



FACULTAD DE INFORMÁTICA

TESINA DE LICENCIATURA

TÍTULO: Formación sobre hechos históricos y comunicación de testimonios a través de juegos educativos

AUTORES: Matías Ezequiel Montes

DIRECTORA: Mg. Ivana Harari

ASESOR/A PROFESIONAL: Dr. Juan Etulain, Lic. Andrea Keiliff

CARRERA: Licenciatura en Informática

Resumen

Este trabajo busca abordar la comunicación testimonial de desastres naturales a través de juegos educativos. Particularmente se centra en la historia de Alejandro Fernández, un vecino de Tolosa quien desempeñó un papel heroico al rescatar a más de 100 personas durante la inundación de La Plata del 2 de abril de 2013. La propuesta se basa en el desarrollo de un videojuego educativo móvil que no sólo narre los eventos de esa noche, sino que también brinde conocimientos sobre la inundación, respaldados por investigaciones científicas.

Además, aborda el tema de la accesibilidad en los videojuegos, destacando su importancia en el desarrollo, reconociendo la falta de estándares claros en este ámbito e implementando múltiples características de accesibilidad en el juego propuesto.

Por último se realizaron evaluaciones del juego desarrollado sobre su usabilidad y su efectividad respecto a la capacidad de comunicación del hecho ocurrido.

Palabras Clave

Inundación de La Plata, Caso testimonial, Tecnología móvil, Juegos educativos sobre hechos históricos, Accesibilidad en videojuegos

Conclusiones

Las múltiples investigaciones realizadas, sobre la inundación de La Plata, los aportes científicos, el relevamiento testimonial, los juegos educativos y la accesibilidad en los videojuegos, permitieron el desarrollo del juego propuesto. Este mismo logró transmitir la historia de Alejandro Fernández a personas que no la conocían. Las evaluaciones ayudaron a completar el desarrollo del juego, validar aspectos del diseño y apoyar la hipótesis de que las mecánicas divertidas son un aspecto clave en la efectividad de los juegos educativos. Esto demostró la viabilidad y el potencial de utilizar tecnologías como herramientas efectivas para la difusión histórica a través de testimonios, el compromiso de las personas de aprender sobre estos eventos y la necesidad de más investigación sobre este enfoque particular.

Trabajos Realizados

Se investigó y analizó información sobre:

- *La inundación del 2 de abril de 2013 en La Plata*
- *Los testimonios de Alejandro Fernández de esa noche*
- *Los aportes científicos post inundación de la UNLP*
- *Juegos educativos y antecedentes relevantes*
- *Accesibilidad en videojuegos*

Se continuó con el diseño de concepto y documentación del juego, seguido por el desarrollo del mismo. Por último se realizaron pruebas de usabilidad, las cuales se analizaron y se reflejaron en cambios en el juego.

Trabajos Futuros

Se propone como continuación o extensión del trabajo:

- *Expandir la historia de Alejandro Fernández en el juego según sus testimonios en las distintas entrevistas que hizo.*
- *Realizar más evaluaciones del juego para probar la efectividad del aprendizaje del mismo.*
- *Mejorar la accesibilidad del juego al crear nuevas opciones o expandir las existentes.*

Formación sobre hechos históricos y comunicación de testimonios a través de juegos educativos



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Informática

Autor: Matías Ezequiel Montes

Directora: Mg. Ivana Harari

Asesor Profesional: Dr. Juan Etulain

Asesora Profesional: Lic. Andrea Keiliff

Febrero 2024

Índice General

Introducción.....	3
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Motivación.....	3
1.3 Organización de la tesina.....	4
Marco teórico.....	6
2.1 Hecho histórico.....	6
2.2 Relevamiento.....	6
2.3 Testimonio.....	7
2.4 Antecedentes tecnológicos.....	8
2.5 Accesibilidad.....	9
Fases del desarrollo.....	11
3.1 Fase de investigación.....	11
3.2 Diseño de concepto y documentación.....	11
3.3 Implementación del Juego.....	12
3.4 Proceso del desarrollo.....	12
Diseño del juego.....	14
4.1 Temática del juego.....	14
4.2 Objetivos de aprendizaje.....	14
4.2.1 Videos informativos.....	15
4.2.2 Audios de voz.....	15
4.2.3 Manejo de la lancha y rescate.....	15
4.3 Componentes del juego.....	15
4.3.1 Personajes.....	15
4.3.2 Escenario.....	16
4.3.3 Interfaces de Usuario (UI).....	17
4.4 Mecánicas del juego.....	20
4.4.1 Manejo de la lancha.....	20
4.4.2 Rescate.....	21
4.5 Accesibilidad.....	23
4.5.1 Audio.....	23
4.5.2 Controles.....	24
4.5.3 Texto.....	26
4.5.4 Subtítulos.....	27
4.5.5 Otros.....	28
Evaluación.....	31
5.1 Metodología de evaluación.....	31
5.2 Primera etapa de evaluación.....	32
5.3 Segunda etapa de evaluación.....	35
5.4 Resultados y análisis general.....	37
Conclusiones y trabajos futuros.....	39
6.1 Conclusiones.....	39

6.2 Trabajos futuros.....	40
Referencias.....	41

Capítulo 1

Introducción

1.1 Objetivos

Los distintos desastres o eventos que afectan a la sociedad suelen generar distintas experiencias en las personas involucradas, lo que culmina en mucho material testimonial al respecto. Sin embargo, es un desafío comunicar este material al resto de la sociedad y particularmente a las nuevas generaciones. Un ejemplo de cómo hacerlo puede ser a través de aplicaciones y juegos educativos.

Los juegos educativos son aquellos diseñados para enseñar o informar sobre un tema o una habilidad específica [1]. Estos temas van desde las matemáticas y las ciencias hasta el arte o la historia [2]. Estos juegos intentan enseñar de una manera más entretenida, principalmente a niños y niñas, generando mejor retención de la información, simplificándola e involucrando a los jugadores en ella.

Existen juegos educativos que han sido utilizados múltiples veces para educar sobre eventos históricos importantes [3][4] como son las guerras mundiales o distintas revoluciones. Sin embargo, este enfoque no es utilizado comúnmente para contar testimonios de personas reales en los eventos históricos u otros desastres.

El objetivo principal de este trabajo es intentar aplicar la tecnología móvil y el desarrollo de videojuegos educativos accesibles para la comunicación testimonial en hechos de catástrofes naturales. Utilizando este acercamiento, se busca contar la historia de Alejandro Fernandez, un vecino de Tolosa, quien rescató a más de 100 personas durante la inundación de La Plata del año 2013. Se propone contar distintos momentos de aquella noche por los que Alejandro pasó, ayudando a personas con su lancha [5], y además dentro de este marco educativo, brindar conocimientos sobre la inundación, basado en estudios y trabajos de investigación científicos sobre el tema.

Además, el trabajo propone investigar sobre la accesibilidad alrededor de los juegos e implementar múltiples características de accesibilidad en el juego propuesto, permitiendo que pueda jugarse por la mayor cantidad de personas.

1.2 Motivación

El día 2 de abril de 2013 se produjo en la ciudad de La Plata una lluvia cuya magnitud no tenía precedentes registrados, tras lo cual tuvo lugar una inundación que ocasionó la muerte de casi un centenar de personas y cuantiosos daños materiales.

Las causas de dicha inundación, sus consecuencias y cómo evitar futuras inundaciones, o al menos reducir sus riesgos, son temas que han sido tratados a lo largo de varios estudios [6][7]. Sin embargo, pocos son los trabajos que intentan comunicar esta

tragedia, y los testimonios de las personas que la vivieron, a las nuevas generaciones mediante recursos tecnológicos didácticos y lúdicos.

