tanto, cambiará su actitud frente a esta situación (Lamm, Rütgen, & Wagner, 2018)

4. OBJETIVOS:

4.1.General:

Desarrollar una experiencia inmersiva de RV que sensibilice a los usuarios sobre las dificultades y el sufrimiento que enfrentan los animales abandonados (perros y gatos) ante los siniestros y la irresponsabilidad viales en la ciudad de Cuenca, Ecuador, promoviendo un cambio de actitud que impulse la protección de estos animales en entornos urbanos.

4.2.Específicos:

- Representar, a través de la RV, la perspectiva de una mascota abandonada en las calles de Cuenca para que los usuarios experimenten las adversidades que enfrentan en entornos urbanos.
- Generar un aumento de empatía ciudadana hacia los animales abandonados, midiendo este cambio a través de encuestas aplicadas antes y después de la experiencia en RV, resaltando los riesgos y sufrimientos causados por la negligencia y la irresponsabilidad vial.
- Evaluar el impacto de la experiencia de RV en la percepción de los usuarios respecto a la responsabilidad vial y su disposición para modificar sus hábitos de conducción en beneficio de los animales urbanos.

5. METODOLOGÍA

5.1. Enfoque metodológico

El presente estudio adopta un enfoque mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo, el cual permite explorar en profundidad las percepciones, emociones y actitudes de los participantes respecto a los siniestros viales que afectan a los animales urbanos, sin embargo, este enfoque no busca generalizar resultados a partir de datos estadísticos, sino comprender las experiencias subjetivas de los usuarios, especialmente tras su interacción con la experiencia de RV.

La riqueza del enfoque mixto, empezando con un método cualitativo radica en su capacidad para captar matices, emociones y cambios de percepción que resultan esenciales para medir el impacto de la simulación, para posteriormente poder cuantificar y medir la empatía y emociones de un usuario.

5.2. Diseño metodológico

Se optó por un diseño de investigación-acción en su punto interpretativo, ya que, este diseño es particularmente adecuado para estudios donde se pretende generar un cambio en la realidad observada a través de una intervención concreta. En este caso, el proyecto no solo busca comprender el problema del abandono y atropello de mascotas, sino también intervenir mediante una experiencia inmersiva que promueva empatía y responsabilidad ciudadana.

Las tres fases de este diseño fueron:

1. Identificación del problema: Análisis del fenómeno de los atropellos a animales urbanos, especialmente en la ciudad de Cuenca.
2. Intervención: Desarrollo y aplicación de una simulación de RV centrada en la vida de un animal abandonado.
3. Evaluación del impacto: Medición del efecto de la intervención mediante encuestas pre y post simulación para valorar el aumento de empatía y la reflexión generada en los participantes.
- 4.

5.3. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos del presente estudio se utilizaron exclusivamente encuestas, aplicadas en diferentes momentos del proceso de validación del proyecto. Todas las encuestas fueron elaboradas y distribuidas a través de la plataforma Google Forms, lo que facilitó el acceso de los participantes, así como la recolección y tabulación de los datos.

Se implementaron dos tipos principales de encuestas: “Encuesta de Usabilidad” “Encuesta Pre - Simulación” “Encuesta Post - Simulación”

5.4. Universo y muestra

El universo del estudio está conformado por personas de la ciudad de Cuenca que tienen una relación directa o indirecta con la conducción de vehículos motorizados, lo cual incluye tanto a conductores activos como a pasajeros o personas que conviven con conductores. Esta delimitación permite obtener una visión más amplia del impacto social del problema, ya que incluso los copilotos pueden influir en el comportamiento vial.

La muestra se obtuvo mediante muestreo por conveniencia, con un total de 53 participantes hasta la fecha. Este tipo de muestreo se seleccionó por su viabilidad y pertinencia, dado que se buscó intencionalmente a personas con experiencias relevantes. No se exigieron conocimientos previos en RV, ya que el propósito era evaluar la experiencia desde una perspectiva ciudadana cotidiana.

5.5. Materiales y software utilizados

El desarrollo del producto se realizó utilizando las siguientes herramientas tecnológicas:

- Hardware:
 - o Meta Quest 2 (versión funcional del producto).

Meta Platforms, Inc. (2024). Meta Quest 2. Recuperado de <https://www.meta.com/quest/products/quest-2/>

- o Meta Quest 3s (probado sin éxito por incompatibilidades técnicas no identificadas, pese a ser superior en especificaciones).

Meta Platforms, Inc. (2024). Meta Quest 3. Recuperado de <https://www.meta.com/quest/products/quest-3/>

- o Laptop personal Asus ROG Strix (Ryzen 7 6800H, RTX 3060, 16 GB RAM).

Asus. (2024). ASUS ROG Strix Series. Recuperado de <https://rog.asus.com/ec/laptops/rog-strix/rog-strix-g15-2022-series/>

- Software:

- o Unity: Motor de desarrollo principal del entorno virtual.

Unity Technologies. (2024). Unity - Real-time development platform. Recuperado de <https://unity.com/>

- o Blender: Para modelado y texturizado 3D.

Blender Foundation. (2024). Blender - Free and open-source 3D creation suite. Recuperado de <https://www.blender.org/>

- o XR Interaction Toolkit: Para locomoción, rig y manipulación de objetos.

Unity Technologies. (2024). XR Interaction Toolkit (Paquete com.unity.xr.interaction.toolkit ver. 3.0). Recuperado de <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@3.0/manual/index.html>

- o Meta SDK: Para presentar guías visuales e interactivas.

Meta Platforms, Inc. (2024). Meta SDK for Unity. Recuperado de <https://developer.oculus.com/unity/>

5.6. Procedimiento

El desarrollo del proyecto siguió la siguiente secuencia:

5.6.1. Modelado en Blender

Se realizaron diversos modelos 3D de mascotas propias (Imagen 1), tomando como referencia fotografías reales con el objetivo de capturar con mayor fidelidad la anatomía de animales como perros y gatos. Estas referencias fueron esenciales para asegurar proporciones y características físicas coherentes durante el modelado.

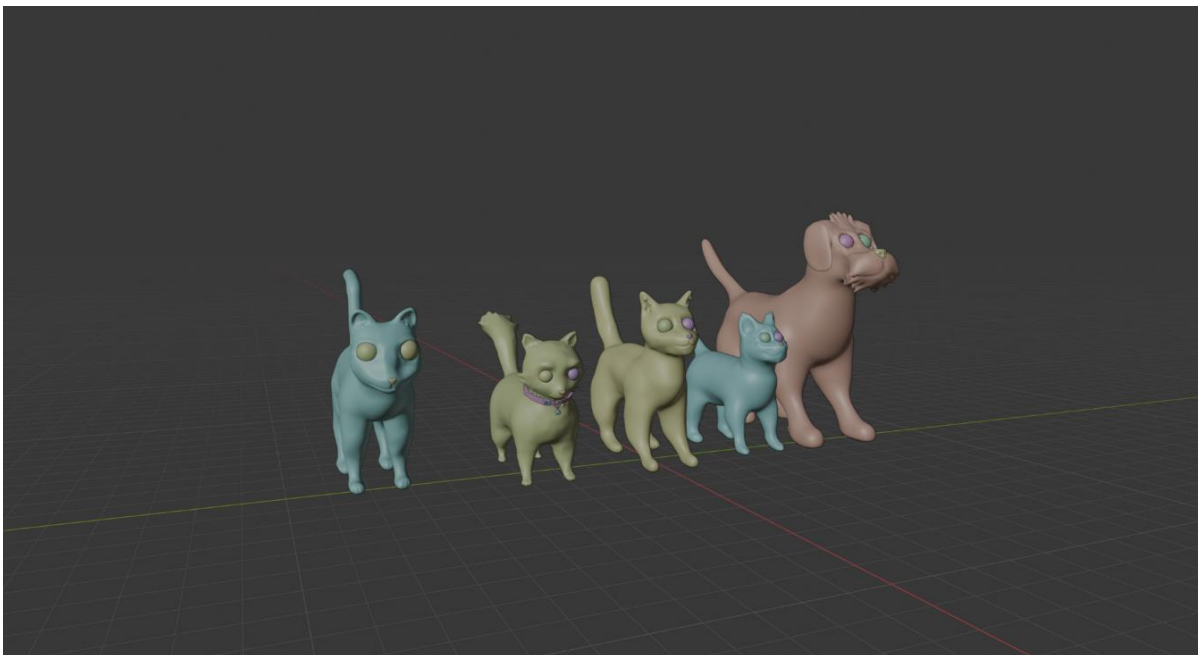


Imagen 1. Captura de los modelos en 3D de mascotas en Blender

Posteriormente, se diseñó un modelo específico de patas de gato (Imagen 2), el cual fue implementado en Unity como reemplazo visual de los controladores de las manos. De esta forma, al iniciar la experiencia, el usuario percibe que sus manos han sido transformadas en patas de gato, reforzando la inmersión y la identificación con el personaje.

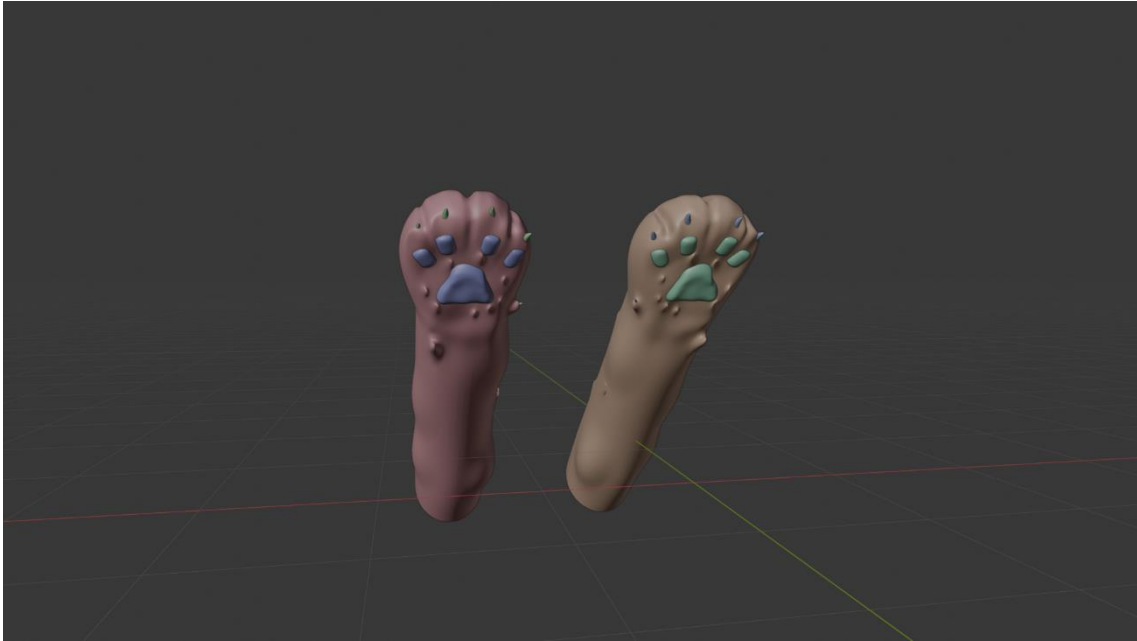


Imagen 2. Captura de las patas de gato en Blender

En cuanto al proceso de texturizado, este no se realizó como tal directamente en Blender, sino que se decidió por aplicar las texturas dentro de Unity para facilitar el estilo visual del proyecto en pasos posteriores para el desarrollo.

5.6.2 Diseño de niveles

El proyecto se estructura en una serie de niveles que buscan representar la experiencia emocional y física de un animal abandonado, en este caso, un gato. Cada nivel refleja una etapa distinta, donde las emociones del usuario (como el gato) van de un estado de mayor inocencia y juego a uno de mayor desilusión y crudeza, con el propósito de transmitir de manera profunda y progresiva la realidad que enfrentan estos animales.

Nivel 1: La casa

Este nivel representa el entorno seguro y familiar del animal antes del abandono, como se puede ver en la Imagen 3, en este espacio, el jugador (como el gato) experimenta sensaciones de bienestar, cuidado y juego, reflejando la rutina diaria que cualquier mascota doméstica vive, con un contexto más alegre, esto debido a que, la intención es crear una conexión y un impacto emocional sólido entre el usuario, el personaje y la narrativa, por ello se desarrolla en una casa, debido que la intención es despertar sentimientos de afecto y protección (Li Pira & Ruini, 2025) que servirán como base para la empatía,

Al establecer este contraste, se intensifica el impacto emocional de los niveles posteriores que muestran el abandono de una forma progresiva.



Imagen 3. Captura del escenario del nivel de la casa en Unity

Nivel 2: La cajuela (transición)

Este escenario, como se puede observar en la imagen 4, aunque no presenta actividades como tal a comparación del resto de niveles, está diseñada y planteada para brindar un contexto narrativo inicial al jugador, ya que, su función principal es establecer un ambiente seguro y cotidiano que contraste con las situaciones posteriores, del modo que, a partir de este punto, las experiencias comiencen a adquirir un tono progresivamente más serio y emocional, marcando un punto de no retorno en la narrativa a comparación del contexto anterior, el cual es más alegre, del mismo modo, se busca que el usuario empiece a cuestionar el enfoque del proyecto, generando una reflexión anticipada sobre lo que vivirá a continuación.

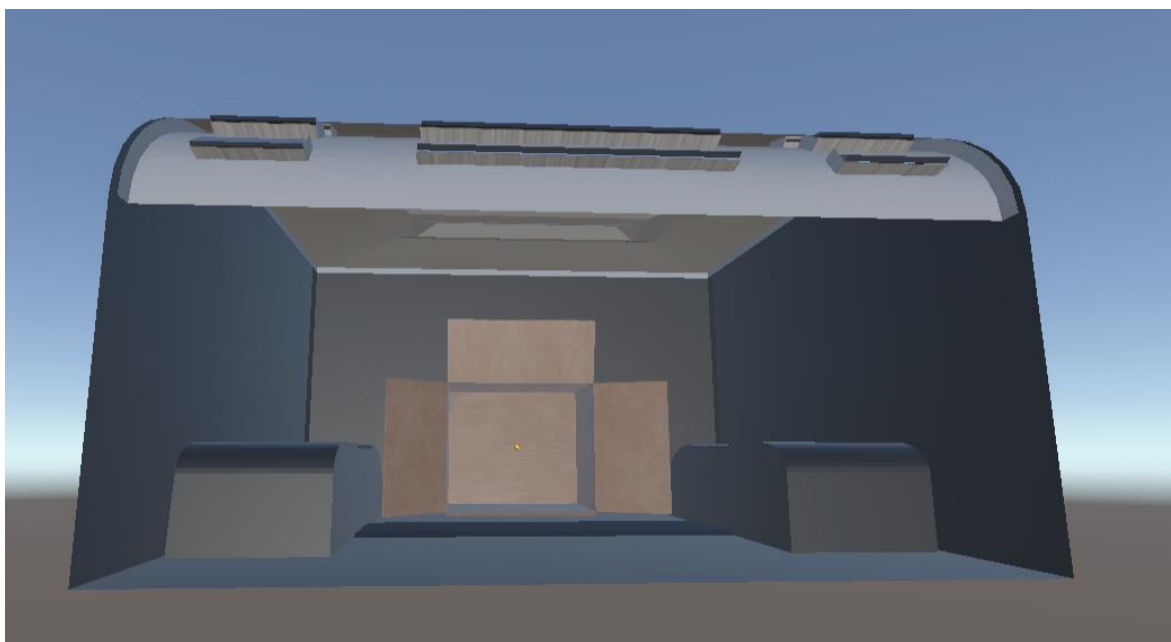


Imagen 4. Captura del escenario de la cajuela en Unity

Nivel 3: Calle de día

Este nivel comienza en un entorno urbano (Imagen 5), mostrando de forma indirecta que el animal ha sido abandonado. No se representa de manera explícita el momento del abandono, con el fin de preservar el efecto sorpresa emocional para niveles posteriores y aumentar su impacto narrativo. En cuanto a la jugabilidad, se retoman algunas de las actividades presentes en el primer nivel (como explorar, interactuar con objetos o moverse por el entorno), pero esta vez bajo contexto diferente, siendo este la supervivencia, convirtiéndolo en necesidad y riesgo, por lo que se escogió un escenario en la calle, tanto de día como de noche. Esta dualidad genera en el usuario una sensación de contraste emocional, haciéndolo más consciente del cambio brusco que ha experimentado el personaje.



Imagen 5. Captura del escenario de la calle de día en Unity

Nivel 4: Calle de noche

En esta etapa, el jugador ya se habrá dado cuenta que fue abandonado por el paso del tiempo, como se puede observar en la imagen 6. A diferencia de los niveles anteriores, aquí las actividades dejan de centrarse en la exploración o la interacción lúdica, y se enfocan principalmente en transmitir un fuerte componente emocional. El propósito es sumergir al usuario en una experiencia de soledad, resignación y vulnerabilidad.

Este nivel busca que el usuario empatice profundamente con esa sensación de abandono total, donde ya no existe esperanza de ser rescatado. Es el punto más bajo emocionalmente dentro de la narrativa, representando fielmente la triste realidad que tienen que pasar varias mascotas que son abandonadas (Hurtado Aguaguña, 2017).



Imagen 6. Captura del escenario de la calle de noche en Unity

Nivel 5: Habitación en blanco (escena final)

Este último nivel funciona como cierre simbólico y emocional de la experiencia, del modo que este escenario, al ser una habitación completamente blanca y vacía, como se observa en la imagen 7, contrasta fuertemente con los niveles anteriores, enfatizando así el final de la experiencia.

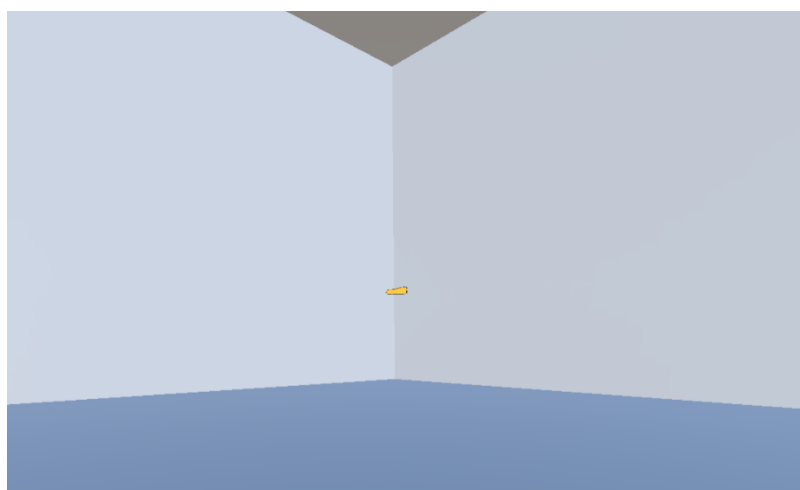


Imagen 7. Captura del escenario de la habitación en blanco en Unity

La única actividad que el jugador debe realizar consiste en entregar una carta escrita desde la perspectiva del gato a sus antiguos dueños. Esta mecánica actúa como una brecha emocional, permitiendo al usuario reflexionar sobre todo lo vivido durante la experiencia, ya que, la carta expresa sentimientos de tristeza, confusión y amor incondicional hacia los dueños, apelando directamente a la empatía y emociones del jugador.

Este cierre fue cuidadosamente diseñado para dejar una impresión emocional duradera, generando un quiebre emocional que confronte al usuario con la crudeza del abandono animal, con una intención clara, siendo emociones fuertes, ya que solo a través del dolor reflexivo se puede provocar una verdadera conciencia y cambio de actitud (Lamm, Rütgen, & Wagner, 2018).

Mientras se muestran los créditos finales, se escucha de fondo una voz leyendo el contenido de la carta a los dueños, reforzando el impacto emocional del mensaje y ofreciendo un momento íntimo de despedida.

5.6.3 Narrativa de actividades

Para la creación de la narrativa se tuvo presente juegos, que, si bien su propósito no es el de concientizar a la sociedad, comparten similitudes en apartados como visuales y de progresión narrativa, siendo un claro ejemplo el videojuego “Stray” un juego de aventuras desarrollado por BlueTwelve Studio y publicado por Annapurna Interactive, el cual trata de un mundo futurista post-apocalíptico en el que un gato cae accidentalmente en una ciudad bajo tierra, por lo que tendrá que volver a la superficie para encontrarse con sus amigos, esto con la finalidad de ver en primera persona como es la vida de un gato callejero, con actividades graciosas, lúdicas y de amistad (Steam, 2022). Otro ejemplo más directo se observaría en el videojuego “I am a Cat” desarrollado por New Folder Games, que igualmente es una experiencia en RV, donde el usuario toma el papel de un gato aventurero en su casa, haciendo diferentes actividades frenéticas (Steam, 2024). Ambos juegos con valoraciones positivas en Steam, donde se ha evidenciado una empatía y comprensión hacia los gatos, además de una diversión muy notoria, por ejemplo, en palabras de un usuario en la plataforma Steam de Stray, "Stray, sin duda alguna el gatito más valiente que jamás haya conocido... conforman un gran equipo capaz de vencer cualquier reto" (DementC4, 2025), lo que refleja el impacto emocional que este tipo de experiencias logra generar en los jugadores, de igual manera un usuario, nos dice "El juego es divertido para lo que es: hacer cosas de gato, completar objetivos felinos y desbloquear nuevos lugares para ser un gato. Los controles son buenos y bastante

graciosos, especialmente cuando saltas hacia los personajes del juego y los haces caer."(Marble, 2024) sobre I am a Cat, por lo que sin duda podemos observar que una buena interacción y narrativa, son claves para generar una opinión positiva en los usuarios.

Por lo que durante el desarrollo, se observaron e investigaron comportamientos reales de gatos para que las tareas del juego reflejen con mayor fidelidad sus hábitos y emociones (Bradshaw, Casey, & Brown, 2012), sin embargo, la narrativa fue ajustada en función de las limitaciones técnicas, asegurando una coherencia emocional en la progresión de las actividades, manteniendo el factor sorpresa de la continuidad de los niveles con sus respectivos contextos, hasta llegar al final, logrando ese impacto emocional a través de una escala de emociones que va de menos a más en cada nivel, representando así, no solo una progresión suave sobre el tema, sino reflejando como es la realidad para los animales.

Un aspecto particular y narrativamente relevante es la mecánica implementada en la calle donde el gato debe permanecer dentro de una caja en el mismo lugar donde fue abandonado, y si bien este comportamiento es característico principalmente en perros, quienes suelen permanecer o regresar al sitio del abandono debido a su fuerte apego territorial y emocional (Beaver, 2009), en comparación a los gatos que tienden a dispersarse rápidamente y buscar refugios en zonas seguras cercanas, debido a su naturaleza más independiente y territorial (Bradshaw et al., 2012), se decidió adaptar este comportamiento natural de un perro, a la experiencia del usuario siendo un gato, debido a que este proyecto busca generar un impacto emocional y empático profundo, y esta adaptación facilita que el jugador experimente la sensación de vulnerabilidad, aislamiento y espera, elementos que potencian la conexión emocional con la historia y aumentan la empatía hacia las mascotas abandonadas.

La progresión emocional de los niveles siendo el inicio representando la seguridad y juego en la casa, pasando por la incertidumbre y peligro en las calles, hasta el vacío y abandono en la habitación final está diseñado para reflejar la cruda realidad de muchos animales urbanos abandonados, haciendo que el usuario viva una narrativa inmersiva que invita a la reflexión y al cambio social.

5.6.4 Creación de Addon para Blender

Con el objetivo de optimizar el proceso de modelado 3D de animales y reducir el tiempo de modelado, se pensó en la creación de un addon personalizado para Blender, enfocado específicamente en la generación de cuerpos base de perros y gatos, por lo que esta herramienta surgió como una solución ante la necesidad de poblar el entorno virtual (escenarios en la calle) del juego con múltiples animales que reflejaran la problemática y la realidad del abandono, sin embargo, debido a limitaciones de optimización, esta idea tuvo que ser descartada en la versión final, priorizando el rendimiento general del juego en entornos de RV, donde la eficiencia gráfica y la estabilidad son fundamentales para una experiencia positiva.

El addon fue desarrollado utilizando el lenguaje de programación Python, directamente en el entorno de Scripting de Blender, y durante su creación, se contemplaron dos métodos de implementación, el primero consistía en crear los modelos base manualmente dentro de Blender para luego extraer el código correspondiente desde el apartado de scripting, ya que, Blender permite visualizar en tiempo real una terminal con las acciones que realiza el usuario, como se puede observar en la imagen 8, y el segundo, escribir el código completamente desde cero, por lo que se optó por la primera

opción, ya que permitía un control más visual e intuitivo sobre las formas generadas, facilitando así el desarrollo del script.

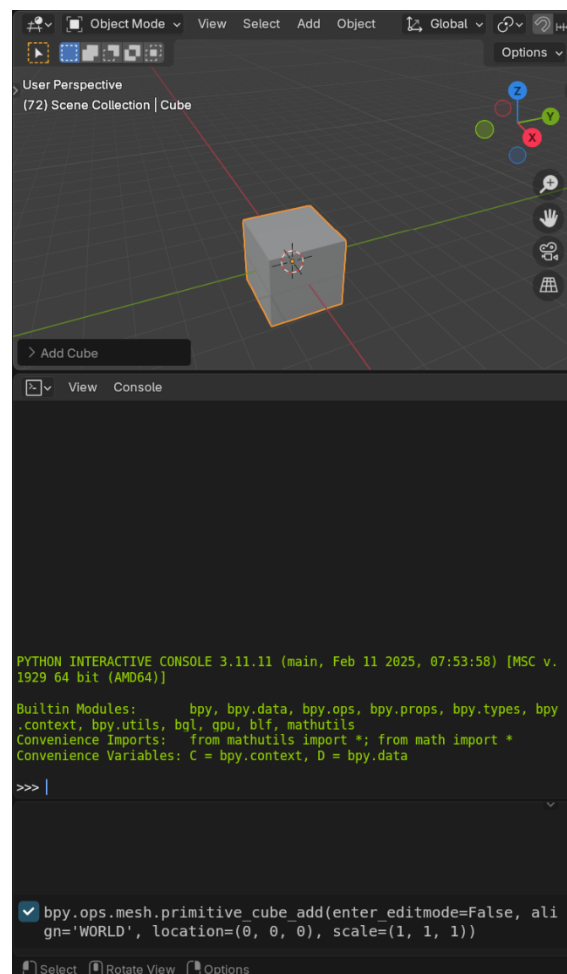


Imagen 8. Captura de la ventana de Scripting de Blender

Por lo que posteriormente se modelaron las partes básicas del cuerpo de un animal (cabeza, torso, extremidades, cola) y se copió su estructura en código (imagen 9), permitiendo que el addon generara automáticamente estos cuerpos base dentro de la escena de trabajo, a partir de esto, los modelos podían ser esculpidos y detallados manualmente para representar a un animal específico y que se diferencie del resto.

```

229
230 # =====
231 # CREACIÓN DE LAS METABALLS |
232 # =====
233 def crear_metaballs():
234     # Asegurarse de estar en modo OBJECT
235     if bpy.context.mode != 'OBJECT':
236         bpy.ops.object.mode_set(mode='OBJECT')
237
238     # Crear o obtener la colección
239     molde_perro = bpy.data.collections.get("moldePerro")
240     if not molde_perro:
241         molde_perro = bpy.data.collections.new("moldePerro")
242         bpy.context.scene.collection.children.link(molde_perro)
243
244     # Configuración común para todas las metaballs
245     metaball_settings = {
246         'resolution': 0.2, # Mayor resolución
247         'threshold': 0.3, # Menor threshold para mejor fusión
248     }
249
250     # Función auxiliar para crear metaballs con configuraciones consistentes
251     def create_meta(name, meta_type='BALL', size=1.0, location=(0,0,0), rotation=(0,0,0)):
252         bpy.ops.object.metaball_add(
253             type=meta_type,
254             radius=size,
255             enter_editmode=False,
256             align='WORLD',
257             location=location
258         )
259         obj = bpy.context.object
260         obj.data.resolution = metaball_settings['resolution']
261         obj.data.threshold = metaball_settings['threshold']
262         return obj
263
264     # -----
265     # Cuerpo
266     # -----
267     bpy.ops.object.metaball_add(
268         type='CAPSULE', radius=2, enter_editmode=False,
269         align='WORLD', location=(0, 0, 0), scale=(1, 1, 1)
270     )
271
272     bpy.ops.transform.translate(value=(0, 0, 0), orient_type='GLOBAL')
273     bpy.ops.transform.resize(value=(0.62799, 0.62799, 0.62799), orient_type='GLOBAL')
274     bpy.ops.transform.translate(value=(0.456878, -9.69246e-08, 0.721386), orient_type='GLOBAL')
275     bpy.ops.transform.rotate(value=0, orient_axis='Z', orient_type='VIEW')
276
277
278     cuerpo = bpy.context.object
279     if cuerpo:
280         renombrar_y_mover(cuerpo, "cuerpoPerro", "Metaball_cuerpoPerro", molde_perro)
281     else:
282         print("Error: No se creó el objeto metaball para el cuerpo.")
283
284     # -----
285     # Cabeza
286     # - Parte 1: Cuello/Pecho
287     # - Parte 2: Rostro
288     # -----
289     # Parte 1: Cuello/Pecho
290     bpy.ops.object.metaball_add(
291         type='CAPSULE', enter_editmode=False,
292         align='WORLD', location=(0, 0, 0), scale=(1, 1, 1)
293     )
294

```

Imagen 9. Captura del código encargado de generar las metaballs base del animal en Blender

Además del cuerpo general, se integró una funcionalidad para elegir el tipo de orejas del animal, considerando que cada especie y raza presenta variaciones anatómicas significativas en esa parte. Esto permitía que el modelo base se adaptara mejor a las necesidades específicas del diseño del personaje, manteniendo un equilibrio entre automatización y personalización (imagen 10).

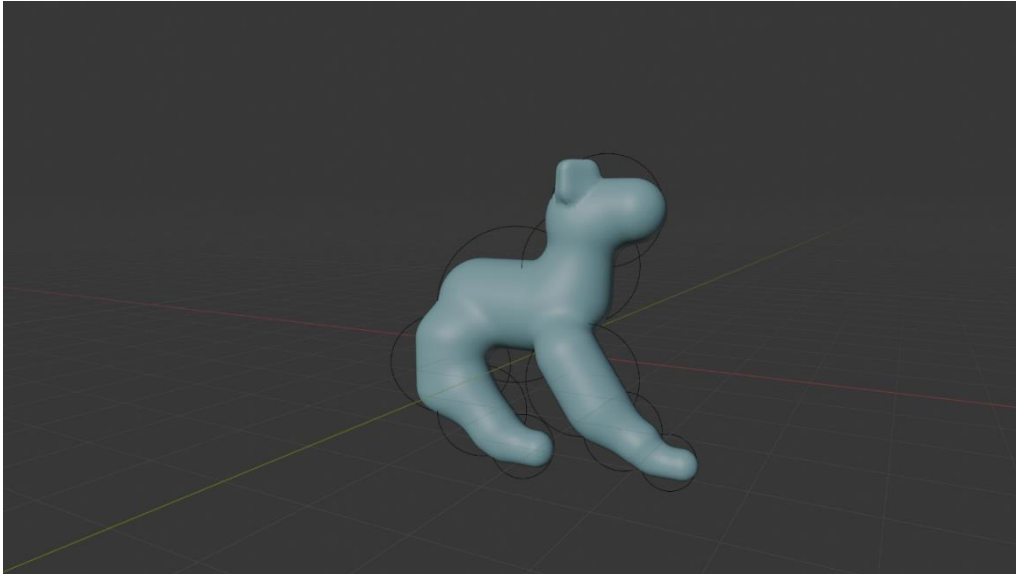


Imagen 10. Captura del cuerpo base generado por metaballs en Blender

A pesar de su utilidad, el addon no fue completado en su totalidad, quedando como una herramienta funcional, pero con margen de mejora. Aunque ayudó a reducir el tiempo de modelado, su eficiencia era aún limitada, y no se implementaron funcionalidades más avanzadas como generación automática de topología optimizada o adaptación dinámica del cuerpo según parámetros anatómicos. Sin embargo, representa un paso importante en la dirección de automatizar procesos en entornos artísticos, y abre la posibilidad de continuar su desarrollo como un recurso complementario valioso para futuros proyectos en los que se requiera la creación rápida y coherente de personajes animales.

5.6.5 Unity Versión 6

Se optó por el motor de desarrollo gratuito Unity debido a su facilidad de uso, su amplia compatibilidad con dispositivos de RV y su extenso catálogo de herramientas y paquetes especializados para la creación de experiencias inmersivas. Entre las

herramientas más relevantes consideradas para este proyecto estuvieron OpenXR y el Software Development Kit (SDK) de Meta.

Más adelante, se detalla específicamente cuál de estas tecnologías fue utilizada en el desarrollo final del proyecto, así como las razones detrás de su elección y adaptación.

5.6.6. Software Development Kit de Meta Building Blocks / XR Toolkit

Se utilizó el SDK de Meta Building Blocks, en su versión 75, debido a que este ofrece una gran cantidad de herramientas prediseñadas y listas para su uso inmediato, además de su fácil uso del simulador a través de la ventana 'In Game' de unity, por si no se cuenta con unas gafas de RV. Estas herramientas pueden integrarse fácilmente al proyecto arrastrándolas desde el panel de Meta, de ahí su nombre "Building Blocks". Entre los componentes más relevantes se encuentran el XR Rig (que controla la cámara del jugador y sus controladores) y el sistema de locomotion, que permite al usuario moverse, teletransportarse dentro del entorno e interactuar con objetos del entorno.