Durante los últimos años, quedó demostrado cómo las nuevas generaciones cambiaron totalmente la forma de comunicarse y especialmente la forma en que reciben la información [8]. Por lo tanto, es importante que las estrategias de comunicación se adapten a ellos, principalmente utilizando tecnologías actuales.

Un ejemplo son los videojuegos, los cuales han demostrado a través de múltiples estudios que permiten educar a sus jugadores, a través de distintas edades, y sea o no su intención principal [9]. Además, los juegos para móviles llegan a más personas y se adaptan mejor a las formas de comunicarse de las nuevas generaciones.

Aunque no existen demasiados ejemplos de juegos utilizados como herramientas educativas ante desastres, ya se ha comenzado a estudiar su efectividad [10]. Uno de los puntos que se destacaron fue cómo las personas están mejor predispuestas cuando el juego se estructura alrededor de la historia, y en este caso a un caso real, a cuando está más abiertamente enfocado en educar.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, llegamos a la historia de Alejandro Fernandez. Este vecino de Tolosa, que durante la inundación del 2013, arriesgó su vida para salvar a más de 100 personas con su lancha. Esa noche, estuvo más de 12 horas ayudando a desconocidos a ir a zonas más seguras, a reencontrarse con sus familias o dándole refugio en su propia casa. Este acto heroico fue uno de los tantos testimonios de aquella noche que merecen ser recordados y enseñados a las nuevas generaciones.

Por último, otro punto importante del trabajo es la accesibilidad. Si bien es un tema muy avanzado en el desarrollo web y de aplicaciones, ya que existen estándares [11][12] y leyes [13] al respecto, en el desarrollo de videojuegos no está aún tan expandido y regulado. Esto es en parte a la gran cantidad de tecnologías en las que pueden desarrollarse los videojuegos, lo que dificulta la estandarización de los criterios.

A lo largo de los años, se han intentado múltiples veces realizar guías con criterios de accesibilidad para videojuegos [14]. Sin embargo, aún no están tan extendidas y no presentan una implementación tan simple como sí ocurre en otros tipos de desarrollo. Por lo tanto, es más difícil cumplirlas, ya que presentan un peso extra en el desarrollo del juego.

1.3 Organización de la tesina

Capítulo 2. Presentaremos el marco teórico que describe el problema tratado en esta tesina, realizando un análisis de los hechos del 2 de abril de 2013, de sus subsecuentes relevamientos científicos y el testimonio de Alejandro Fernandez en dicho día. Luego analizaremos antecedentes tecnológicos de juegos educativos y la accesibilidad en los videojuegos.

Capítulo 3. Detallaremos las distintas fases del desarrollo del juego propuesto en el Capítulo 1. Describiremos en qué consistió cada una, qué tareas se desarrollaron y qué resultado produjeron en este trabajo.

Capítulo 4. Describiremos las características del juego desarrollado y cómo afrontamos los distintos objetivos propuestos en este trabajo. Detallaremos cada aspecto de diseño relevante, respecto a lo propuesto en el Capítulo 1, y explicaremos las distintas decisiones que se tomaron.

Capítulo 5. En este capítulo detallaremos la fase de evaluación de la tesina. Describiremos la metodología de evaluación utilizada y analizaremos los resultados obtenidos, revelando distintos puntos de mejora en el juego, seguidos por su implementación y evaluación. Por último, realizaremos un análisis general de las evaluaciones, haciendo hincapié en los distintos perfiles de usuario y en la efectividad del aprendizaje del juego.

Capítulo 6. Presentaremos la conclusión del trabajo realizado y plantearemos posibles extensiones del mismo.

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo presentaremos el marco teórico que describe el problema tratado en esta tesina, realizando un análisis de los hechos del 2 de abril de 2013, de sus subsecuentes relevamientos científicos y el testimonio de Alejandro Fernandez en dicho día. Luego analizaremos antecedentes tecnológicos de juegos educativos y la accesibilidad en los videojuegos.

2.1 Hecho histórico

Entre los días 2 y 3 de abril de 2013 se produjo una lluvia sin precedentes en la ciudad de La Plata y algunas zonas de Berisso y Ensenada. Estas lluvias provocaron una inundación que ocasionó la muerte de al menos 89 personas y múltiples daños materiales.

Según el estudio realizado por el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, las tormentas en la provincia de Buenos Aires comenzaron a aparecer el 1 de abril, pero en estas tres localidades nombradas comenzó a llover alrededor de las 16:30 hs del 2 de abril. Estas lluvias tuvieron sus picos de máxima intensidad entre las 18:00 y 18:30, que se repitió alrededor de las 19:00, y un segundo pico entre las 22:00 y las 22:30.

Este evento extraordinario produjo valores acumulados de gran magnitud en las cuencas de los arroyos del Gato, Maldonado y El Pescado, registrándose, a las 9:00 del 3 de abril, entre 181 mm y 370.4 mm en distintos puntos de la región. El máximo histórico en la región de La Plata era de 240 mm registrados el 28 de febrero de 2008.

Estas precipitaciones inusuales y la falta de infraestructura adecuada para drenar esas cantidades de agua, provocaron que muchas zonas de la región terminen inundadas, llegando a superar los 2 metros de altura en algunas zonas [15].

2.2 Relevamiento

Luego de este hecho histórico se realizaron múltiples estudios respecto a la inundación y la infraestructura de la zona para adaptarse a estos fenómenos. Uno de ellos fue un estudio realizado en mayo de 2013 por la Facultad de Ingeniería de la UNLP donde se establecieron los factores que causaron la inundación, siendo estos principalmente la magnitud de la tormenta, la urbanización sobre los cauces de agua, y zona aledañas, y la inexistencia de una gestión integral del riesgo de inundaciones. Esta última mostrándose en la falta de implementación de acciones preventivas, correctivas y de acción durante la emergencia.

También en dicho estudio, se estudió el evento del 2 de abril, se analizaron los datos de estudios y proyectos previos, y finalmente se realizaron simulaciones sobre las cuencas de los arroyos Del Gato y Maldonado. Estas simulaciones reprodujeron la tormenta de aquel

día pero en distintos escenarios, algunos con las obras hidráulicas que había ese día y otros con obras propuestas en el estudio.

Otro estudio importante fue el análisis de la red de drenaje pluvial del Ingeniero José Luis Carner, donde se realizaron relevamientos de datos sobre la capacidad de drenaje de la zona, y se plantearon otras simulaciones. Allí se compararon distintos escenarios como lo fue el del 2 de abril de 2013, se analizaron los promedios de precipitaciones de distintos años de recurrencia y también la denominada Precipitación Máxima Probable, que es la precipitación más alta posible de la región capital del gran La Plata elaborada en función de máximos de precipitaciones diarios desde 1911 a 2019.

Se utilizaron datos de la red de drenaje de la ciudad y datos topográficos de cada una de las esquinas urbanas, pudiendo obtener resultados precisos sobre el funcionamiento de esta red. Con estos datos se pudo simular los distintos escenarios en base a la infraestructura anterior (2013), a diferentes años como el de 2019 y a otras posibles nuevas medidas, analizando su efectividad ante tormentas de distintas recurrencias y sus costos en comparación a éstas.

2.3 Testimonio

En la tarde del 2 de abril de 2013 alrededor de las 20:00, un vecino del barrio de Tolosa, llamado Alejandro Fernandez, comenzó a notar que había autos tapados a una cuadra de su casa [16][17][18]. Aunque por su casa no estaba inundado por vivir en zona alta, decidió sacar su lancha para intentar ayudar a sus vecinos.

Mientras sacaba su lancha a la calle se le acercó un hombre que le pidió que lo lleve con su familia que estaba a una cuadra. Así comenzó su travesía, que duraría más de 12 hs y en la que salvaría más de cien personas. Ayudó a sacar gente del agua llevándolas a zonas más seguras, como la casa de Alejandro o con sus familias.

Durante la noche arriesgó su vida por las grandes corrientes de agua, que movió autos, árboles y contenedores de basura, por meterse en estas aguas donde no sabía qué había debajo, debido a lo sucia que estaba y a la poca luz que había, y por estar incomunicado en gran parte de la noche. También corrió riesgo su vida en distintos momentos de la noche, como cuando le agarró corriente por un fierro de un medidor de luz y cuando la hélice del motor se enreda con un cable y la corriente del agua comenzó a llevar a la lancha llena de gente hacia el canal del Gato. Todos estos riesgos llevaron a que su lancha quede dañada casi totalmente hacia el final de la noche.

Esa noche Alejandro demostró su valentía y su solidaridad, pero no fue el único que ayudó esa noche. La familia de Alejandro recibió a decenas de personas en su garage, les dieron toallas, ropa seca y bebidas calientes, hasta el punto de darles las medias y zapatillas que estaban usando en ese momento, y de quedarse sin nada más para ofrecer y preparar bebidas.

Los vecinos también demostraron solidaridad en múltiples ocasiones. Cuando la lancha quedó sin combustible, se acercaron vecinos con motos y le dieron su nafta directamente de las motos. Cuando pasó por calles oscuras, otros vecinos le prestaron luces de emergencia para poder ver. Los vecinos que tenían planta alta o techos donde

podían estar más seguros, pedían que rescaten a otros que no tenían y sus vidas estaban más en riesgo. Alrededor de las 3 de la mañana, un hombre de alrededor de 30 años se ofreció a acompañarlo y ayudarlo a sacar gente. Un vecino pasó toda la noche atrapado en su coche en medio del agua sin pedirle ayuda a Alejandro, hasta aproximadamente las 7:30 hs, para que priorice a otras personas que estaban más en peligro, como gente mayor que tenía el agua hasta el cuello u otras personas que estaban encerradas en sus casa porque su heladera les trababa la puerta.

La historia de Alejandro es la unión de la ayuda de múltiples vecinos, donde él fue de los que más se arriesgó sin ningún tipo de obligación y más se expuso a la historia de muchísimas personas. Esto hizo que para él fuese difícil recordar lo que pasó aquel día y por muchos años no lo hizo público. Sin embargo, muchos vecinos sí lo recordaron y los días, semanas e incluso años siguientes, siguieron agradeciéndole.

Lamentablemente, Alejandro fue asesinado el 3 de noviembre de 2021 [19], pero será recordado por muchos años, por su familia y vecinos, como el héroe de Tolosa. Su hazaña, su valor y solidaridad no pueden olvidarse y a través del desarrollo de esta tesina se intenta brindar una herramienta digital lúdica para que su historia se difunda y permanezca en el tiempo.

2.4 Antecedentes tecnológicos

En la actualidad, los videojuegos representan un lugar muy importante en la vida de muchas personas, en especial en las más jóvenes, y se ha observado cómo estos pueden influenciar los comportamientos de las personas que los juegan. Por esto se ha estudiado cómo pueden influir distintos tipos de juegos, como los que muestran hechos históricos y cómo afectan la percepción de estos en los jugadores [20], o juegos que presentan distintos desastres naturales y humanos y si realmente ayudan a prepararse para estos eventos. Muchos de estos estudios se basan principalmente en juegos que no tienen como foco principal educar sobre estos eventos.

También se han realizado estudios sobre los efectos de juegos educativos en distintos niveles educativos y distintos temas [21] presentando resultados positivos en la mayoría de estos. En estos estudios se revisó la efectividad de aprendizaje de distintos tópicos utilizando juegos educativos.

Por otro lado, no hay un consenso real respecto a la efectividad de estas experiencias de aprendizaje [22]. Aunque algunos estudios plantean que la efectividad está ligada a la calidad de diseño y experiencia propuesta del juego, al igual que lo está en un libro de texto u otra experiencia didáctica. Estos estudios critican especialmente a los juegos educativos que son una copia de los viejos cuestionarios centrados en definiciones y memorización. Estos videojuegos se basan en la idea de que el aprendizaje consiste en la adquisición de datos o información en lugar de verlo como un proceso recursivo que implica experimentar situaciones desconocidas y reestructurar las experiencias previas.

Sin embargo, respecto al tema de esta tesina, no se han encontrado estudios acerca del uso de juegos educativos para contar hechos históricos a través de testimonios. Esto remarca la falta de investigación en este enfoque en particular, lo que hace aún más relevante el interés de este trabajo. Por eso, este trabajo busca llenar ese vacío explorando

cómo los juegos educativos podrían ser útiles para transmitir eventos históricos mediante testimonios. Además, poder transmitir a través de este recurso, valores como solidaridad, empatía, preocupación por los demás, donde el protagonista del juego no gana puntos por matar al enemigo o atacar al contrincante, sino por salvar vidas.

2.5 Accesibilidad

La accesibilidad se refiere al diseño de entornos, servicios, dispositivos o cualquier otro producto para que sea usable y comprensible por personas que se encuentren en situación de discapacidad [23]. Esto puede verse como la capacidad de acceder o beneficiarse de un sistema o entidad.

En informática nos referimos a la accesibilidad como la capacidad de un producto de software para ser usado por la mayor cantidad de personas, más allá de si se encuentran o no en situación de discapacidad. Esto se refiere tanto a que el producto presente características accesibles, como pueden ser el uso de tipografías legibles o la capacidad de cambiar el tamaño del texto, y a que el producto se adapte a distintas herramientas informáticas de apoyo ya existentes, como los lectores de pantalla.

Uno de los primeros acercamientos a la accesibilidad en la tecnología actual fue la creación de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI, por sus siglas en inglés) en 1997 [24], seguido por el lanzamiento de las Pautas de Accesibilidad del Contenido Web 1.0 (WCAG) en mayo de 1999 [25]. Estas pautas apuntaban a explicar cómo hacer contenido web accesible para las personas con discapacidades. La WAI continuó actualizando las pautas, siendo la versión 2.2 la más actual y se está trabajando en una versión 3.0, pero también ha trabajado en la accesibilidad en otros ámbitos además del web, como las Pautas de Accesibilidad de Agentes de Usuarios (UAAG) y Accesibilidad móvil. A día de hoy, estas pautas son muy utilizadas para el desarrollo web y de aplicaciones accesibles, aunque distintas plataformas pueden tener sus propias pautas. Por lo tanto, las herramientas para el desarrollo web fueron adaptándose a los estándares internacionales para el desarrollo accesible, logrando que la tarea de desarrollar teniendo en cuenta la accesibilidad no ofrece un trabajo mucho mayor a no hacerlo, y posibilita eliminar las barreras con las que millones de personas en alguna situación de discapacidad se encuentran a diario, y que afectan significativamente el normal uso de un sitio o aplicación.

Por otro lado, la accesibilidad en el ámbito de los videojuegos tomó su propio camino y, a diferencia del desarrollo web, aún no se ha llegado al mismo punto de estandarización. Sin embargo, existen varios intentos al respecto.

En 2003, la Asociación Internacional de Desarrolladores de Videojuegos (IGDA) fundó el Grupo de Interés Especial de Accesibilidad en Videojuegos (GASIG) [26], con el objetivo de hacer que los videojuegos sean jugables para todas las personas y teniendo especial consideración en jugadores con discapacidades de cualquier tipo. Este grupo ofrece información sobre desarrollo accesible juntando información propia y externa, como guías, entrenamientos, artículos, entre otras cosas. Allí se encuentran también otras guías de accesibilidad como las Pautas de Accesibilidad de XBOX [27] y las Pautas de Accesibilidad de Videojuegos [28].