5.6.7. Meta Building Blocks y su incompatibilidad con mecánicas clave

Durante el proceso de desarrollo surgieron múltiples inconvenientes que afectaron significativamente la personalización y funcionalidad esperada para el proyecto. Uno de los primeros problemas fue la dificultad para personalizar modelos ya preestablecidos, especialmente en lo referente a los controladores (mandos). Estos se encontraban divididos en múltiples subcomponentes (como gatillos, botones, joysticks y carcasa) lo cual complicó enormemente su modificación. Esto se volvió un obstáculo relevante, ya que uno de los objetivos era reemplazar los controladores por modelos de patas de gato, representando las "manos" del jugador en primera persona. Este cambio, clave para la

inmersión del usuario, se tornó inviable dentro del plazo estimado, ya que surgieron errores difíciles de resolver por la estructura interna del SDK. Otro inconveniente fue la implementación del sistema de teletransporte, el cual requería añadir múltiples scripts y componentes a cada objeto interactivo. Si bien no representaba un impacto directo en el rendimiento del juego, sí generaba una carga de trabajo adicional, haciendo más engorroso el diseño de las interacciones dentro del entorno virtual.

No obstante, el problema más determinante fue la ausencia de un sistema de escalada (climb) integrado en el SDK de Meta. Esta función era indispensable para el proyecto, ya que una de las mecánicas centrales de la experiencia era la capacidad de trepar a lugares altos (una conducta típica y natural en los gatos) y resultaba fundamental para lograr una sensación auténtica de inmersión. Desarrollar esta funcionalidad desde cero suponía un gran desafío técnico y no se ajustaba a los tiempos y recursos disponibles.

Debido a esto, se optó por migrar progresivamente hacia el sistema XR Toolkit, el cual ya cuenta con un sistema de escalada funcional y compatible con el proyecto. Sin embargo, dado el grado de avance que tenía el desarrollo en ese momento, no resultaba viable reemplazar completamente todas las herramientas implementadas con el SDK de Meta. Por lo tanto, se tomó la decisión de adoptar una modalidad híbrida, manteniendo ciertos componentes del SDK de Meta (como los paneles y la interfaz de usuario) y combinándolos con las funcionalidades más flexibles y personalizables del XR Toolkit (como el sistema de locomoción y el XR Rig).

5.6.8. Sistema Híbrido entre el Software Development Kit de Meta y XR Toolkit

Se implementó el sistema de XR Toolkit para reemplazar tanto al XR Rig de Meta como a su sistema de locomoción. Esto se debió a que la funcionalidad de escalada que se requería para el proyecto (fundamental para emular el comportamiento de un gato trepando a lugares elevados) solo era compatible con el XR Origin propio del Toolkit. Al realizar este reemplazo, el sistema de locomoción de Meta quedó obsoleto, por lo que también fue sustituido.

Se incorporaron los sistemas básicos de XR Toolkit, y desde los primeros ensayos se observó que eran mucho más sencillos de usar y no estaban organizados en múltiples subcarpetas, a diferencia de su contraparte Meta. Gracias a esta estructura más accesible, se logró reemplazar los controladores de los mandos por modelos personalizados de patas de gato de una forma mucho más práctica y sin errores estructurales. El nuevo sistema de locomoción también resultó más amigable. Con solo un script fue posible implementar el teletransporte, así como añadir funcionalidades complementarias como la velocidad de movimiento del jugador, el sistema de snap rotation (giro por segmentos, útil para evitar el mareo) y la capacidad de saltar, incluyendo parámetros ajustables como la altura del salto. Estas opciones no habían sido posibles con el SDK de Meta, además de que, de forma sorpresiva, el sistema de XR Toolkit generaba menos mareo durante las pruebas.

La razón principal para el cambio fue la necesidad de escalar objetos, replicando el comportamiento natural de un gato. Esta mecánica era clave para las tareas (minijuegos) del proyecto, y gracias a que, XR Toolkit incluye scripts prediseñados para el sistema de climb, los cuales fueron emparejados con colliders (detectores de colisión) del entorno

virtual. Se probaron varias configuraciones: “Collider Position”, “Collider Volume” y “Collider Transform”, pero la única opción funcional en este caso fue “Collider Volume”, convirtiéndose en un hallazgo curioso del desarrollo, ya que requirió múltiples pruebas y ajustes para dar con la solución adecuada, cuando en realidad cualquiera de las opciones presentadas debería funcionar correctamente.

Por otro lado, del SDK de Meta se conservaron los paneles de guía, ya que permitían mostrar videos tutoriales con instrucciones breves de manera clara y visualmente atractiva, por lo que fueron utilizados como sistema de UI (Interfaz de Usuario) para mostrar tutoriales, puntuaciones y un poco de contexto de la narrativa al jugador, ya que las UI convencionales generaban errores visuales e incompatibilidades en RV, añadiendo de igual forma que, el sistema de paneles del SDK de Meta ofrecía además una alta capacidad de personalización y no presentó inconvenientes técnicos durante la integración.

Este sistema híbrido resultó en una combinación y solución eficiente de tecnologías, por lo que mientras XR Toolkit se utilizó como base principal para la locomoción, la escalada y la interacción del jugador, los elementos visuales y de interfaz (como los paneles informativos) se gestionaron mediante el SDK de Meta.

La coexistencia de ambas herramientas no generó conflictos significativos, lo que permitió mantener un flujo de trabajo estable y avanzar en el desarrollo del juego sin contratiempos técnicos, además, esta integración estratégica permitió sacar lo mejor de ambos sistemas, optimizando tanto el rendimiento como la experiencia de usuario en el entorno RV.

5.6.9. Estilo gráfico Non Photorealistic Rendering

Como menciona el director de la película ganadora al Oscar Flow “Lo que me encantaría ver —y creo que ya está ocurriendo— es un mayor enfoque en flujos de trabajo NPR (renderizado no fotorrealista), lo cual es genial. También serían muy beneficiosas más mejoras en renderizado interactivo y en tiempo real” (Zilbalodis, 2025), podemos analizar y reflexionar, que, el estilo gráfico utilizado en el proyecto se basa en la técnica conocida como Non Photorealistic Rendering (NPR) o renderizado no fotorrealista (Pixune, 2023) con el fin de explorar lenguajes visuales más expresivos y estilizados que se alejen del hiperrealismo tradicional, dando como resultado el contexto del presente proyecto, el NPR no solo fue una elección estética, sino también una necesidad técnica y conceptual, ya que al estar enfocado a un público joven, este estilo se ha vuelto tendencia por su atractivo visual (Mhorphic Studio, 2025), permitiendo crear una atmósfera emocional sin depender de texturas demasiado pesadas o simulaciones realistas, se vuelve una opción perfecta para llamar la atención de una forma visual.

Como podemos ver en la imagen 11 y 12, lo primero en lo que nos fijamos es su característico outline (delinado), y su particular uso de las sombras, si observamos detenidamente la imagen 11, podemos notar de izquierda a derecha las opciones de sombra que nos ofrece este shader, con sombras más suaves y bruscas entre un rango de 0 a 1.

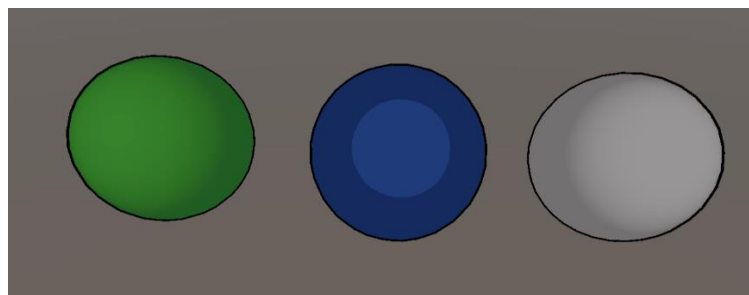


Imagen 11. Captura de esferas con Cell Shading en Unity

Esta elección se alinea con las palabras de Zilbalodis, quien defiende el uso de estilos gráficos que ofrezcan más libertad artística y capacidad de transmitir emociones de forma abstracta pero poderosa, ya que, en un entorno como la RV donde cada elemento visual tiene un impacto directo en la inmersión del usuario, el estilo NPR se convierte en una herramienta narrativa clave, permitiendo representar el mundo desde los ojos de un animal, sin comprometer el rendimiento ni la claridad visual, de ese modo, el proyecto adopta y reivindica esta corriente visual, sumándose a una tendencia que busca nuevas formas de narrar desde lo visual, priorizando lo expresivo sobre lo literal.

Esta decisión se tomó por diversos factores técnicos y estéticos, siendo uno de los principales el rendimiento, ya que, el entorno está desarrollado para dispositivos de RV (en este caso, las gafas Meta Quest 2 conectadas a una PC), optar por gráficos fotorrealistas habría generado una carga considerable e innecesaria tanto para el hardware de las gafas como para el computador utilizado en el desarrollo, de ese modo, el uso de modelos y materiales más pesados podría haber generado ralentizaciones, bugs o incluso bloqueos del juego, afectando negativamente la experiencia.

El segundo motivo clave para optar por NPR fue su flexibilidad estética. Al no depender de una representación realista, se abre la posibilidad de aplicar diversos subestilos visuales que refuercen la narrativa y el tono emocional del juego.

En este caso, se eligió específicamente el estilo Cell Shading (también conocido como Toon Shading), este estilo genera una ilusión óptica interesante, ya que a pesar de que los objetos y escenarios están modelados en 3D, la experiencia visual percibida se asemeja mucho a una animación 2D.

Se crea así una fusión entre el 3D y el dinamismo de las formas, con una estética que resalta por su claridad visual, identidad propia y capacidad de transmitir emociones,

dando como resultado, una cualidad ideal para experiencias narrativas que priorizan la expresividad sobre el realismo, como en el caso del presente proyecto, que busca una conexión emocional con el jugador desde una mirada artística.

Uno de los referentes estéticos clave que influyó en el diseño visual de este proyecto fue la película *Spider-Man Into the Spider-Verse*, reconocida por su uso innovador del cel shading combinado con técnicas visuales del cómic y la animación tradicional, de igual forma, el proyecto independiente *Flow* se convirtió en una fuente de inspiración directa, tanto por su atmósfera como por su capacidad de comunicar sensaciones sin recurrir al fotorrealismo., ya que, el valor artístico del cel shading también radica en su atemporalidad, a diferencia del realismo digital, que depende de tecnologías que se vuelven obsoletas rápidamente, este estilo mantiene su frescura a lo largo del tiempo, por ejemplo, títulos como *The Legend of Zelda: Wind Waker*, *Borderlands*, *Hi-Fi Rush* o *Dragon Ball Fighters Z* se convierten en una propuesta visual estilizada, dando como resultado que proyectos similares visualmente, pueden perdurar, destacarse y convertirse en un sello de identidad.

Por lo que podemos observar, el cel shading puede adaptarse a una amplia gama de tonos narrativos, desde mundos coloridos y alegres hasta escenarios oscuros y emocionalmente intensos, debido a su capacidad de conectar visualmente con el jugador, convirtiéndose en una opción cada vez más valorada, especialmente en proyectos que, como este, buscan transmitir un mensaje más profundo, apelando no solo a una representación fiel de la realidad, sino a una versión simbólica, emocional y artística de la misma.

De igual manera, el estilo cartoon ayuda a suavizar la crudeza de la temática del abandono animal, haciendo que la experiencia sea emocionalmente impactante pero no

agresiva visualmente, lo cual es especialmente importante para mantener el equilibrio entre realismo y sensibilidad permitiendo enfatizar formas, contornos y colores de una manera más expresiva.

Se ajustaron materiales y luces con sombreado estilizado, logrando resaltar un volumen a los modelos, sin recurrir a efectos complejos, además, al utilizar un estilo NPR, fue posible incluir elementos visuales que refuerzan el mensaje del juego sin depender del hiperrealismo, lo que también favorece la inmersión narrativa y la conexión emocional con el jugador.

El uso de este tipo de renderizado no solo optimizó el rendimiento general del proyecto, sino que también aportó una capa adicional de creatividad e interpretación visual, permitiendo al jugador sumergirse en un mundo que, aunque no es realista, refleja con fuerza la realidad emocional y simbólica de las mascotas abandonadas en la ciudad.

5.6.10. Integración de shader compatible para Unity

Para lograr el estilo gráfico y visual que se pretendía alcanzar en el proyecto, se atravesaron varios procesos de mejora durante el desarrollo. Existen múltiples formas de implementar un estilo cel shading en Unity, y en un inicio se pensó que cualquier solución sería funcional para este propósito.

En Unity, al igual que en Blender, existe un sistema dedicado a la apariencia de los materiales, conocido como “Shader”. Este componente cumple funciones similares a la pestaña de “Shading” de Blender, permitiendo controlar cómo se renderiza un objeto en pantalla, ya sea mediante programación o a través de nodos visuales. Para optimizar tiempos, se optó por buscar un shader preconstruido en la Unity Asset Store

(assetstore.unity.com). Así se encontró el Simple Toon Shader, un recurso gratuito que se utilizó durante buena parte del desarrollo, específicamente hasta la etapa de pruebas de usabilidad.

Sin embargo, en ese punto comenzaron a surgir problemas. Por desconocimiento inicial sobre el funcionamiento interno de los shaders y cómo interactúan con la iluminación global, el shader comenzó a generar resultados inesperados, lo que afectó la consistencia visual del juego. Antes de detallar estos inconvenientes, es necesario explicar brevemente cómo funciona un shader de estilo cel shading.

El cel shading trabaja a partir de dos elementos principales: una textura base (Base Map) y un sistema de sombras estilizadas. La textura base puede ser una imagen mapeada sobre el modelo 3D (UV Mapping) o simplemente colores planos definidos manualmente. La clave está en cómo se representan las sombras, a diferencia del sombreado tradicional que usa gradientes suaves, el cel shading genera transiciones bruscas entre luces y sombras, lo que crea un efecto similar al dibujo en 2D (Luque, 2012). En este proyecto se optó por este enfoque con sombras marcadas, para reforzar la estética de caricatura y dibujo animado.

Un elemento importante de este estilo es el outline o delineado negro que rodea los objetos, esta característica es la principal responsable de que los modelos 3D parezcan ilustraciones dibujadas a mano, ya que, el delineado permite que, sin importar el ángulo desde el que se mire el objeto, siempre se proyecte una línea oscura alrededor de su silueta, generando una sensación visual de bidimensionalidad, de este modo mostrando la importancia de esta técnica, siendo fundamental para reforzar la estética no fotorrealista que se buscaba en el proyecto.

Al inicio se usó un shader bajado de la Unity Asset Store llamado Simple Toon Shader (unityassetstore.com), sin embargo, se mostraron varios problemas, los cuales representaron una limitación importante al momento de realizar las pruebas de usabilidad, donde la coherencia visual es crucial para mantener la inmersión del usuario. Estos hallazgos obligaron a investigar en mayor profundidad el funcionamiento de los shaders, y se consideró la posibilidad de crear uno propio o modificar uno existente para lograr mayor control sobre el comportamiento visual del juego.

Por lo que investigando diferentes foros principalmente en Reddit (reddit.com) se llegó a la conclusión de que en RV el renderizado se vuelve más complejo debido a que se deben generar dos imágenes simultáneas, una para cada ojo, simulando así la percepción estereoscópica que permite la sensación de profundidad, y técnicamente, esto equivale a renderizar el mundo dos veces desde ángulos ligeramente distintos, aplicando además correcciones ópticas específicas para adaptarse a la forma de las lentes del visor, por esta razón, los shaders utilizados en proyectos de RV deben estar preparados para operar en este doble entorno, de lo contrario, pueden producirse errores como desalineaciones, efectos visuales inconsistentes, duplicados o incluso fallos en el renderizado de uno de los ojos, o pantalla y estos fueron precisamente los problemas principales detectados con el shader inicial, ya que durante gran parte del desarrollo del juego se trabajó usando el simulador de RV en Unity, que proyecta una única vista en el monitor del computador, bajo estas condiciones, el shader funcionaba aparentemente bien, ya que todo se dibujaba en una sola pantalla sin necesidad de calcular la diferencia entre dos perspectivas o de procesar efectos ópticos complejos, por lo tanto el error permaneció oculto hasta las primeras pruebas reales de usabilidad con las gafas Meta Quest 2.

Al ejecutar el juego directamente en el visor RV, se hizo evidente un grave fallo de renderizado. El shader no estaba preparado para soportar la arquitectura de doble

cámara que utilizan los visores. En concreto, se producía un efecto de "ghosting" y de duplicación de objetos en la pantalla correspondiente al ojo izquierdo, mientras que en la del ojo derecho el objeto simplemente no se renderizaba, tal cual podemos observar en la imagen 13.

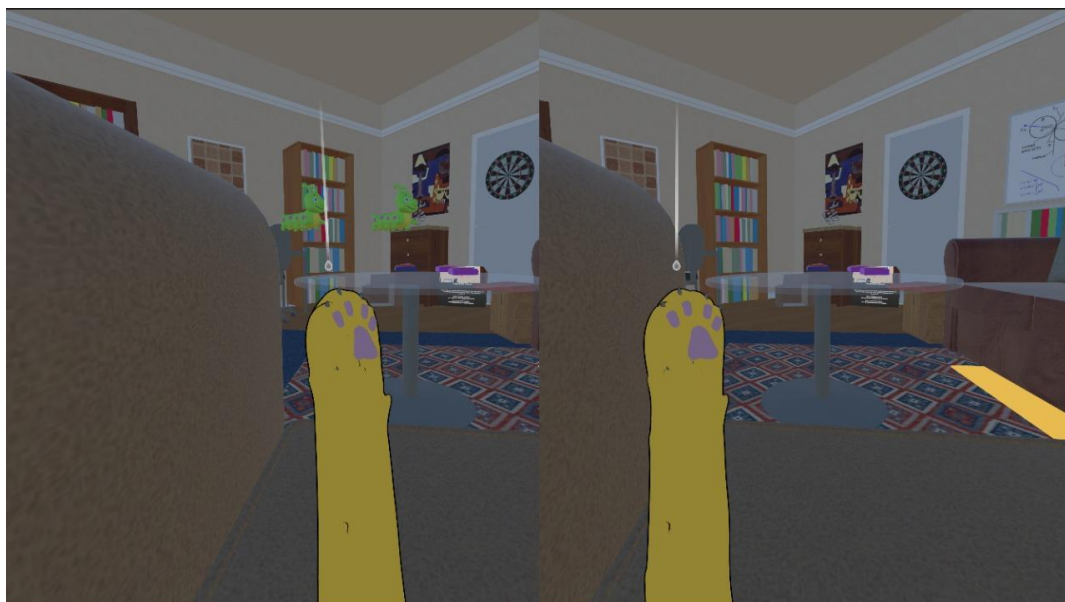


Imagen 12. Captura de la ventana 'Game' del juego ejecutándose en las gafas de RV dentro de Unity

Aunque en etapas iniciales se subestimó la complejidad técnica de los shaders, esta experiencia resultó valiosa para ajustar los recursos gráficos del proyecto y entender con mayor claridad cómo mantener un estilo visual coherente y optimizado para RV y también para entender que, en RV, la compatibilidad de los recursos gráficos no se puede asumir por defecto. Todo debe probarse directamente con el visor, ya que los errores que no aparecen en el simulador pueden comprometer por completo la experiencia final del usuario.

5.6.11. NiloToonURP

Tras una exhaustiva investigación se logró encontrar un shader llamado "NiloToonURP" creado por el usuario "ColinLeung - NiloCat" y publicado en un

repositorio de GitHub (github.com), el cual, como su nombre lo indica, es compatible con el sistema de renderizado Universal Render Pipeline (URP) de Unity. Esto fue un punto clave, ya que todo el desarrollo del proyecto fue realizado utilizando URP desde el inicio. El principal desafío al momento de buscar una solución fue precisamente la escasa disponibilidad de shaders de tipo cel shading compatibles con URP, ya que la mayoría de los shaders gratuitos y de uso común estaban diseñados para el sistema Built-in Render Pipeline, que es el sistema clásico y predeterminado de Unity.

Cambiar de sistema de renderizado en una etapa avanzada del desarrollo no era una opción viable, ya que, no se trata simplemente de presionar un botón para cambiar de herramienta, debido que la conversión entre pipelines puede requerir reestructuración de materiales, iluminación, cámaras y efectos post-procesado, además de la reconfiguración de todos los shaders, lo que hubiese significado empezar de cero el proyecto entero.

El NiloToonURP Shader, fue la solución perfecta para todos los problemas encontrados. No solo ofrecía compatibilidad total con URP, sino que además estaba diseñado específicamente para ser funcional en entornos de RV, contemplando correctamente el renderizado estereoscópico para ambos ojos. Esta característica era justamente lo que se requería para que los errores de duplicación y ghosting desaparecieran completamente.

Una vez aplicado el shader a los modelos que anteriormente presentaban errores, los problemas de renderizado se solucionaron de inmediato. Los objetos comenzaron a mostrarse correctamente en ambas pantallas del visor RV, cumpliendo con el objetivo estético y técnico planteado desde el inicio del proyecto, tal cual se observa en la imagen 14 y 15.



Imagen 13. Captura de los controles cambiados por los modelos de las patas y aplicado el nuevo shader en unity



Imagen 14. Captura de uno de los modelos en 3D de las mascotas con el respectivo shader en Unity

Además, se notó una mejoría en el rendimiento general, tanto en pruebas con el simulador de Unity como en la ejecución directa con las gafas Meta Quest 2. Esto sugiere que el shader estaba optimizado no solo para la compatibilidad visual, sino también para el uso eficiente de recursos, lo cual es fundamental en un entorno RV.

5.6.12. Lógica de las Tareas / Actividades del usuario

Para las tareas que debe realizar en usuario en cada nivel, se reutilizaron scrips clave para el resto de los niveles, por lo que al inicio del desarrollo se planteó realizar actividades con scripts fáciles de adaptar a cada nivel.

Empezando por la lógica de las tareas, estas debían tener un estándar, como observamos en la imagen 15, el cual se dividía en, forzar tarea, identificación de la tarea (Id), su modelo en 3D de un indicador para guiar al jugador, además de la activación de los paneles con puntuación y su respectivo tiempo límite para realizar la tarea, solo si aplicaba y la condición para que la tarea se completara, esto con su respectivo gestor de tareas para verificar que se completen todas, esto con la intención de aumentar la eficiencia de los demás niveles, del modo que reutilizando estas lógicas en las demás actividades, solamente quedaría adaptarlas según las necesidades.

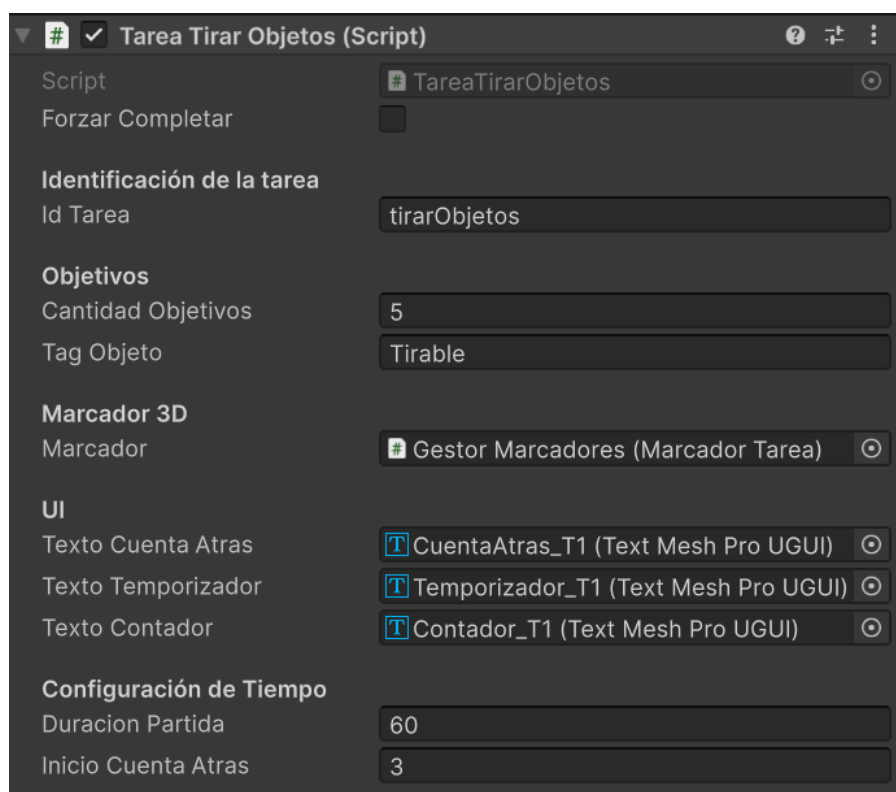


Imagen 15. Captura de los componentes de un script en el inspector de Unity

Además, como se puede observar en la imagen 15, tenemos un script llamado Gestor Marcadores, el cual está encargado de gestionar los modelos 3D de los indicadores, como observamos en la imagen 16, tenemos una lista de tareas, cada una con su modelo, id de la tarea, zona de juego delimitada por un collider (zona de colisión con el jugador), el modelo 3D del indicador y su respectivo script que controla que la tarea se cumpla, esto debido a que se estableció que cuando el jugador se acerque a la zona de juego el indicador se desactive, si el jugador sale de la zona se vuelva a activar y solamente cuando la tarea se haya completado el indicador se desactivara permanentemente, esto con la finalidad de guiar al jugador en todo momento y que este no se pierda, para evitar sentimientos de frustración y experiencias negativas.

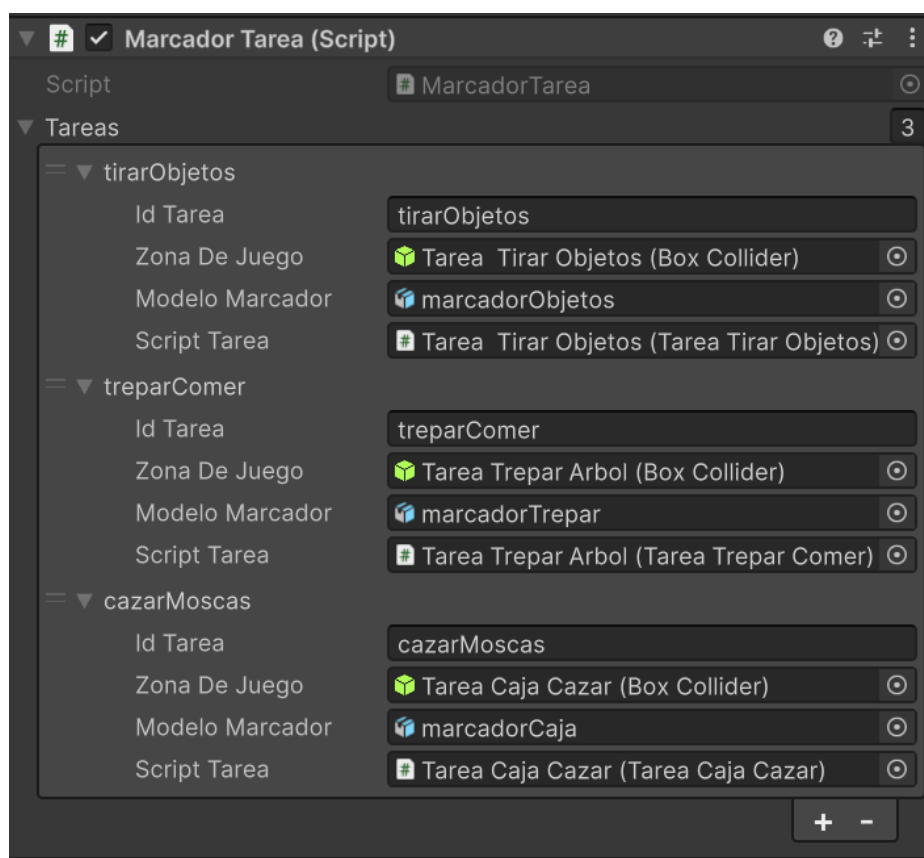


Imagen 16. Captura de los componentes de Marcador Tarea en el inspector de Unity

La única tarea que tiene un script extra es la de cazar las moscas, ya que como observamos en la imagen 17, contiene una lógica llamada Spawner Moscas, que como su nombre indica, está encargada de la aparición de las moscas, por lo que tenemos una lista de modelos para que este genere las instancias que se indiquen en Cantidad Moscas, además de la zona de vuelo, el cual funciona como un límite para que las moscas no vuelen por todo el escenario, seguido de eso tenemos lo más importante, el cual es la zona de agachado, ya que en esta tarea el jugador debe agacharse físicamente para que las moscas aparezcan y las pueda cazar, esto funciona con un collider dentro de la cámara del XR rig, y cuando este collider este dentro de la zona de agachado, las moscas se activa, y cuando ambos colliders están fuera de sí, las moscas desaparecen, esto se hizo con la intención de simular el sigilo de un gato y finalmente tenemos el apartado que conecta con el script principal.

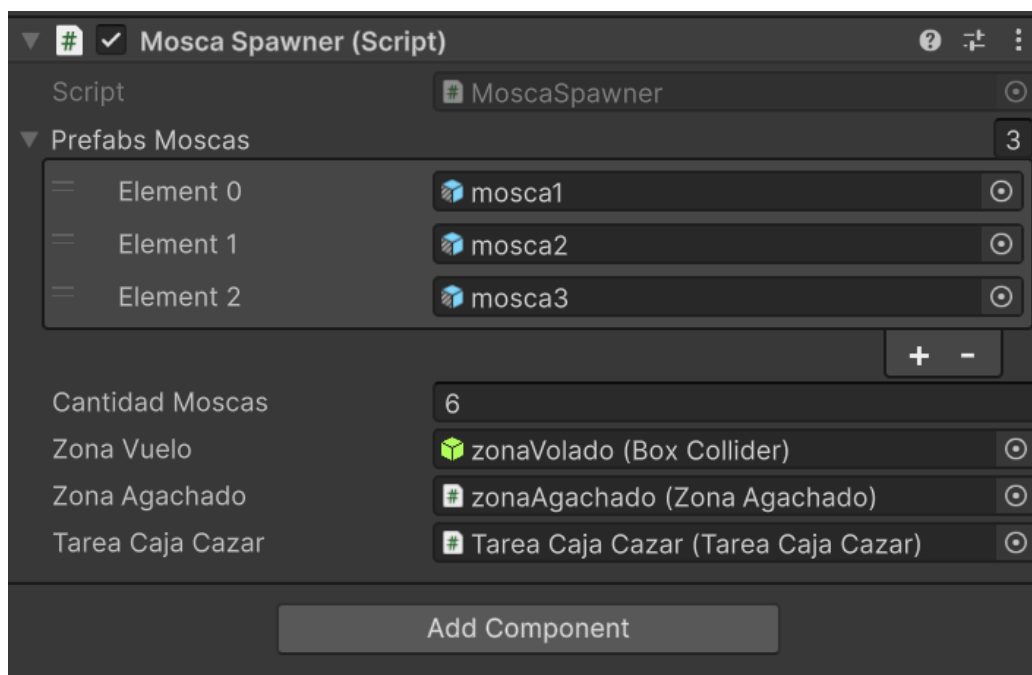


Imagen 17. Captura de los componentes del Spawner Mosca en el inspector de Unity

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Encuestas de Usabilidad

Con el fin de evaluar la experiencia técnica y de interacción del usuario (UX) con el prototipo de RV, se diseñó y aplicó una encuesta de usabilidad, con el objetivo principal de identificar posibles dificultades relacionadas con la navegación, el manejo de controles, la comprensión de las mecánicas y el desempeño general del sistema durante la experiencia RV, por lo que, la encuesta se centró en aspectos clave como la facilidad para utilizar los controles, las acciones del usuario frente a las mecánicas, síntomas negativos como el mareo o náuseas, la claridad de las indicaciones y la comodidad durante la simulación, para ello, las preguntas cuantitativas fueron un punto clave, ya que, se empleó una escala tipo Likert, permitiendo medir con precisión el grado de satisfacción y detectar áreas problemáticas, de igual manera, se incluyó una pregunta abierta para recoger comentarios específicos y sugerencias de los participantes.

La elección de aplicar solo cinco preguntas (cuatro cerradas y una abierta con feedback) no fue casual, sino una decisión estratégica y profundamente reflexionada, ya que, desde una perspectiva logística, este formato breve permitió optimizar el tiempo disponible de los participantes, garantizando un alto índice de respuesta sin fatiga ni desinterés, como podría serlo una encuesta con muchas preguntas, además, debido a contratiempos técnicos inevitables, como un fallo en las gafas de RV a la hora de realizar las pruebas, el cronograma de pruebas y por ende el de desarrollo y solución de fallos, se retrasó tres semanas, además de la profunda investigación del fallo de las gafas, siendo este debido a la conexión de red de la universidad, el cual con los Firewalls bloqueaba la conexión y aprobación entre las gafas y el computador, a pesar de ser el mismo con el

que se desarrolló toda la aplicación, por lo que una vez encontrado el error, se pudo llegar a una solución para realizar las debidas pruebas.

Este contratiempo obligó a replantear el enfoque de la recolección de datos, priorizando la calidad sobre la cantidad de preguntas, sin sacrificar la profundidad del análisis, debido a ello, desde un punto de vista estratégico, reducir la encuesta a cinco preguntas esenciales potenció su eficacia, se extrajo el máximo valor de cada respuesta, enfocándose en los puntos clave de la experiencia de usuario y las preguntas cerradas proporcionaron datos cuantificables y comparables, mientras que la pregunta abierta permitió al usuario expresar libremente sus percepciones, identificando aspectos que podrían haber pasado desapercibidos en un cuestionario más largo, además, mientras se realizaba la experiencia se tuvo una conversación con los usuarios acerca de cómo se sentían con la experiencia, rescatando opiniones como “Es muy divertido”, “Se podría colocar una explicación de los controles”, “No marea en ningún momento”, “Me hace falta una interfaz con varias opciones”, entre otros. Estos comentarios, aunque cualitativos, ofrecieron una valiosa retroalimentación que complementa los resultados de la encuesta permitiendo añadir en su mayoría las sugerencias que se hablaron durante todo el proceso de las pruebas.

Esta combinación intencionada fue importante para obtener una retroalimentación honesta, directa y útil, sin abrumar al participante tras una experiencia inmersiva demandante.