Para el desarrollo de videojuegos accesibles estas últimas guías son muy importantes, ya que ofrecen información clara y consideraciones a tener en cuenta en el mismo. Sin embargo, pueden no ser suficientes, ya que cada juego tiene sus propias mecánicas, sus propias herramientas, sus propios motores gráficos, distintas plataformas, etc. Por lo tanto, al desarrollar videojuegos accesibles hay que plantear cada paso teniendo en cuenta y adaptando las pautas y consideraciones a cada aspecto del juego. Muchas veces esto se presenta teniendo que innovar en opciones que sólo funcionan para ese juego, o incluso para una plataforma, pero que pueden ofrecer ideas para otros desarrolladores.

Capítulo 3

Fases del desarrollo

En este capítulo detallaremos las distintas fases del desarrollo del juego propuesto en el Capítulo 1. Describiremos en qué consistió cada una, qué tareas se desarrollaron y qué resultado produjeron en este trabajo.

3.1 Fase de investigación

La etapa inicial del proyecto consistió en una investigación exhaustiva para recopilar toda la información necesaria que podía ser útil para el desarrollo del juego. Esta información fue recopilada usando Google Drive [29], para almacenar los distintos archivos, y Google Docs [30], para guardar los links y textos necesarios.

Primero buscamos información sobre la inundación del 2 de abril y sobre el testimonio de Alejandro en distintos medios de comunicación y el canal de Citadine UNLP [31], y seguimos con los distintos aportes científicos post inundación de distintas facultades de la UNLP, específicamente sobre la zona de Tolosa y el arroyo El Gato.

Luego recopilamos información sobre los juegos educativos y distintos antecedentes, especialmente los juegos basados en hechos reales, y sobre la accesibilidad en los videojuegos.

3.2 Diseño de concepto y documentación

Con base en la investigación, desarrollamos el concepto del juego: el jugador asumiría el rol de Alejandro y realizaría distintos rescates alrededor de Tolosa, simulando la experiencia de sus distintos testimonios. En base a este, creamos distintos documentos de diseño detallando las mecánicas del juego, el guión de la historia, las opciones de accesibilidad, entre otros.

En estos documentos detallamos distintos niveles posibles, con sus respectivos rescates y mecánicas, teniendo en cuenta las distintas horas de la noche, el estado de la lancha, la narrativa de la historia, entre otras cosas, según los testimonios de Alejandro.

Una vez terminada la primera versión de estos primeros documentos, decidimos cómo sería el juego, qué mecánicas tendría y cuánto de lo anterior podía realizarse. Luego de esto, tomamos la información recopilada respecto a la accesibilidad y pensamos qué opciones eran compatibles con este concepto planteado, realizando una lista de opciones de accesibilidad.

Por último planteamos las distintas tareas para llevar a cabo este juego y las listamos utilizando la herramienta Trello [32], en su versión de uso gratuito.

3.3 Implementación del Juego

Utilizamos Unreal Engine 5 [33] como motor de juego aprovechando el lenguaje C++ y la tecnología Blueprint Visual Scripting, nativa de dicho motor. Para los modelos 3D utilizamos la herramienta Blender [34], y el addon Game Rig Tools [35], para los gráficos 2D Krita [36] y para la edición de videos KdenLive [37]. Todas estas herramientas tienen licencias de uso libre, con algunas excepciones en el caso de Unreal Engine para el uso comercial.

Como repositorio del proyecto, utilizamos Azure Repos [38][39] de Microsoft. Esta herramienta es de uso gratuito para algunas funciones limitadas, pero las suficientes para este proyecto.

También utilizamos otros recursos como el audio, utilizando los sonidos de Zapspat [40], y los modelos de personajes [41], los cuales fueron modificados según las necesidades del juego.

La implementación comenzó con el desarrollo de las mecánicas básicas, como el manejo de la lancha y el rescate de personas, con modelos 3D, animaciones y botones simples. Lo siguiente fue la construcción del mapa y los distintos modelos del mismo, lo que permitió comenzar con el diseño del nivel. Al tener esta primera versión terminada, agregamos las opciones de accesibilidad y rehicimos las distintas interfaces de usuario.

3.4 Proceso del desarrollo

El desarrollo del juego no fue lineal a través de las distintas etapas, sino más iterativo. Distintos momentos de la implementación requirieron volver a la etapa de investigación o a la de documentación, por lo que los documentos de diseño fueron modificados a lo largo de todo el desarrollo e incluso fue necesario agregar nuevos. Los cuatro puntos principales donde ocurrieron estas iteraciones de los documentos fueron: la creación del mapa, el diseño UI/UX, los videos informativos y los audios de Alejandro.

Durante la creación del mapa, tuvimos que volver a la recopilación de información ya que no sólo eran necesarios los estudios sobre la inundación, sino que necesitamos datos precisos de la topología de Tolosa, datos de la altura y velocidad del agua en distintos puntos del barrio durante la inundación. También en ese momento recopilamos los datos para la creación de los distintos modelos 3D.

Antes de terminar el primer prototipo rediseñamos las interfaces de usuario para que sean más coherentes entre sí, más accesibles y cumplan distintos criterios de diseño y experiencia de usuario. Para esto fue necesario investigar y crear un documento sobre diseño UI/UX, investigando múltiples juegos móviles y sus interfaces, además de las distintas pautas de accesibilidad ya obtenidas.

Con el primer prototipo terminado, este fue presentado ante la directora de tesina y la asesora. Allí planteamos distintos problemas y posibles soluciones que podrían implementarse. Uno de los problemas principales era la falta de contexto del evento histórico y la historia de Alejandro, por lo que propusimos los videos informativos al comienzo y al final del juego. Por esto fue necesario revisar las investigaciones y

documentar correspondientemente para realizar los videos, teniendo en cuenta el alcance del juego.

Luego, en otra muestra de prototipos, fue planteada la idea de, en vez de ponerle voces a todas las personas, se reprodujeran audios de Alejandro en distintos momentos del juego. Para esto, volvimos a la documentación y la modificamos acordemente, utilizando información previamente investigada. Todas las decisiones de diseño e implementación hasta esta fase del desarrollo las describiremos más en detalle en el Capítulo 4.

Por último, durante la fase de evaluación (que desarrollaremos en el Capítulo 5), utilizamos un prototipo con los cambios descritos anteriormente, y realizamos algunos cambios pequeños entre distintas pruebas, intentando resolver los inconvenientes registrados. Sin embargo estos cambios no agregaron ni quitaron ninguna mecánica, por lo que no fue necesario una gran modificación a la documentación.

Capítulo 4

Diseño del juego

En este capítulo describiremos las características del juego desarrollado y cómo afrontamos los distintos objetivos propuestos en este trabajo. Detallaremos cada aspecto de diseño relevante, respecto a lo propuesto en el Capítulo 1, y explicaremos las distintas decisiones que se tomaron.

4.1 Temática del juego

El juego propuesto trata de la historia de Alejandro Fernandez a través de un simple juego de rescate con una lancha. Es un juego lineal donde recorreremos las calles de Tolosa comenzando desde la zona aproximada a donde se encontraba la casa de Alejandro (Calle 524 entre las calles 6 y 7). Allí comenzamos a movernos por la zona subiendo gente a la lancha y llevándolas a zonas seguras, siendo algunas veces sus propias casas y otras la casa de Alejandro.

La temática del juego la elegimos tratando de buscar un punto medio entre que sea sencillo de jugar y que muestre ciertas dificultades de esa noche. Por esto, la forma de rescatar no es sólo acercarse con la lancha, sino que también seguir ciertos pasos para atar la lancha y que no se la lleve la corriente mientras que la persona que queremos ayudar sube. Esto, aunque no muestra totalmente todos los detalles de cómo fue rescatar a cada persona ese día, puede dar una idea de como realmente fue.

El movimiento a través de la ciudad es marcado para que sea fácil ubicarse hacia dónde debemos ir, pero el jugador es quien maneja la lancha y tiene que luchar contra las corrientes. Cada calle que recorreremos simula la altura, velocidad y dirección del agua de la noche del 2 de abril, por lo que en cada calle varía la fuerza con la que el agua mueve la lancha.