Los encuestados pertenecieron a dos grupos complementarios, siendo, estudiantes del séptimo ciclo de Diseño Multimedia en la Universidad Politécnica Salesiana (Imagen 16), quienes poseen experiencia sobre la interacción digital, y usuarios seleccionados por conveniencia, sin experiencia previa en RV.



Imagen 18. Fotografía de un estudiante realizando las pruebas de usabilidad del prototipo

Esta diversidad enriqueció la visión general sobre la accesibilidad y usabilidad del prototipo, dando como resultado, la detección de fallas técnicas, el rediseño de la interfaz, como los paneles de puntuación y de contexto de la historia, además de la mejora de la experiencia y movimiento, como velocidad de movimiento y altura del salto.

Siendo las preguntas de la encuesta de usabilidad las siguientes:

N°	Pregunta
1	Sección 1: Facilidad de uso
2	Sección 2: Experiencia del usuario

3	Sección 3: Aprendizaje y rendimiento
4	Sección 4: Problemas técnicos y físicos
5	¿Qué mejorarías en la aplicación?

Tabla 1. Preguntas encuesta Usabilidad

6.1.1. Resultados pruebas de usabilidad

La usabilidad, entendida como la medida en que un producto puede ser utilizado de forma efectiva, eficiente y satisfactoria por usuarios específicos en un contexto determinado (ISO 9241-11, 2018), es particularmente relevante en experiencias inmersivas, donde el componente tecnológico puede representar una barrera si no está correctamente optimizado, por ello, esta evaluación no solo sirvió para detectar áreas de mejora técnica, sino también para comprobar si el prototipo cumplía con los estándares mínimos para su correcto funcionamiento y su impacto emocional deseado, además de poder solucionar fallos e implementar, a medida de lo posible, las sugerencias de los usuarios.

Teniendo los siguientes resultados:

Como podemos ver en la imagen 17, podemos interpretar que el diseño de navegación es uno de los puntos más fuertes, lo cual es clave en RV donde la interacción es más física e intuitiva, sin embargo, hay espacio para mejorar en claridad de

instrucciones y apoyo a usuarios novatos, ya que esas categorías tienen respuestas más bajas.

Sección 1: Facilidad de uso

18 respuestas

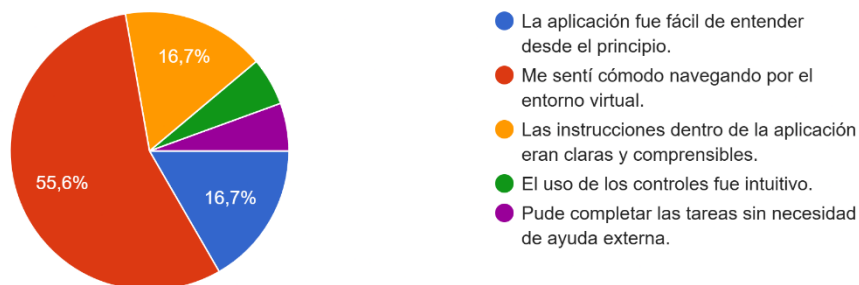


Imagen 19. Pregunta 1 encuesta usabilidad, captura de Google Forms

Además, realizando una escala de emociones, la cual es una interpretación cualitativa que traduce las respuestas de los usuarios en sentimientos como empatía, confusión, inmersión o comodidad, para entender cómo vivieron la experiencia más allá de los datos numéricos, obtenemos el siguiente análisis. Confianza inicial moderada (por el buen porcentaje en navegación) y una ligera confusión o dependencia inicial en algunos casos (por la menor puntuación en instrucciones claras y control intuitivo).

En la sección 2, la cual se muestra en la imagen 18, podemos interpretar que la inmersión fue notable, un tercio de los participantes destaca esto, lo que valida el objetivo de generar empatía y que la percepción positiva se distribuye bastante pareja en otras áreas, sin quejas destacadas.

Sección 2: Experiencia del usuario
18 respuestas



Imagen 20. Pregunta 2 encuesta usabilidad, captura de Google Forms

Además, realizando una escala de emociones, obtenemos el siguiente análisis. Empatía e inmersión emocional, ya que un tercio de los usuarios se sintió completamente inmerso, lo que apunta a una conexión emocional profunda con el entorno del gato abandonado, satisfacción y confort, debido a que, el entorno fue considerado agradable y funcional, sin generar frustraciones, lo que transmite una sensación general de bienestar y disfrute durante la experiencia, por último, tenemos sentimientos de curiosidad y exploración, esto debido a que el diseño del entorno, junto con la respuesta del sistema a las acciones, probablemente incentivó la exploración activa, con interés y deseo de seguir explorando.

En la sección 3, como observamos en la imagen 19, interpretamos que, representa un éxito abrumador en términos de curva de aprendizaje, ya que la rápida adaptación demuestra que el proyecto está bien diseñado para usuarios con o sin experiencia en RV.

Sección 3: Aprendizaje y rendimiento
18 respuestas



Imagen 21. Pregunta 3 encuesta usabilidad, captura de Google Forms

Además, realizando su escala de emociones respectiva, obtenemos el siguiente análisis. Seguridad y autosuficiencia, ya que el 81.1% aprendió rápido a interactuar con el entorno, lo cual refuerza una sensación de dominio personal sobre la experiencia y no se sintieron dependientes de ayuda, bastando una sola explicación en la mayoría de los casos, además de, una comodidad con la tecnología, debido al modo de recordar tareas y avanzar con soltura, mostrando una buena adaptación a la RV, incluso entre quienes no la habían usado antes, y por último, progresión personal fluida, esto debido a que algunos usuarios sintieron que su rendimiento mejoró rápidamente, lo que genera un sentimiento de evolución constante y gratificante. En la última sección de preguntas cerradas, analizamos que, el rendimiento físico del sistema fue adecuado en la mayoría de los casos, lo cual es crucial en RV, aun así, la otra mitad del grupo no mencionó explícitamente una experiencia física positiva, lo que podría sugerir ligeros inconvenientes que no fueron serios, pero sí presentes.

Además, realizando su escala de emociones respectiva, obtenemos el siguiente análisis. Comodidad, debido que, en la mayoría, el 50% no experimentó ningún tipo de malestar, lo que refleja una experiencia físicamente positiva para la mayoría, pero un ligero malestar en algunos casos al no alcanzar el 100%, se puede deducir que algunos usuarios sí sintieron leves incomodidades físicas o visuales propias del uso de gafas de

RV, por último, una percepción técnica estable pero no perfecta debido a la estabilidad general del rendimiento técnico, que fue reconocida, aunque no fue percibida como totalmente impecable por todos los usuarios.

A continuación, tenemos la respuesta abierta, la cual se colocó para recibir sugerencias o comentarios sobre la experiencia de forma opcional, por lo que podemos analizar que la experiencia en general ha sido muy positiva, repitiéndose comentarios como la mejora de la interfaz de usuario (UI).

N°	Respuesta
1	Pequeños placeholders con indicaciones generales sobre los controles, indicando que el mismo botón puede realizar diferentes acciones (por ejemplo la opción de agarrar o trepar) y las acciones como tal (por ejemplo pulsar el botón o saltar)
2	La movilidad de la camara
3	Tienes unos pocos bugs
4	La necesidad de una interfaz, un tutorial guiado paso a paso al iniciar el juego, barra para indicar las tareas y un menú de pausa
5	El tiempo de escalar es muy largo
6	Menu o interfaces que presenten a los controles igual que a las misiones/tareas. Sonido para hacerlo mas inmersivo
7	Los bugs deben ser corregidos, excelente app
8	Agregaría música o algún tipo de ambientación para más inmersión
9	El juego es muy interactivo e interesante y talvez se podría mejorar en hacer mas misiones más adelante
10	Todo bien en el juego está increíble yo si lo compraría
11	Pondría mas animales jugables, una gallina quizá.
12	Más juegos interactivos, como acciones del gato

Tabla 2. Pregunta 5 encuesta Usabilidad

Con toda esta información concluimos que los puntos más fuertes son la curva de aprendizaje, la exploración y la inmersión emocional, con un margen de mejora, siendo estas las instrucciones de una forma más visuales o interactivas, reforzar aún más la comodidad física para usuarios sensibles y novatos con la RV y una mejora de UI.

6.2. Encuesta Pre-simulación:

La encuesta pre-simulación se diseñó con el propósito de establecer una línea base sobre el nivel de empatía, percepción social y actitudes previas de los participantes frente al maltrato, abandono y atropello de animales urbanos. Al incluir preguntas indirectas, como situaciones hipotéticas, se buscó evitar respuestas influenciadas por lo socialmente correcto, permitiendo así, capturar reacciones auténticas.

Esta información es fundamental para contrastar con los resultados posteriores y evaluar de manera objetiva si la experiencia de RV logró generar un cambio en la sensibilidad o comportamiento de los participantes.

Siendo las preguntas las siguientes:

N°	Pregunta
1	¿Cuál es tu rol más usual en el tráfico urbano?
2	¿Con qué frecuencia viajas en vehículo?
3	¿Cuál es tu edad?
4	¿Has tenido mascotas en los últimos 5 años?
5	¿Cómo describirías tu estilo de conducción?

6	¿Qué comportamientos o actitudes valoras en un conductor para sentirte seguro durante el viaje?
7	Imagina que presencias una situación en la que te aproximas a una zona con animales (por ejemplo, mascotas abandonadas en la vía).
8	Cuando conduces, ¿Cómo reaccionas si ves un animal cruzando la calle?
9	En una vía con tráfico intenso, ¿Qué harías si un animal está en medio de la calle?
10	¿Has tenido alguna experiencia cercana a un accidente con una mascota de su propiedad en la vía?
11	¿Qué sentimientos te genera la situación de un animal que parece estar en peligro o abandonado en la vía?
12	En tu opinión, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones refleja mejor tu postura sobre el trato hacia los animales en la vía?
13	En una escala del 1 al 5, ¿Cuánto te afecta ver un animal abandonado en la calle? Siendo 1 nada, 3 neutral y 5 mucho.
14	Si encuentras un animal herido en la vía, ¿Qué harías?
15	¿Crees que los conductores deberían recibir capacitación sobre cómo actuar ante animales en la vía?
16	Imagina que un perro corre hacia tu vehículo. ¿Qué priorizarías?
17	Si un amigo o conocido abandonara a su mascota, ¿Cómo reaccionarías?
18	En tu opinión, ¿Qué acciones reducirían los accidentes viales con animales?

19	¿Crees que el abandono de mascotas es un problema grave en Cuenca?
20	En una escala del 1 al 5 ¿Qué tan responsable crees que es la sociedad ante el maltrato animal? Siendo 1 nada responsable, 3 neutral y 5 muy responsable
21	¿Has presenciado o sabido de algún caso de abandono de mascotas?

Tabla 3. Preguntas encuesta Pre-Simulación

6.2.1. Resultados pre-simulación

Para facilitar la interpretación de los resultados de la encuesta pre-simulación, se optó por organizar el análisis en bloques temáticos que agrupan las preguntas según su enfoque y propósito, de este modo se puede analizar de una forma más eficiente los resultados obtenidos.

Los bloques son cuatro el primero agrupa en datos sociales y de contexto para conocer el perfil de los encuestados, el segundo se enfoca en las percepciones y actitudes previas relacionadas con la conducción y la seguridad vial, el tercero aborda las reacciones hipotéticas ante la presencia de animales en la vía y el cuarto se concentra en las posturas y emociones frente al abandono y maltrato animal.

Empezando por el primer bloque, de datos sociales y contexto, al observar las imágenes 23 a 26 se identifica un perfil diverso de los participantes puesto que en cuanto al rol habitual en el tráfico urbano (imagen 23) se aprecia una distribución equilibrada entre conductores y pasajeros lo cual aporta diferentes perspectivas sobre la experiencia vial además la frecuencia de uso del vehículo (imagen 24) muestra que la mayoría circula

diariamente lo que sugiere que sus percepciones están basadas en una exposición constante a situaciones de tránsito en relación con la edad (imagen 25) predomina el rango joven-adulto (18-35 años) siendo este un segmento clave para influenciar cambios de actitud a futuro finalmente la posesión de mascotas en los últimos cinco años (imagen 26) es alta lo que podría implicar una sensibilidad inicial hacia el bienestar animal.

¿Cuál es tu rol más usual en el tráfico urbano?

53 respuestas

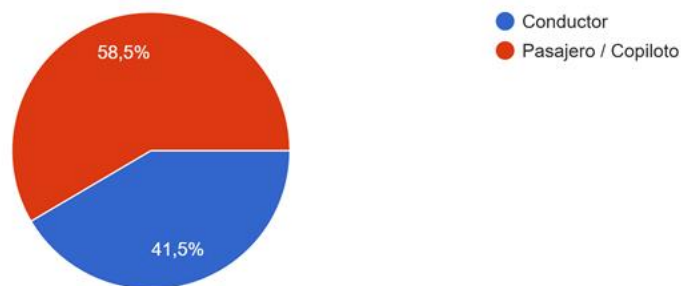


Imagen 23. Pregunta 1 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Con qué frecuencia viajas en vehículo?

53 respuestas

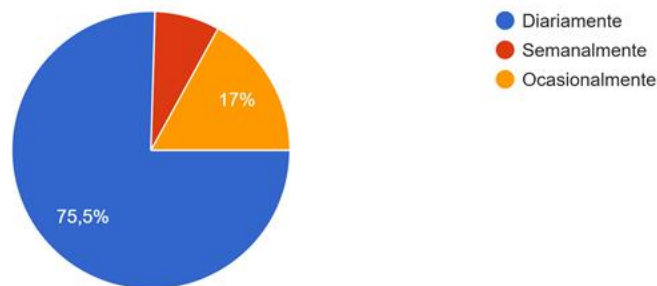


Imagen 24. Pregunta 2 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Cuál es tu edad?

53 respuestas

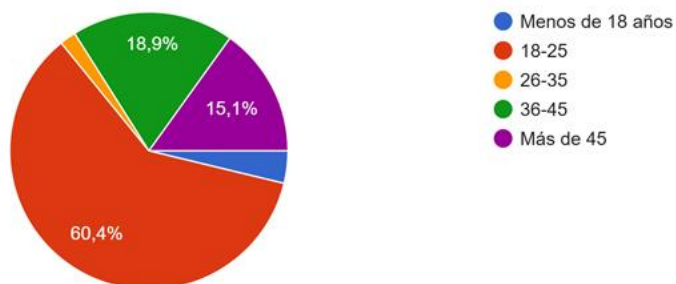


Imagen 25. Pregunta 3 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Has tenido mascotas en los últimos 5 años?

53 respuestas

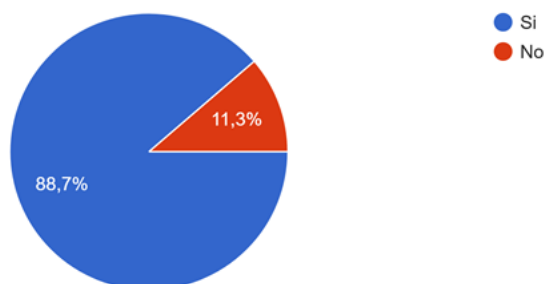


Imagen 26. Pregunta 4 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

Continuando con el segundo bloque, de percepciones y actitudes, tenemos que las imágenes 27 a 29 indican que la mayoría de los participantes se consideran conductores cautelosos o moderadamente cautelosos lo que sugiere una predisposición favorable hacia la seguridad vial respecto a los comportamientos valorados para sentirse seguros durante el viaje (imagen 28) destacan la atención constante al entorno y la reducción de velocidad en zonas sensibles lo que evidencia una conciencia general sobre la importancia de prevenir riesgos sin embargo algunos reconocen prácticas menos ideales como tomar atajos o conducir relajadamente lo cual podría ser un foco para mejorar la educación vial

¿Cómo describirías tu estilo de conducción? (Selecciona la opción que mejor te represente)

53 respuestas



Imagen 27. Pregunta 5 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Qué comportamientos o actitudes valoras en un conductor para sentirte seguro durante el viaje? (Selecciona la o las respuestas que más le representen)

53 respuestas

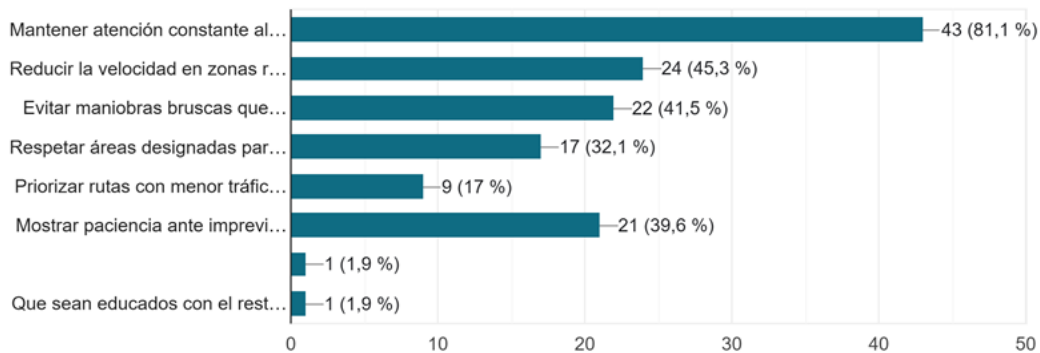


Imagen 28. Pregunta 6 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

Situación hipotética: Imagina que presencias una situación en la que te aproximas a una zona con animales (por ejemplo, mascotas abandonadas en l...eras más adecuada para prevenir un accidente?

53 respuestas

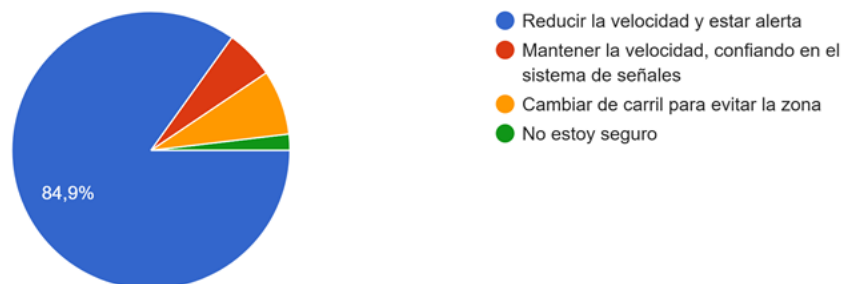


Imagen 29. Pregunta 7 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

Continuando con el tercer bloque, reacciones hipotéticas, vemos que las imágenes 30 a 35 reflejan las respuestas a escenarios hipotéticos en donde la mayoría considera adecuado reducir la velocidad y estar alerta ante la presencia de animales (imagen 30) además reaccionan frenando o disminuyendo la velocidad si un animal cruza la calle (imagen 31) aunque en situaciones de tráfico intenso con un animal en la vía (imagen 32) se observa diversidad en las respuestas incluyendo maniobras de espera o intentos de esquivar lo que muestra posibles dudas o falta de protocolos claros un porcentaje significativo ha tenido experiencias cercanas a accidentes (imagen 33) lo cual subraya la relevancia del tema para los participantes.

Cuando conduces, ¿Cómo reaccionas si ves un animal cruzando la calle?

51 respuestas

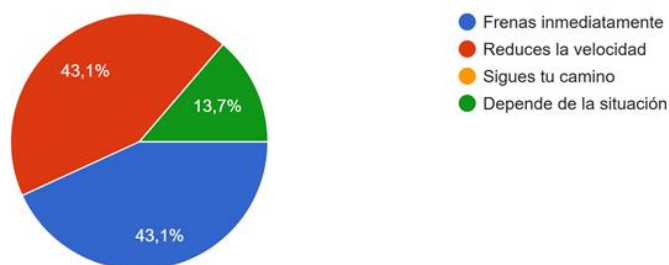


Imagen 30. Pregunta 8 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

En una vía con tráfico intenso, ¿Qué harías si un animal está en medio de la calle?

53 respuestas

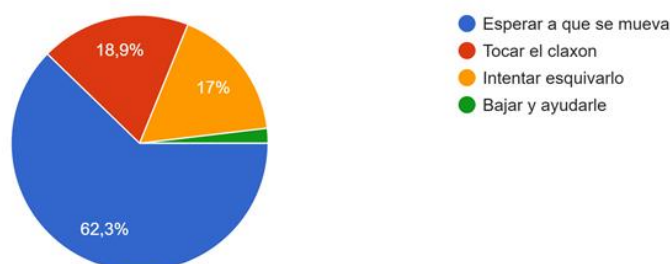


Imagen 31. Pregunta 9 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Has tenido alguna experiencia cercana a un accidente con una mascota de su propiedad en la vía?

53 respuestas

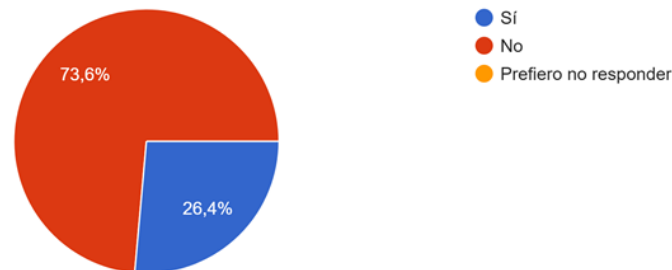


Imagen 32. Pregunta 10 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Qué sentimientos te genera la situación de un animal que parece estar en peligro o abandonado en la vía?

53 respuestas

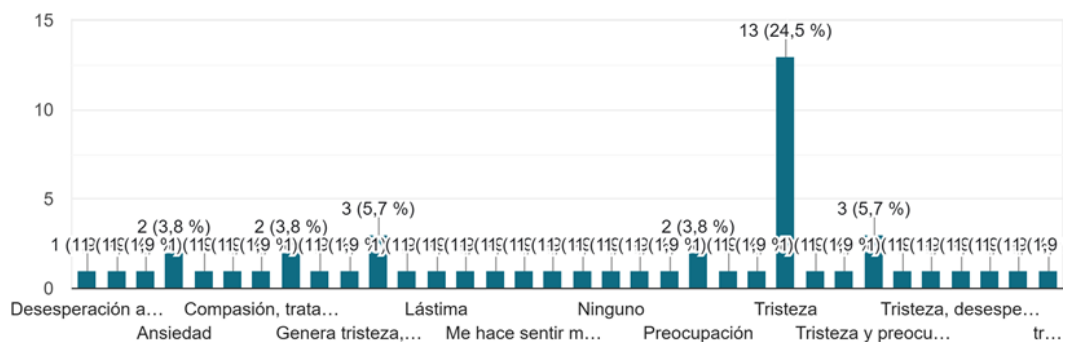


Imagen 33. Pregunta 11 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

En tu opinión, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones refleja mejor tu postura sobre el trato hacia los animales en la vía?

53 respuestas

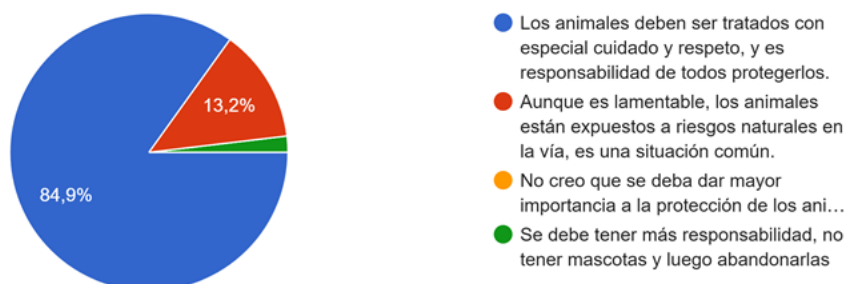


Imagen 34. Pregunta 12 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

En una escala del 1 al 5, ¿cuánto te afecta ver un animal abandonado en la calle?. Siendo 1 nada, 3 neutral y 5 mucho

53 respuestas

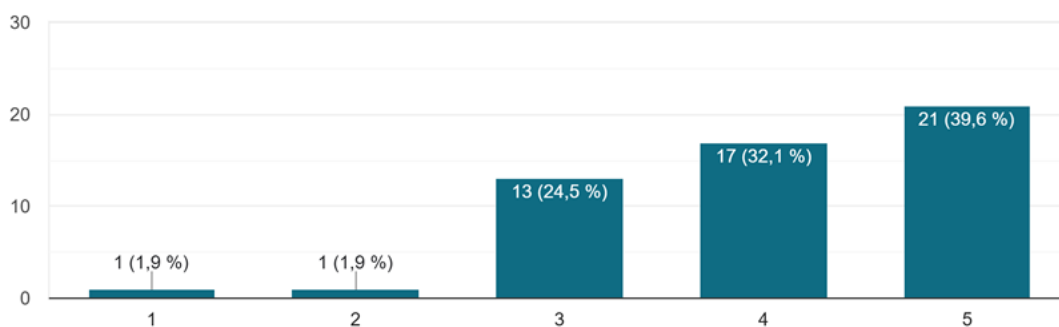


Imagen 35. Pregunta 13 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

Continuando con el cuarto y último bloque, posturas y emociones, tenemos que en las imágenes 35 a 43 se observa una postura mayoritariamente empática y crítica frente al abandono y maltrato animal ya que la mayoría se posiciona a favor del cuidado y protección responsable (imagen 35) además manifiestan emociones intensas al ver animales abandonados (imagen 37) igualmente consideran necesaria la capacitación de conductores sobre cómo actuar ante animales en la vía (imagen 38) en situaciones

hipotéticas de peligro o abandono (imágenes 39 y 40) predomina la opción de priorizar la seguridad del animal o buscar ayuda reflejando así una sensibilidad creciente sin embargo también se identifican opiniones diversas sobre la responsabilidad social y la gravedad del problema (imágenes 41 y 42) lo que señala áreas donde el proyecto puede incidir para aumentar la conciencia colectiva

Si encuentras un animal herido en la vía ¿Qué harías?

53 respuestas

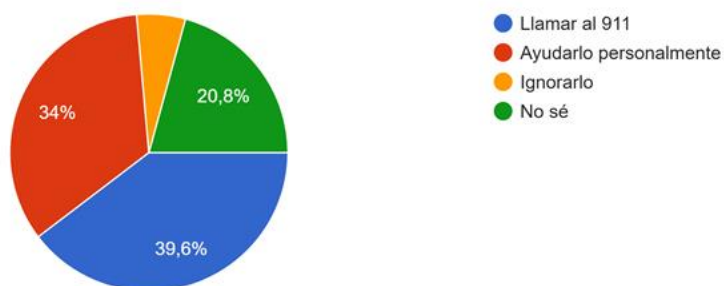


Imagen 36. Pregunta 14 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Crees que los conductores deberían recibir capacitación sobre cómo actuar ante animales en la vía?

53 respuestas

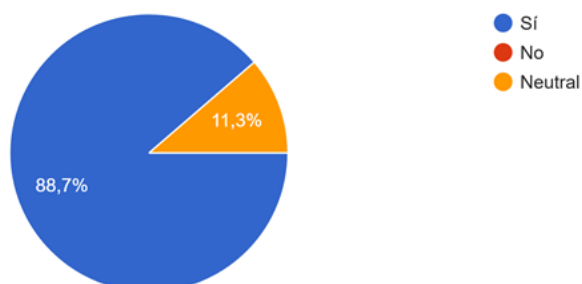


Imagen 37. Pregunta 15 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

Imagina que un perro corre hacia tu vehículo. ¿Qué priorizarías?

53 respuestas

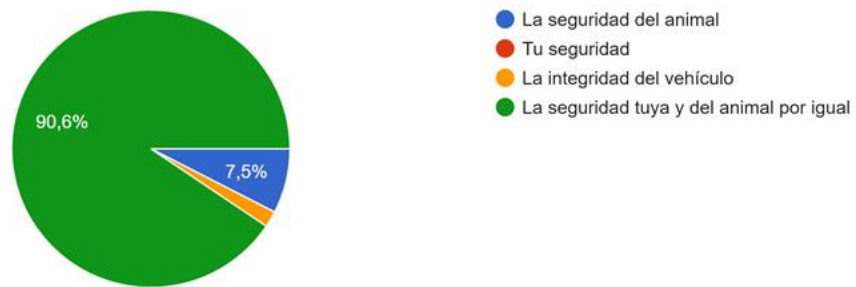


Imagen 38. Pregunta 16 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

Si un amigo o conocido abandonara a su mascota, ¿Cómo reaccionarías?

53 respuestas

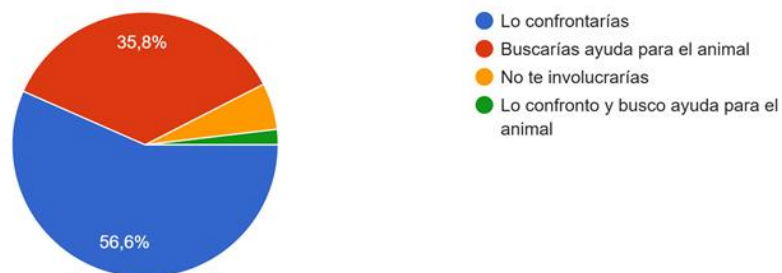


Imagen 39. Pregunta 17 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

En tu opinión, ¿Qué acciones reducirían los accidentes viales con animales?

53 respuestas

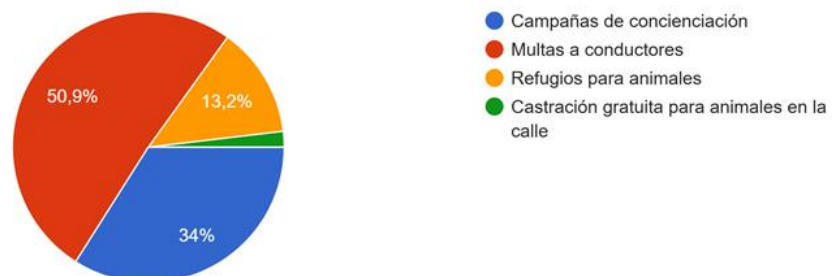


Imagen 40. Pregunta 18 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Crees que el abandono de mascotas es un problema grave en Cuenca?

53 respuestas

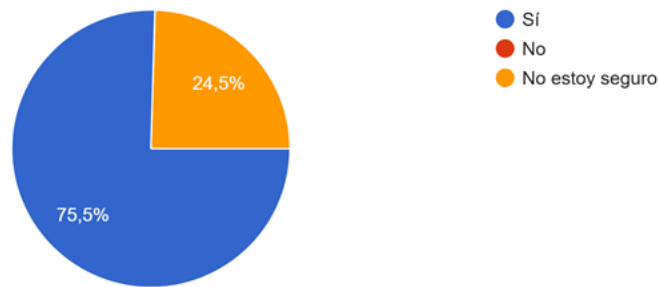


Imagen 41. Pregunta 19 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

En una escala del 1 al 5 ¿Qué tan responsable crees que es la sociedad ante el maltrato animal?. Siendo 1 nada responsable, 3 neutral y 5 muy responsable

53 respuestas

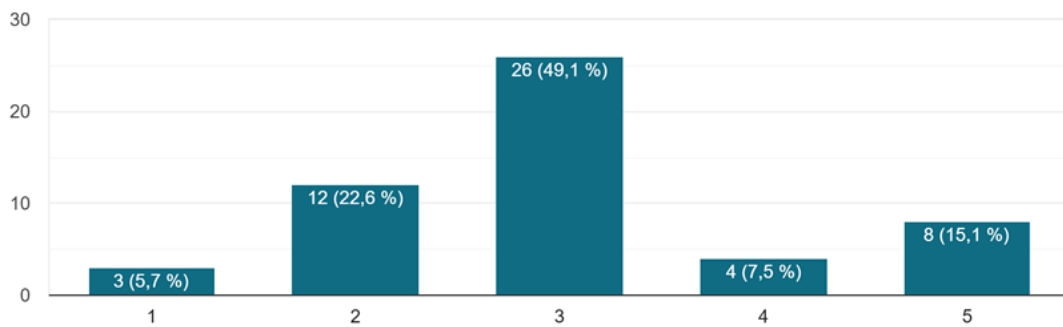


Imagen 42. Pregunta 20 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

¿Has presenciado o sabido de algún caso de abandono de mascotas?

53 respuestas

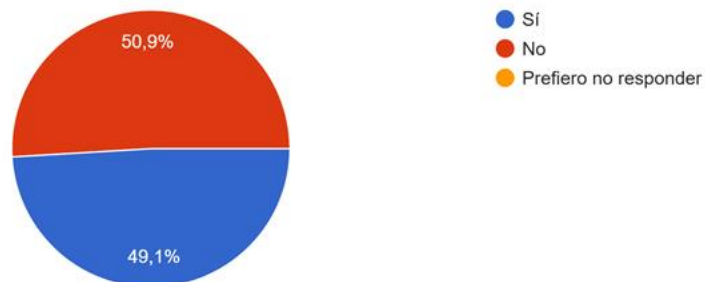


Imagen 43. Pregunta 21 encuesta pre-simulación, captura de Google Forms

6.3. Encuesta Post Simulación

La encuesta post simulación tiene como objetivo evaluar el impacto emocional que tuvo la experiencia inmersiva en RV en los participantes, buscando identificar si hubo variaciones en los niveles de empatía, conciencia y actitud respecto a la problemática del abandono y maltrato de animales, comparando los resultados con la encuesta inicial.

Además, se pretende recoger reflexiones cualitativas sobre cómo vivieron la simulación, qué emociones despertó, y si consideran que experiencias como esta pueden influir positivamente en la educación y sensibilización social.

Siendo las preguntas las siguientes:

Nº	Pregunta
1	Después de participar en la simulación en RV, ¿Cómo describirías tu experiencia emocional? (Marca todas las que apliquen)
2	¿Sientes que la experiencia modificó en alguna medida tu percepción sobre el abandono de mascotas en las ciudades?
3	¿Consideras que comprendiste mejor lo que atraviesan los animales abandonados tras vivir esta experiencia?
4	Luego de la experiencia, ¿Qué tan importante consideras ahora la responsabilidad vial respecto a los animales?
5	¿Crees que los conductores deberían recibir formación o sensibilización sobre cómo actuar ante animales en la vía?