El juego fue planteado para ser jugado por personas de todas las edades. Sin embargo, el rango de edades objetivo del juego es entre 11 y 18 años, las edades aproximadas en que una persona se encuentra en la secundaria. Esto lo determinamos por la dificultad planteada para el juego, por los temas complejos de la historia de Alejandro y por la edad que hubiesen tenido estos chicos en el 2013, por lo es probable que desconozcan o sepan poco sobre la inundación y puedan aprender rápidamente mecánicas complejas.

4.2 Objetivos de aprendizaje

El objetivo principal del juego es transmitir la historia de Alejandro Fernandez en aquel 2 de abril de 2013, para lograr propiciar el conocimiento de lo que fue intervenir y ayudar a otros durante una catástrofe. Para lograr este objetivo, a través de distintas características del juego, buscamos transmitir:

- Qué pasó ese día

- Qué hizo Alejandro ese día
- Por qué esto significó tanto
- El riesgo de Alejandro al hacer eso

4.2.1 Videos informativos

El juego contiene 2 videos cortos informativos, uno al inicio y otro al final. Estos videos intentan completar la información de la historia que las mismas mecánicas del juego no pueden dar, sin sobrecargar a los jugadores de información.

El primero es un video que muestra una breve descripción de lo que pasó la noche del 2 de abril de 2013, para dar un contexto histórico de donde se encuentra la historia que se va a jugar, seguido por una breve introducción de cómo comenzó la travesía de Alejandro y por qué salió con su lancha [42].

El segundo video cuenta cómo terminó esa noche Alejandro, la ayuda que recibió de vecinos y los agradecimientos luego de esa noche [43].

4.2.2 Audios de voz

Dentro del juego, a medida que el jugador encuentra a las personas, las sube a la lancha y las rescata, nos encontramos con mensajes que nos permiten reproducir un audio de Alejandro, que fueron extraídos de las entrevistas que se le hicieron. Estos audios buscan conectar lo que está viendo el jugador, con lo que pasó aquella noche. Por ejemplo, al encontrarnos a la primera persona podemos escuchar un audio donde Alejandro cuenta cómo se encontró a esta persona y que esta le quiso pagar para que lo lleve con su familia a la que quería ayudar a estar a salvo.

4.2.3 Manejo de la lancha y rescate

La mecánica de manejo de la lancha y rescate intenta mostrar cómo los rescates que hizo Alejandro no eran tan sencillos como podrían parecer. Las corrientes de agua eran muy fuertes en algunas zonas por lo que tuvo que saber manejarse bien y ser muy inteligente para no ser llevado por ellas mientras se movía y rescataba a la gente. Tanto las corrientes del agua, como el manejo y el rescate, buscan replicar estas dificultades que tuvo Alejandro ese día. Además durante el juego se puede saber en qué calle nos encontramos y la velocidad del agua registrada ese día para ese lugar específico.

4.3 Componentes del juego

4.3.1 Personajes

Los personajes del juego son principalmente dos:

Alejandro: El jugador tomará el papel de Alejandro en el juego y es quien tiene que rescatar y ayudar a las personas. Siempre se encontrará dentro de la lancha para ayudar a las personas y se verá en primera persona. En la figura 4.3.1.1 podemos apreciar el modelo de Alejandro utilizado y el modelo en la lancha.

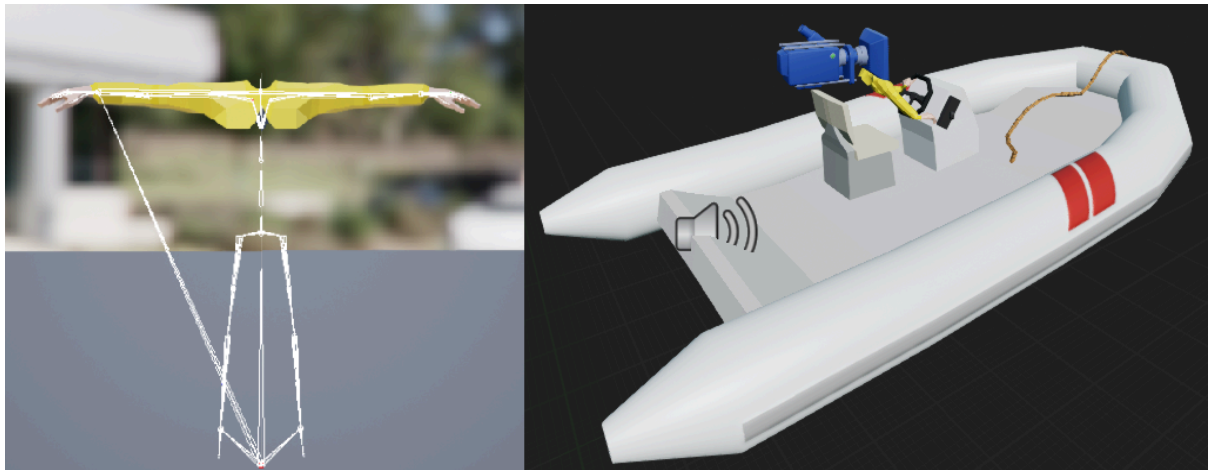


Figura 4.3.1.1: Capturas del modelo de Alejandro y la lancha

Personas: Estos personajes no jugables representan distintas personas que ayudó Alejandro o que nos encontraremos en el mapa. Representan a personas de distintas edades, desde niños hasta adultos mayores. En la figura 4.3.1.2 podemos observar algunos modelos utilizados para representar a las personas y en la figura 4.3.1.3 las personas en el mapa del juego.



Figura 4.3.1.2: Distintos modelos de personas



Figura 4.3.1.3: Persona en el mapa de juego

4.3.2 Escenario

Todo el juego ocurre en las calles inundadas de Tolosa. El mapa fue creado con los datos topográficos de la zona obtenidos en los relevamientos anteriormente mencionados. También utilizamos los datos de la altura y la velocidad del agua durante la inundación del 2 de abril de 2013. En la figura 4.3.2.1 podemos ver la zona de Tolosa presente en el juego, antes y después de agregarse los elementos decorativos y el agua, y en la figura 4.3.2.2 un ejemplo de cómo se vé un cruce de calles.

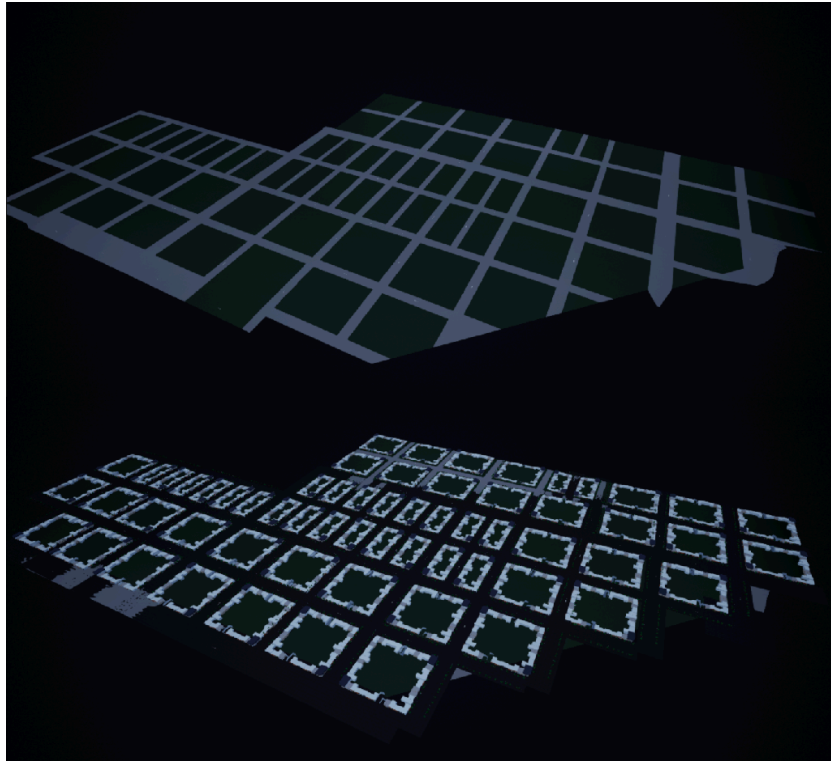


Figura 4.3.2.1: Terreno base del juego (superior) y terreno con agua y elementos decorativos (inferior)



Figura 4.3.2.2: Cruce de calle 9 y calle 522

Además agregamos distintos elementos al mapa como casas, árboles, postes de luz y coches, utilizando de referencia fotos de Google Street View de la zona, muchas del 2013, pero sin recrear exactamente cada lugar [44].