6	¿Cómo calificarías tu nivel de empatía hacia los animales después de vivir la simulación?
7	¿Te sentiste identificado emocionalmente con el personaje durante la simulación?
8	Si presenciara una situación de abandono o maltrato animal, ¿Cómo actuarías ahora?
9	¿Te pareció útil la Realidad Virtual como herramienta para reflexionar sobre esta problemática?
10	Imagina que un perro corre hacia tu vehículo. ¿Qué priorizarías?
11	Cuando conduces, ¿Cómo reaccionas si ves un animal cruzando la calle?
12	Imagina que presencias una situación en la que te aproximas a una zona con animales (por ejemplo, mascotas abandonadas en la vía). ¿Qué acción consideras más adecuada para prevenir un accidente?
13	En una vía con tráfico intenso, ¿Qué harías si un animal está en medio de la calle?

Tabla 4. Preguntas encuesta Post Simulación

6.4. Resultados post simulación

Para analizar los resultados de la encuesta post simulación se optó por reutilizar el método de análisis por bloques temáticos con el propósito de organizar las respuestas y facilitar una comprensión más profunda de las emociones generadas por la experiencia de RV, este método permite agrupar las preguntas en categorías coherentes que abordan distintos aspectos claves de la experiencia así se identificaron cinco bloques principales, siendo el primero el impacto emocional directo donde se exploran las emociones durante la simulación, el segundo la empatía y comprensión generada que mide la identificación

con el personaje y la percepción sobre los animales abandonados, el tercero, siendo, el cambio de percepción respecto al abandono de mascotas y la utilidad de la RV como herramienta reflexiva, el cuarto bloque recoge las actitudes post-simulación sobre cómo actuar en situaciones reales relacionadas con el abandono y atropello animal, con la intención de comparar y contrastar con la encuesta de pre-simulación y finalmente el quinto bloque se centra en la responsabilidad vial y la sensibilización respecto a la formación que deberían recibir los conductores para actuar adecuadamente ante animales en la vía.

Empezando por el primer bloque, siendo el impacto emocional, tenemos que la imagen 44 muestra que los participantes describieron su experiencia emocional utilizando términos como tristeza, ternura e impotencia lo cual indica que la simulación logró generar una conexión afectiva intensa con la problemática del abandono animal, siendo evidente que la narrativa y la inmersión favorecieron una vivencia emotiva significativa

Después de participar en la simulación en RV, ¿cómo describirías tu experiencia emocional? (Marca todas las que apliquen)

15 respuestas

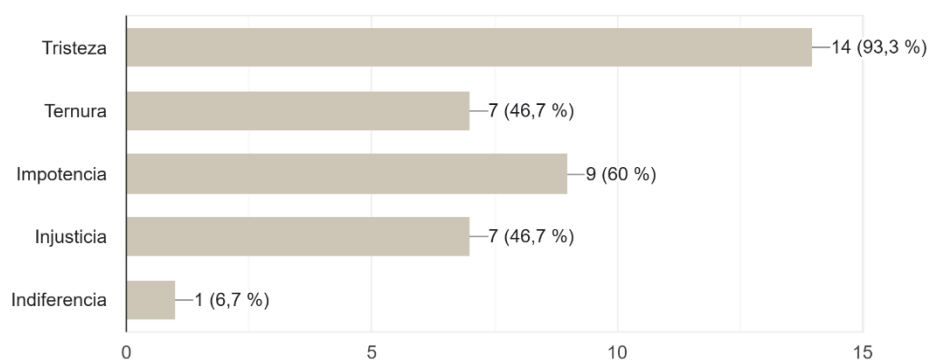


Imagen 44. Pregunta 1 encuesta post simulación, captura de Google Forms

Continuando con el segundo bloque, siendo la empatía y comprensión, vemos que en las imágenes 45 a 47 se observa que la mayoría de los usuarios se sintieron identificados emocionalmente con el personaje durante la simulación, esto refleja una efectiva empatía generada por la experiencia, además los participantes manifestaron que comprendieron mejor las dificultades que enfrentan los animales abandonados, lo que sugiere que la simulación contribuyó a un mayor entendimiento, y finalmente el nivel de empatía hacia los animales se calificó como alto, evidenciando así un impacto positivo en la actitud del usuario hacia el tema.

En una vía con tráfico intenso, ¿Qué harías si un animal está en medio de la calle?

15 respuestas

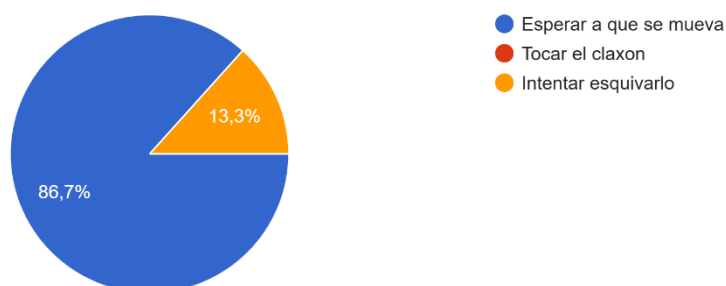


Imagen 45. Pregunta 2 encuesta post simulación, captura de Google Forms

¿Consideras que comprendiste mejor lo que atraviesan los animales abandonados tras vivir esta experiencia?

15 respuestas

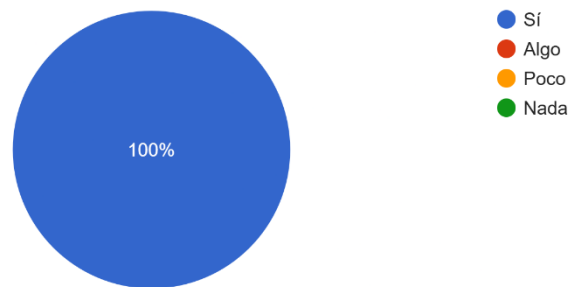


Imagen 46. Pregunta 3 encuesta post simulación, captura de Google Forms

Luego de la experiencia, ¿qué tan importante consideras ahora la responsabilidad vial respecto a los animales?

15 respuestas

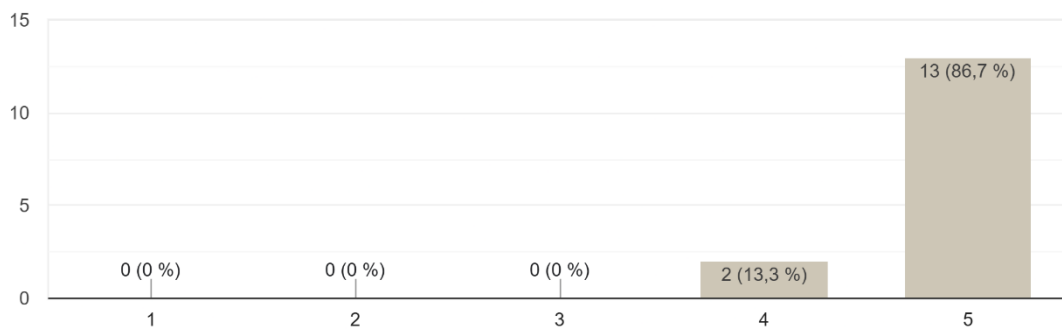


Imagen 47. Pregunta 4 encuesta post simulación, captura de Google Forms

El tercer bloque nos habla de, cambio de percepción, donde observamos que las imágenes 48 y 49 revelan que una amplia mayoría de los participantes sintieron que la experiencia modificó su percepción sobre el abandono de mascotas en las ciudades, así mismo la mayoría consideró útil la RV como herramienta para reflexionar sobre esta problemática, lo cual indica que el recurso tecnológico es valorado no solo por su novedad, sino por su capacidad para fomentar la reflexión crítica

¿Crees que los conductores deberían recibir formación o sensibilización sobre cómo actuar ante animales en la vía?

15 respuestas

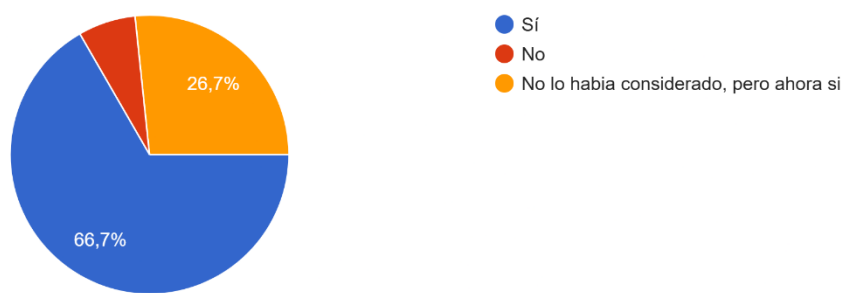


Imagen 48. Pregunta 5 encuesta post simulación, captura de Google Forms

¿Te sentiste identificado emocionalmente con el personaje durante la simulación?

15 respuestas

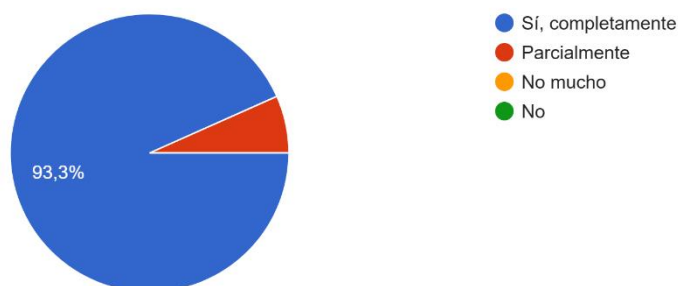


Imagen 49. Pregunta 6 encuesta post simulación, captura de Google Forms

El cuarto bloque nos habla de las actitudes post simulación, donde entendemos que las imágenes 50 a 53 muestran que luego de vivir la simulación, los usuarios expresaron una intención clara de actuar con mayor responsabilidad ante situaciones de abandono o maltrato animal, en especial en cuanto a la prevención de accidentes viales y la prioridad que darían a la seguridad de los animales, esto refleja un cambio conductual deseable además se percibe una mayor conciencia en la forma de reaccionar ante animales cruzando la vía.

Si presenciaras una situación de abandono o maltrato animal, ¿cómo actuarías ahora?

15 respuestas

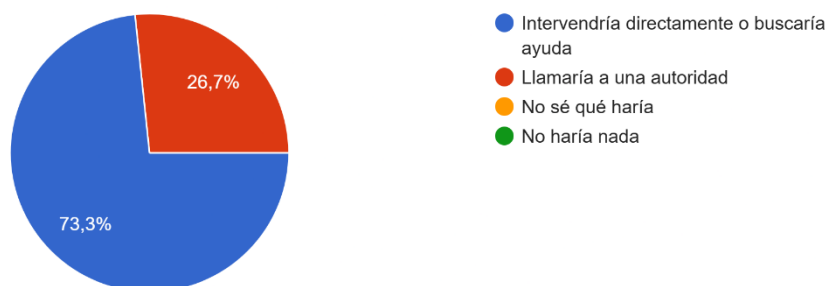


Imagen 50. Pregunta 7 encuesta post simulación, captura de Google Forms

Imagina que presencias una situación en la que te aproximas a una zona con animales (por ejemplo, mascotas abandonadas en la vía). ¿Qué acciones más adecuadas para prevenir un accidente?

15 respuestas

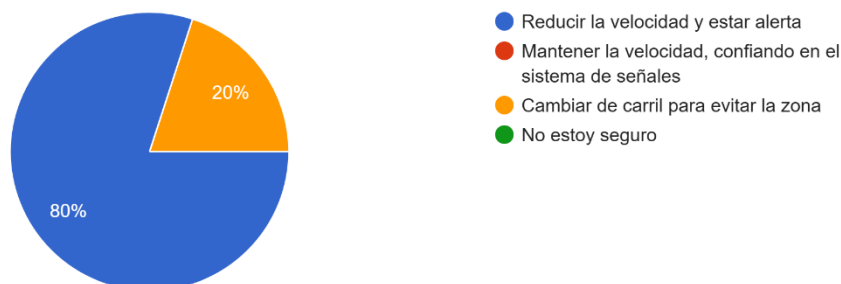


Imagen 51. Pregunta 8 encuesta post simulación, captura de Google Forms

¿Cómo calificarías tu nivel de empatía hacia los animales después de vivir la simulación?

15 respuestas

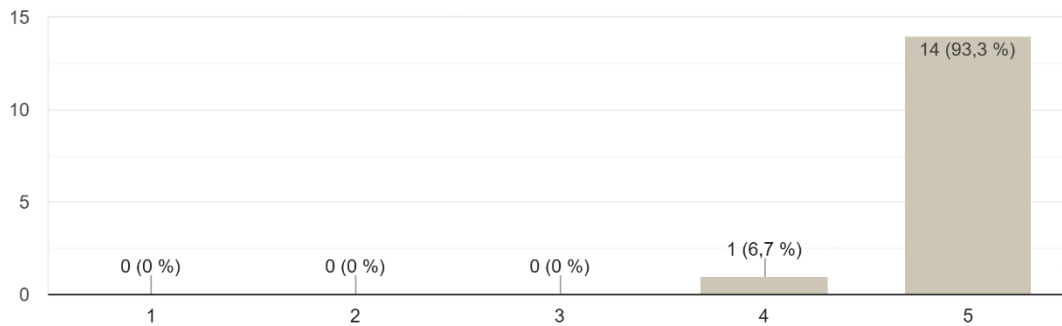


Imagen 52. Pregunta 9 encuesta post simulación, captura de Google Forms

Quando conduces, ¿Cómo reaccionas si ves un animal cruzando la calle?

15 respuestas

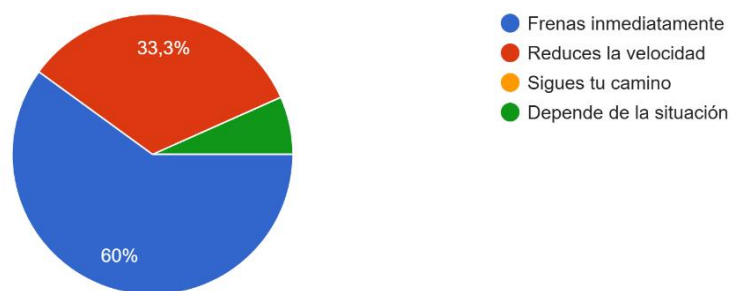


Imagen 53. Pregunta 10 encuesta post simulación, captura de Google Forms

Finalmente, el último bloque, de responsabilidad vial nos permite analizar que en las imágenes 54 y 55 se observan que los participantes otorgaron una alta importancia a la responsabilidad vial respecto a los animales y apoyaron mayoritariamente la formación y sensibilización de conductores sobre cómo actuar ante estas situaciones, lo que demuestra que la experiencia generó un compromiso positivo con la promoción de una cultura vial más respetuosa.

Imagina que un perro corre hacia tu vehículo. ¿Qué priorizarías?

15 respuestas

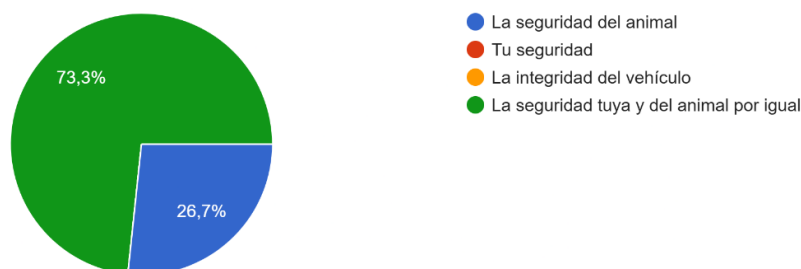


Imagen 54. Pregunta 11 encuesta post simulación, captura de Google Forms

¿Te pareció útil la Realidad Virtual como herramienta para reflexionar sobre esta problemática?

15 respuestas

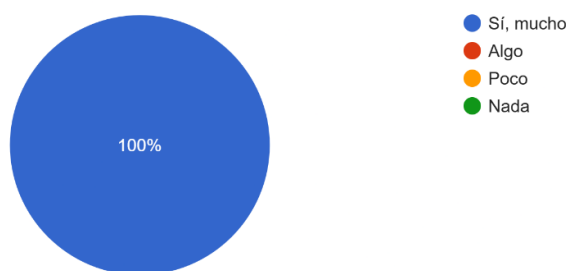


Imagen 55. Pregunta 12 encuesta post simulación, captura de Google Forms

7. CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto permitió demostrar la eficacia de la RV como una herramienta empática y educativa para generar conciencia sobre el abandono de animales urbanos, a través de una narrativa emocionalmente progresiva y un enfoque inmersivo, ya que, los usuarios fueron capaces de experimentar desde la perspectiva de un gato abandonado, lo que facilitó una profunda conexión emocional con la problemática abordada.

7.1. Resultados teóricos:

La teoría de Gestalt (Wagemans et al., 2012), aplicada como base conceptual del diseño narrativo y visual, se confirmó como una herramienta efectiva para influir en la percepción del usuario, debido que, la estructura emocional, que va desde la seguridad hasta la desolación, logró reorganizar las experiencias fragmentadas en un todo significativo, permitiendo que el usuario comprendiera de forma directa el impacto del abandono animal, además, se evidenció cómo el dolor, el contraste emocional y el simbolismo pueden ser catalizadores poderosos para despertar empatía, recordando incluso experiencias personales de pérdida en los participantes.