4.3.3 Interfaces de Usuario (UI)

El juego presenta dos interfaces principales: Los menús y la interfaz del juego.

Los **menús** son las interfaces por las que navegamos en la aplicación para iniciar el juego, cambiar las opciones, entre otras cosas. Los dos menús más importantes son el menú principal (Figura 4.3.3.1) y el menú de opciones (Figura 4.3.3.2).



Figura 4.3.3.1: Menú principal



Figura 4.3.3.2: Menú de opciones

Dentro de los menús encontramos que los elementos principales son los **botones** (Figura 4.3.3.3), con los que podemos hacer click o movernos entre ellos. Además de estos, se encuentran otros elementos específicos del menú de opciones: las **casillas de verificación** (Figura 4.3.3.4), las **casillas de selección** (Figura 4.3.3.5) y los **controladores de sonido** (Figura 4.3.3.6).

Las casillas de verificación funcionan igual que los botones, pero mantienen el estado al hacer click.

En las casillas de selección, al hacer click se abre un menú con opciones para elegir una entre ellas.

Los controladores de sonido están formados por una visualización del porcentaje de sonido, un botón para bajar el volumen, un botón para subir el volumen y una casilla de verificación para silenciar ese tipo de sonido. La visualización de los controladores no es un elemento navegable.

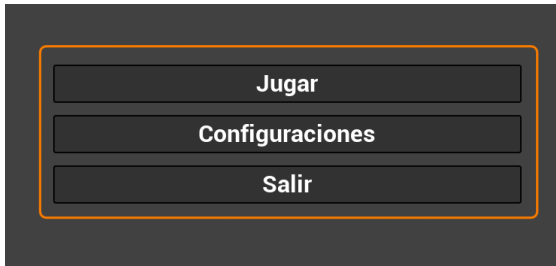


Figura 4.3.3.3: Botones



Figura 4.3.3.5: Casillas de selección



Figura 4.3.3.4: Casilla de verificación

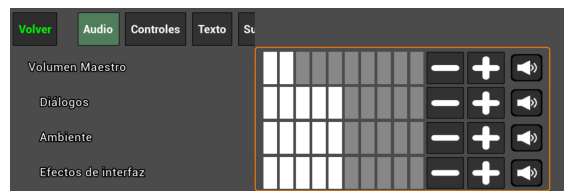


Figura 4.3.3.6: Controladores de sonido

La **interfaz de juego** consiste de 3 elementos: los botones, la palanca de movimiento táctil y el estado.

Los botones en esta interfaz funcionan igual que en los menús, con la diferencia de que sólo son navegables dependiendo del modo de control elegido en el menú de opciones.

La palanca de movimiento táctil simula una palanca de dos ejes que el jugador utiliza para aumentar y disminuir la potencia del motor, y para doblar hacia la izquierda o derecha.

El estado es un elemento que muestra distintos datos del juego: La calle en la que se encuentra el jugador, la velocidad del agua en ese sitio, la cantidad de personas subidas a la lancha, la potencia del motor y si la lancha está atada o no.

En la figura 4.3.3.7 podemos observar la interfaz de juego completa, con los botones marcados con un 1, la palanca de movimiento táctil con un 2 y el estado con un 3, y en la figura 4.3.3.8, podemos ver más en detalle la interfaz de estado.



Figura 4.3.3.7: Interfaz de juego

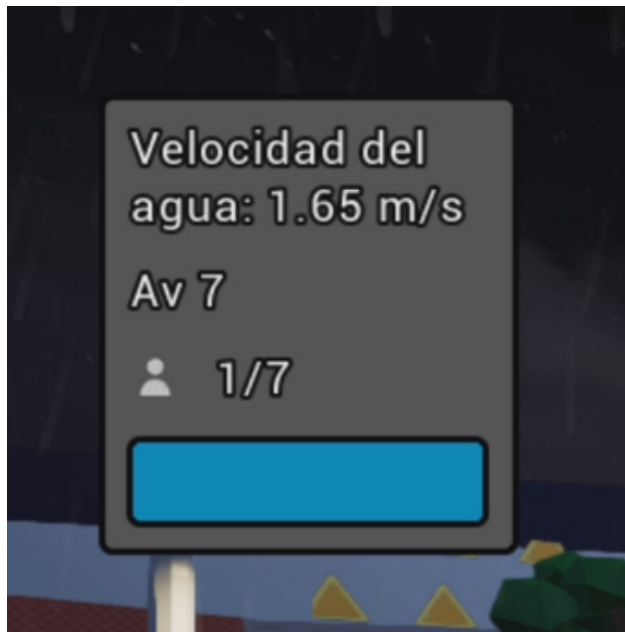


Figura 4.3.3.8: Interfaz de estado

4.4 Mecánicas del juego

4.4.1 Manejo de la lancha

Para manejar la lancha, el jugador debe controlar la potencia del motor y el volante. La potencia del motor determina con cuánta fuerza es empujada la lancha y el volante el ángulo en que es ejercida la fuerza, simulando el funcionamiento de una lancha similar a la que usó Alejandro. Además de esto, el jugador debe manejar la lancha teniendo en cuenta la velocidad y dirección del agua, que varía en cada tramo de calle.

También, el manejo se ve afectado dependiendo qué esté haciendo el jugador. Sólo puede manejar al estar sentado frente al volante, o parado al lado de este, pero sin estar atando o desatando la lancha. Sin embargo, al estar parado, el jugador no puede manejar con tanta facilidad la lancha, limitando principalmente los ángulos de giro.

Por último, en caso de que la lancha se encuentre atorada en algún sitio del mapa, el jugador puede empujar la lancha hacia atrás. Se puede empujar con tres ángulos distintos, dependiendo de cómo se encuentre atorada la lancha. Para utilizar esta función, la lancha debe ir a baja velocidad y tener algún objeto con el que empujarse frente a la lancha en la dirección determinada. En la figura 4.4.1.1 podemos observar los distintos botones para empujar la lancha en caso de estar atorada, estando dos habilitados y uno deshabilitado, lo que significa que en ese caso la lancha estaba quieta o a baja velocidad y tenía objetos donde empujar al frente y a la izquierda.

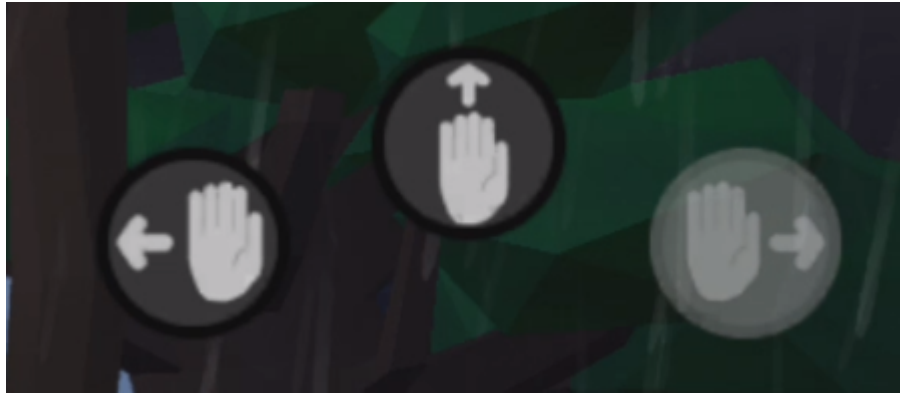


Figura 4.4.1.1: Botones de empujar

4.4.2 Rescate

El rescate consiste en seguir varios pasos: Reducir la velocidad, atar la lancha, subir o bajar a las personas y desatar la lancha.

Primero se debe reducir la velocidad respecto a donde ataremos la lancha, es decir, que no es necesario reducir la potencia del motor, sino que debemos lograr que la lancha quede estática respecto al poste o árbol que usaremos. En las calles donde la velocidad del agua no es muy alta, se puede reducir la potencia del motor y atar la lancha sin problemas (Figura 4.4.2.1). Mientras tanto, en aguas con mayor velocidad, el jugador debe colocar la lancha en dirección contraria a la dirección del agua e intentar igualar la velocidad de la lancha con la del agua, para así quedar casi estático respecto a dónde se atará (Figura 4.4.2.2).



Figura 4.4.2.1: Rescate en aguas de baja velocidad



Figura 4.4.2.2: Rescate en aguas de alta velocidad

Una vez que la lancha se encuentra a baja velocidad, se debe atar. Para esto primero el jugador debe encontrarse parado y cerca del frente de la lancha debe encontrarse algún punto para atar la lancha, como puede ser un árbol, un poste de luz o un poste de electricidad (Figura 4.4.2.3). Si las condiciones anteriores se cumplen, al presionar el botón de atar, comienza la animación y la lancha se atará con una soga a dicho punto.

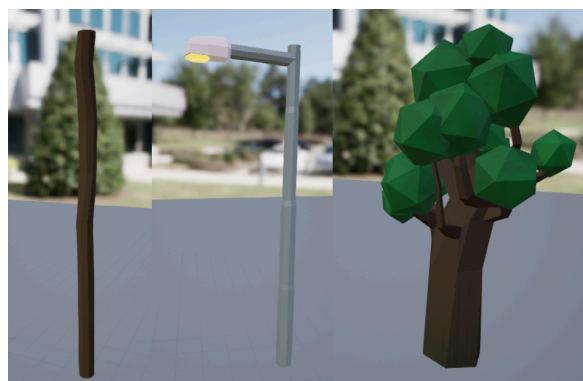


Figura 4.4.2.3: Distintos objetos en los que se puede atar la lancha

Por último, se debe subir o bajar a las personas y desatar la lancha. Una vez que se tiene la lancha atada, podemos subir a las personas, si nos encontramos en una zona para rescatar y hay lugar en la lancha, o bajarlas, si estamos en una zona segura. Luego de esto podemos desatar la lancha y seguir camino.

Las personas que pueden ser rescatadas se encuentran en el camino del juego, siendo algunas más fáciles de ver que otras. Al acercarse el jugador, se guarda el pedido de ayuda en el juego y puede verse en el menú de misiones. En la figura 4.4.2.4 podemos observar el botón de misiones y el menú que abre, con el listado de hacia dónde debe ir.

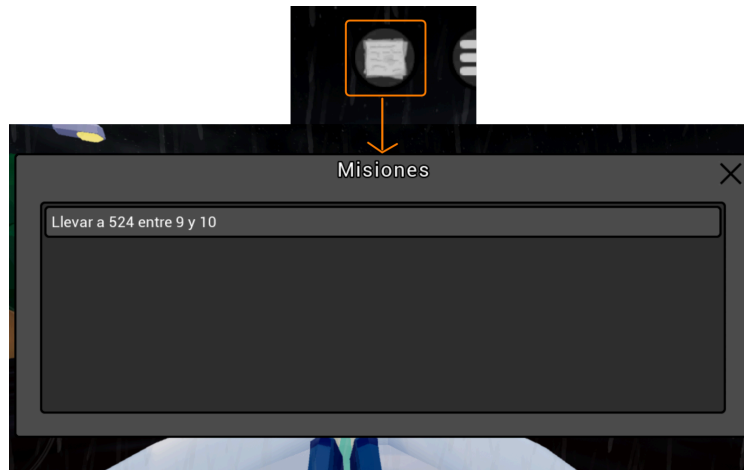


Figura 4.4.2.4: Botón de misiones y su interfaz

También se puede ver hacia los lados de la lancha para no tener que girarla al querer observar, y así encontrar más fácil a las personas.



Figura 4.4.2.3: Botones para mirar hacia la izquierda y la derecha

4.5 Accesibilidad

Con este juego intentamos fomentar la participación de la mayor cantidad de personas posibles, para lo cual hemos implementado distintas mecánicas y opciones que mejoran tanto la experiencia de interacción como la percepción del juego.

4.5.1 Audio

Se pueden modificar independientemente los volúmenes de los distintos canales de audio del juego y también el volumen maestro [45]. Los distintos canales son diálogos, para la narración de los videos y los audios de Alejandro, y ambiente, para los sonidos del agua, motor de la lancha y la lluvia. En cada controlador de volumen se puede disminuir, aumentar o silenciar el canal (Figura 4.5.1.1).



Figura 4.5.1.1: Opciones de audio y sus canales

Los sonidos del agua varían en intensidad según la velocidad del tramo que produzca el sonido, es decir, a mayor velocidad de agua, mayor es el volumen en que se reproduce el audio. De igual manera, el sonido del motor es más fuerte a mayor potencia tenga el mismo en un instante dado. Sin embargo, la información que proveen estos sonidos, también puede obtenerse en el panel de estado de la interfaz, donde vemos la velocidad del agua y la potencia del motor [46].

4.5.2 Controles

Los controles pueden modificarse de dos formas, cambiando el modo de control y cambiando el tamaño de los botones. Estos cambios pueden observarse bajo las opciones para que no sea necesario volver al juego para verlos.

El **modo de control** determina cómo está dispuesta la interfaz de juego en la pantalla [47][48] y cómo interactúan las entradas de los periféricos [49].

El modo predeterminado, denominado estándar, distribuye la interfaz de manera que requiere el uso de ambas manos y permite el uso de los periféricos como alternativa a la interfaz táctil.

Los modos de mano izquierda y mano derecha, permiten el uso de la interfaz con una sola mano, distribuyendo la interfaz táctil de un sólo lado, y también permiten el uso de periféricos como alternativa.

Por último, el modo de navegación, se distribuye igual que el modo estándar, pero reemplaza la palanca táctil con cuatro botones que simulan las flechas del teclado y anula las entradas de los periféricos, sólo permitiendo las entradas de navegación. Las entradas de navegación son las entradas de movimiento básico (flechas en el teclado), las entradas de avanzar y retroceder (Tab y Shift+Tab en el teclado) y las entradas de aceptar (Enter en el teclado).

En la figura 4.5.2.1 podemos observar los 4 modos anteriormente descritos. El cuadro 1 representa el modo estándar, el 2 el modo de navegación, el 3 el modo de mano izquierda y el 4 el de mano derecha.