7.2. Resultados metodológicos:

El enfoque de investigación-acción interpretativa resultó idóneo para abordar un problema social complejo mediante una intervención creativa, ya que, este diseño permitió no solo observar y comprender la situación del abandono animal en contextos

urbanos, sino intervenir directamente a través de un producto de RV, dando un resultado de generar reflexiones y reacciones emocionales significativas en los usuarios.

La observación cualitativa del impacto, junto con las encuestas pre-simulación y post-simulación, proporcionó datos útiles para ajustar la experiencia y evidenciar su potencial educativo, aunque no se logró aplicar la simulación a todos los encuestados iniciales por razones logísticas, el feedback recibido de los participantes que sí vivieron la experiencia fue suficiente para validar la pertinencia del enfoque metodológico utilizado.

7.3. Resultados aplicativos:

El proyecto ha demostrado que es posible utilizar un entorno digital inmersivo para sensibilizar sobre una problemática real y poco atendida siendo el atropello y abandono de mascotas, finalizando con un resultado de experiencia valorada muy positivamente por los usuarios, quienes destacaron el impacto emocional del cambio visual, el giro narrativo inesperado.

Logrando así comprender que, el producto final se convierte en un primer paso exitoso hacia la creación de herramientas educativas basadas en RV que pueden tener una aplicación significativa en campañas de concienciación y educación ciudadana.

8. LIMITES DE ESTUDIO Y FUTURAS RECOMENDACIONES

8.1. Límites de Estudio

El presente proyecto de RV presenta una serie de limitaciones que han influido tanto en su desarrollo como en los resultados y el alcance general del mismo.

A continuación, se detallan las principales restricciones identificadas durante el proceso:

1. Dependencia de hardware específico (Gafas de Realidad Virtual):

Una de las principales limitaciones se basa en la necesidad de tener dispositivos de RV específicos para ejecutar la experiencia, ya que, el proyecto fue desarrollado y optimizado para su funcionamiento mediante conexión por cable a un computador utilizando gafas Meta Quest 2, y si bien se realizaron pruebas con el modelo Meta Quest 3s, se presentaron problemas de rendimiento, incluso al estar conectadas a la PC mediante cable, por lo que esta situación no solo limitó el acceso de los usuarios a la experiencia, sino que también afectó el desarrollo de fases como las pruebas de usabilidad y evaluaciones finales. La necesidad de hardware específico restringe el alcance del proyecto a una audiencia con recursos tecnológicos adecuados.

2. Limitaciones en la optimización para dispositivos standalone:

Actualmente, el juego no cuenta con soporte nativo para ejecutarse en gafas de RV autónomas (standalone), lo que implica que requiere una conexión permanente a un computador. Esto limita la libertad de movimiento del usuario y dificulta el acceso al proyecto en contextos donde el uso de cableado es poco práctico. A pesar de que el rendimiento con conexión a PC es alto, la falta de portabilidad reduce significativamente la posibilidad de aplicación en entornos educativos o sociales donde se prioriza la facilidad de despliegue.

3. Dependencia de equipo computacional de alto rendimiento:

El desarrollo y ejecución del proyecto se realizó en una laptop personal Asus ROG Strix con las siguientes especificaciones:

- Procesador AMD Ryzen 7 6800H
- Tarjeta gráfica NVIDIA RTX 3060 (8GB VRAM)
- Memoria RAM de 16 GB

Bajo estas condiciones, el juego funcionó correctamente, sin embargo, es posible que su rendimiento puede disminuir significativamente en dispositivos con características inferiores, generando problemas como caídas de rendimiento, retrasos en la carga o errores en la simulación.

8.2. Futuras Recomendaciones

Con el fin de superar las limitaciones identificadas y ampliar el impacto del proyecto, se proponen las siguientes líneas de mejora para futuras versiones:

1. Compatibilidad con múltiples dispositivos de RV:

Se recomienda realizar adaptaciones técnicas para ampliar la compatibilidad del proyecto con una gama más amplia de dispositivos de RV, incluyendo modelos de menor costo y prestaciones más limitadas, con el fin de un libre acceso a la experiencia y facilitar su implementación en distintos contextos educativos y comunitarios

2. Optimización para plataformas standalone:

Es recomendable trabajar en la optimización del juego para su ejecución en gafas de RV autónomas como las Meta Quest 2, 3s y 3 sin necesidad de conexión a PC, para ello, se deberían aplicar técnicas retopología y compresión de recursos, lo que permitiría mantener la calidad inmersiva con un menor uso de recursos computacionales.

3. Evaluación de rendimiento en equipos de gama media:

Se sugiere realizar pruebas sistemáticas del rendimiento del proyecto en equipos con especificaciones más modestas, con el fin de identificar fallos de rendimiento y establecer configuraciones mínimas recomendadas.

Esta evaluación permitiría ajustar dinámicamente ciertos parámetros gráficos y de simulación para mantener una experiencia fluida en una mayor variedad de dispositivos.

9. REFERENCIAS

- ASUS. (2024). ASUS ROG Strix Series. Recuperado de <https://rog.asus.com/ec/laptops/rog-strix/rog-strix-g15-2022-series/>
- Beaver, B. V. (2009). *Canine Behavior: Insights and Answers* (2.^a ed.). Saunders Elsevier. Recuperado de https://books.google.com/books/about/Canine_Behavior.html?id=S6o5ypyRPQEC
- Berardi, M. K., White, A. M., Winters, D., Thorn, K., Brennan, M., & Dolan, P. (2020). Rebuilding communities with empathy. *Local Development & Society*, 1(1), 57–67. <https://doi.org/10.1080/26883597.2020.1794761>
- Blender Foundation. (2024). Blender – Free and open-source 3D creation suite. Recuperado de <https://www.blender.org/>
- Bradshaw, J. W. S., Casey, R. A., & Brown, S. L. (2012). *The behaviour of the domestic cat*. CABI Publishing.
- Cruz, V. S. (2021, 6 de agosto). En Quito hay 400.000 perros en las calles. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/en-quito-hay-400000-perros-en-las-calles-una-anciana-fallecio-tras-ser-atacada-por-una-perra-que-fue-rescatada-de-la-calle-y-acabada-de-parir-nota/>
- Cuenca Ciudad animalista | Comisión de Gestión Ambiental. (s. f.). <https://cga.cuenca.gob.ec/content/cuenca-ciudad-animalista>
- Cuenca.gob.ec. (s. f.). Patrulla canina de Cuenca inicia operativos para promover la tenencia responsable de mascotas. <https://www.cuenca.gob.ec/content/patrulla-canina-de-cuenca-inicia-operativos-para-promover-la-tenencia-responsable-de>
- DementC4. (2025). A stray, sin duda alguna el gatito más valiente que jamás haya conocido junto a B12 conforman un gran equipo capaz de vencer cualquier reto sin dudas. Espero una segunda entrega o DLC donde pueda verlo reunido con su familia [Reseña del videojuego Stray]. Steam. <https://store.steampowered.com/app/1332010/Stray/>
- ECU 911. (2022). Reporte de alertas relacionadas con animales 2021. <https://www.ecu911.gob.ec>
- ECU 911. (2023). En 2022, emergencias relacionadas con animales reportadas al 9-1-1 aumentaron en 23 %. <https://www.ecu911.gob.ec/en-2022-emergencias-relacionadas-con-animales-reportadas-al-9-1-1-aumentaron-en-23/>
- Ecuavisa. (2025, mayo 12). Hospital municipal Mascota inauguró Cuenca. <https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/hospital-municipal-mascota-inauguro-cuenca-KH5854194>

- El Mercurio. (2022, julio 24). Maltrato animal en Cuenca, Ecuador.
<https://elmercurio.com.ec/cuenca/2022/07/24/maltrato-animal-cuenca-ecuador/>
- El Mercurio. (2022, septiembre 3). Cuenca declarada ciudad animalista.
<https://elmercurio.com.ec/cuenca/2022/09/03/cuenca-declarada-ciudad-animalista/>
- EMOV EP. (2021, agosto 23). EMOV EP educa a niños y niñas en prevención y educación vial. <https://www.emov.gob.ec/2021/08/23/emov-ep-educa-a-ninos-y-ninas-en-prevencion-y-educacion-vial/>
- EMOV EP. (2021, junio 10). EMOV EP recuerda el Día Mundial de la Seguridad Vial con simulacro de siniestro de tránsito.
<https://www.emov.gob.ec/2021/06/10/emov-ep-recuerda-el-dia-mundial-de-la-seguridad-vial-con-simulacro-de-siniestro-de-transito/>
- EMOV EP. (2022, septiembre 27). Controles por la prevención y seguridad vial en Cuenca. <https://www.emov.gob.ec/2022/09/27/controles-por-la-prevention-y-seguridad-vial-en-cuenca/>
- Ferreira, R. S., Xavier, R. A. C., & Ancioto, A. S. R. (2021, 1 de marzo). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional.
<https://www.redalyc.org/journal/4762/476268269011/html/>
- Frontiers in Behavioral Neuroscience. (2018). Empathy and perspective-taking: Emotion sharing and reading. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 289.
<https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00289>
- Frontiers in Psychology. (2017). A virtual reality full body illusion improves body image disturbance in anorexia nervosa: A pilot study. *Frontiers in Psychology*, 8, 1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- Infobae. (2022, marzo 21). Animal-related emergencies increase 23% in Ecuador this 2022. <https://www.infobae.com/en/2022/03/21/animal-related-emergencies-increase-23-in-ecuador-this-2022/>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts. ISO.
- Iep, Iep, & Iep. (2024, 20 de mayo). Realidad virtual en la educación: ventajas y beneficios - Blog IEP. Instituto Europeo de Posgrado. <https://iep.edu.es/realidad-virtual-educacion-ventajas/>
- Kay, A. D., Scherber, E., Gaitan, H., & Lovelee, A. (2019). Transitional ecology: Embedding ecological experiments into temporary urban public art. *Journal of Urban Ecology*, 5(1), juz020. <https://doi.org/10.1093/jue/juz020>

- Libretexts. (2022, 2 de noviembre). 4.1: Herramientas para la creatividad y la innovación. LibreTexts Español. [https://espanol.libretexts.org/Negocio/Negocios/Emprendimiento/Libro%3A_Emprendimiento_\(OpenStax\)/04%3A_Creatividad%2C_Innovaci%C3%B3n_e_Invenci%C3%B3n/4.01%3A_Herramientas_para_la_creatividad_y_la_innovaci%C3%B3n](https://espanol.libretexts.org/Negocio/Negocios/Emprendimiento/Libro%3A_Emprendimiento_(OpenStax)/04%3A_Creatividad%2C_Innovaci%C3%B3n_e_Invenci%C3%B3n/4.01%3A_Herramientas_para_la_creatividad_y_la_innovaci%C3%B3n)
- Li Pira, G., & Ruini, C. (2025). H.O.M.E: A house-oriented memory experience to explore emotion-driven smart environments. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computin*. <https://doi.org/10.1007/s41042-025-00216-2>
- Luque, R. R. (2012). *The Cel Shading Technique [Dissertation]*. Raúl Reyes Final Project. Retrieved from Luque, R. R. on Cel Shading.
- Marble. (2024). The game is fun for what it is, do cat things, complete cat objectives, and unlock new places to be a cat in... [Reseña del videojuego I Am Cat]. Steam. https://store.steampowered.com/app/3016840/I_Am_Cat/
- Martingano, A. J., Herter, T. M., & Konrath, S. H. (2020). Virtual reality improves emotional but not cognitive empathy: A meta-analysis. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 506984. <https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2020.506984/full>
- Martingano, A. J., Persky, S., & Morewedge, C. K. (2021). Virtual reality improves emotional but not cognitive empathy: A meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 122, 106830. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106830>
- Meta Platforms, Inc. (2024). Meta Quest 2. Recuperado de <https://www.meta.com/quest/products/quest-2/>
- Meta Platforms, Inc. (2024). Meta Quest 3. Recuperado de <https://www.meta.com/quest/products/quest-3/>
- Meta Platforms, Inc. (2024). Meta SDK for Unity. Recuperado de <https://developer.oculus.com/unity/>
- Metro Ecuador. (2025, mayo 12). [Imágenes sensibles] Camioneta de alta gama atropella a perrita Luna en Cuenca. <https://www.metroecuador.com.ec/noticias/2025/05/12/imagenes-sensibles-camioneta-de-alta-gama-atropella-a-perrita-luna-en-cuenca/>
- Morphic Studio. (2025). How to use NPR (Non-Photorealistic) style and Grease Pencil. <https://www.themorphicstudio.com/how-to-use-npr-non-photorealistic-style-and-grease-pencil/>

- Muñoz-Rodríguez, D. (2024). *Ética y tecnología: Reflexiones sobre un uso responsable y transformador en América Latina*. CUHSO (Temuco), 34(1), Art. 662.
<https://doi.org/10.7770/cuhso-v34n1-art662>
- OpenStax. (2021). *Emprendimiento: Creatividad, innovación e invención*. OpenStax.
<https://openstax.org/details/books/emprendimiento>
- Ordeñana, M., Núñez, D., Jaramillo, N., & Cevallos, C. (2021). Abandonment of dogs in Latin America: Strategies and ideas. *Veterinary World*, 14(9), 2371–2379.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.2371-2379>
- ORDENANZA PARA EL CONTROL y MANEJO DE LA FAUNA URBANA y LA PROTECCIÓN DE ANIMALES DOMÉSTICOS DE COMPAÑÍA DEL CANTÓN CUENCA | GAD Municipal de Cuenca. (s. f.).
<https://www.cuenca.gob.ec/content/ordenanza-para-el-control-y-manejo-de-la-fauna-urbana-y-la-protecci%C3%B3n-de-animales-dom%C3%A9sticos>
- Pan, X., & Hamilton, A. F. de C. (2018). Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape. *British Journal of Psychology*, 109(3), 395–417.
<https://doi.org/10.1111/bjop.12290>
- Paz-Albo, M. J., & González-Valenzuela, M. J. (2021). Empathy, theory of mind, and social behavior: A systematic review. *Journal of Intelligence*, 9(2), 23.
<https://doi.org/10.3390/jintelligence9020023>
- Pixune. (2023, diciembre 2). What is Non-Photorealistic Rendering (NPR)?
<https://pixune.com/blog/what-is-non-photorealistic-rendering-npr/>
- Sabater, V. (2023, 6 de agosto). Pensamiento divergente: qué es y cómo desarrollarlo. *La Mente Es Maravillosa*. <https://lamenteesmaravillosa.com/pensamiento-divergente-desarrollarlo/>
- SGD Media Group. (2019, 26 de marzo). ¿Qué son las ciudades si no pueden dar cabida a todos sus habitantes de forma equitativa? *Revista Planeo*. Recuperado el 2 de febrero de 2025, de <https://revistaplano.cl/2019/03/26/que-son-las-ciudades-si-no-pueden-dar-cabida-a-todos-sus-habitantes-de-forma-equitativa/>
- Stanford University. (2018, octubre 10). Virtual reality can help make people more empathetic. *Stanford News*. <https://news.stanford.edu/stories/2018/10/virtual-reality-can-help-make-people-empathetic/>
- Steam. (2024). *I Am Cat* [Descripción del producto]. Valve Corporation. Recuperado el 12 de julio de 2025 de https://store.steampowered.com/app/3016840/I_Am_Cat/
- Steam. (2022). *Stray* [Descripción del producto]. Annapurna Interactive. Recuperado el 12 de julio de 2025 de <https://store.steampowered.com/app/1332010/Stray/?l=spanish>

- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Televistazo, & Televistazo. (2023, 5 de noviembre). En Ecuador no hay un registro oficial de cuántos perros viven en la calle. Ecuavisa. <https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/en-ecuador-no-hay-un-registro-oficial-de-cuantos-perros-viven-en-la-calle-HX6257191>
- Torres, A. (2024, 11 de junio). Teoría de la Gestalt: leyes y principios fundamentales. *Psicología y Mente*. <https://psicologiaymente.com/psicologia/teoria-gestalt>
- Unity Technologies. (2024). Unity – Real-time development platform. Recuperado de <https://unity.com/>
- Unity Technologies. (2024). XR Interaction Toolkit (Paquete com.unity.xr.interaction.toolkit, versión 3.0). Recuperado de <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@3.0/manual/index.html>
- Urquiza Mendoza, L. I., Auria Burgos, B. A., Daza Suárez, S. K., & Carriel Paredes, F. del R. (2016). Uso de la realidad virtual en la educación del futuro en centros educativos del Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 1(4), 26–30. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118758>
- Yasmina. (2024, 26 de septiembre). Realidad virtual y realidad aumentada en educación | Esade. Beyond By Esade. <https://www.esade.edu/beyond/es/realidad-virtual-realidad-aumentada-educacion/>
- Zilbalodis, G. (2024). Making Flow: An Interview with Director Gints Zilbalodis. Blender. <https://www.blender.org/user-stories/making-flow-an-interview-with-director-gints-zilbalodis/>

10. ANEXOS