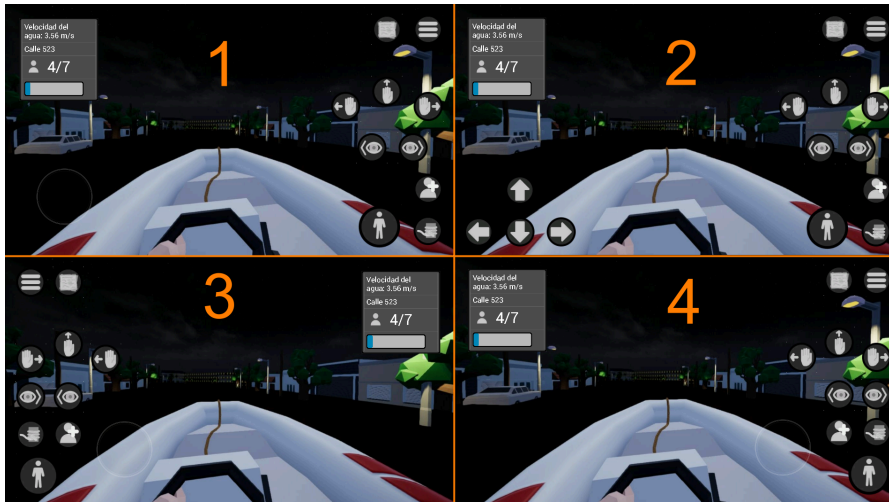


Figura 4.5.2.1: Ejemplo de los 4 modos de control

El **tamaño de los botones** permite aumentar o disminuir el tamaño de los botones de la interfaz de juego para todos los modos de control [50]. El valor estándar fue determinado por los valores óptimos obtenidos en estudios de UX [51] (entre 42px y 72px) y teniendo en cuenta la resolución más común en pantallas de dispositivos móviles en Argentina [52] (720p). Sin embargo, las opciones permiten una opción para reducir el tamaño de los botones y tres para aumentarlos (Figura 4.5.2.2). En la figura 4.5.2.3, podemos observar, de izquierda a derecha, la interfaz con el mínimo tamaño, el estándar y el máximo

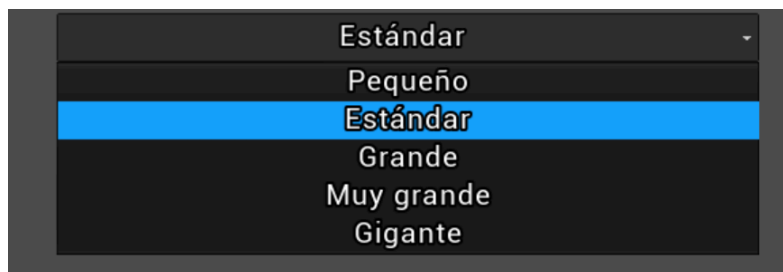


Figura 4.5.2.2: Todas las opciones de tamaño



Figura 4.5.2.3: Ejemplo de los 4 modos de control

4.5.3 Texto

El juego provee múltiples formas de modificar el formato del texto de la interfaz. El texto de la interfaz, refiere al texto de los menús, la interfaz de estado y la interfaz de misiones, pero excluyendo los subtítulos. En la figura 4.5.3.1 podemos observar el menú de opciones de texto y las opciones son: **tamaño de texto** (1), **fuentes** (2) y su **tipo** (3), **espaciado de letras** (4) y **opacidad del borde** (5). Al modificar estas opciones, podemos ver un ejemplo de cómo se verá el texto resultante en la parte inferior de la pantalla (6).

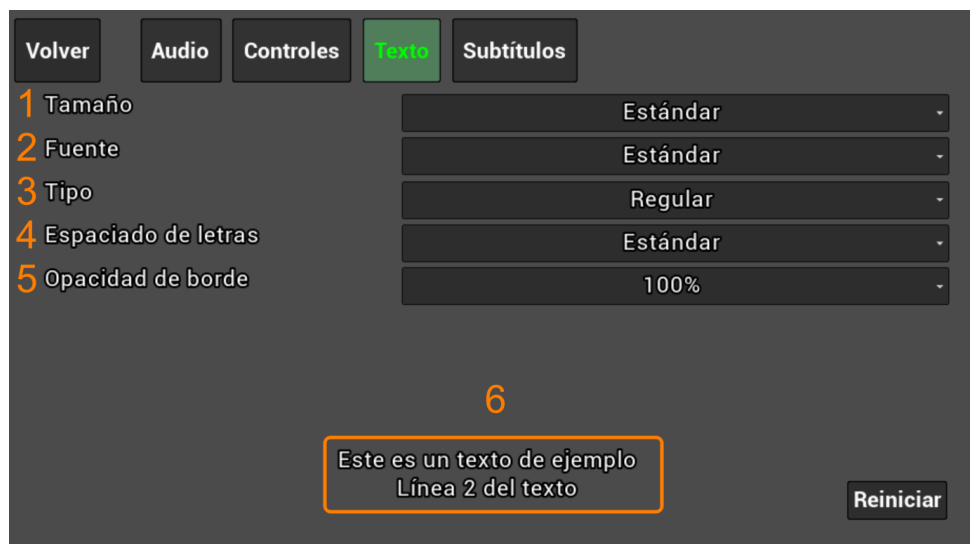


Figura 4.5.3.1: Panel de texto del menú de opciones

Al igual que con el tamaño de los botones, el tamaño estándar del texto fue determinado teniendo en cuenta las distintas recomendaciones y pantallas más comunes [53][54]. De igual manera, ofrece opciones alternativas para modificar su tamaño [55], con dos para disminuirlo y tres para aumentarlo, llegando hasta el doble del tamaño estándar.

La fuente estándar es Roboto [56], la cual es una fuente sans serif [57], de uso libre, desarrollada por Google y utilizada en los dispositivos Android. Sin embargo, se ofrece una fuente alternativa que puede mejorar la legibilidad, llamada Open Dyslexic [58]. Esta fuente de uso libre, fue creada para aumentar la legibilidad para lectores con dislexia y probado su funcionamiento por múltiples estudios independientes. Ambas fuentes permiten los distintos tipos de letra: regular, suave y negrita.

Se puede modificar el espaciado de las letras independientemente del tamaño, la fuente y el tipo de letra, en caso de que sea necesario. Además del espaciado estándar, se tiene una opción para disminuirlo y dos para aumentarlo.

La opacidad del borde permite definir cuánto se ve el borde de los textos, y por lo tanto el contraste del color de texto respecto a su fondo [59][60], permitiendo modificarlos desde 0% hasta 100%. Esto ayuda a aumentar el contraste de los textos mejorando la legibilidad hasta un contraste de 21:1 entre el color del texto y el borde. Sin embargo, los textos siempre se encuentran con un contraste mayor al requerido por las distintas pautas [61][62], que estipulan un contraste mayor a 4,5:1. Sin los bordes, el contraste con el fondo se encuentra entre 8:1 y 12:1 aproximadamente.

En la figura 4.5.3.2 podemos observar todas las características personalizables de los textos anteriormente descritas con sus posibles opciones.



Figura 4.5.3.2: Distintas opciones de texto

4.5.4 Subtítulos

Los subtítulos aparecen ante las distintas voces de los videos y los audios de Alejandro [63]. Al igual que el texto, los subtítulos pueden ser personalizados de múltiples maneras [64]: **habilitar subtítulos**, el **formato del texto** y la **opacidad de fondo**.

La opción de habilitar los subtítulos, se encuentra seleccionada por defecto [65] pero permite modificarse en caso de que el jugador lo necesite.

El formato de texto tiene dos posibilidades de personalización: utilizar el mismo formato que el texto de la interfaz o uno independiente. Este último posee las mismas opciones que el texto de la interfaz, menos la opacidad del borde, la cual es reemplazada por la opacidad de fondo [66].

La opacidad de fondo tiene las mismas opciones que la opacidad del borde, de 0% a 100%, y puede definirse sin importar el tipo de formato que se elija para los subtítulos. Este fondo permite aumentar el contraste del texto, aumentando así también la legibilidad.

En la figura 4.5.4.1 podemos ver todas las opciones para los subtítulos anteriormente descritas, y al igual que en las opciones del texto de la interfaz, se encuentra un texto de ejemplo en la parte inferior de la pantalla.

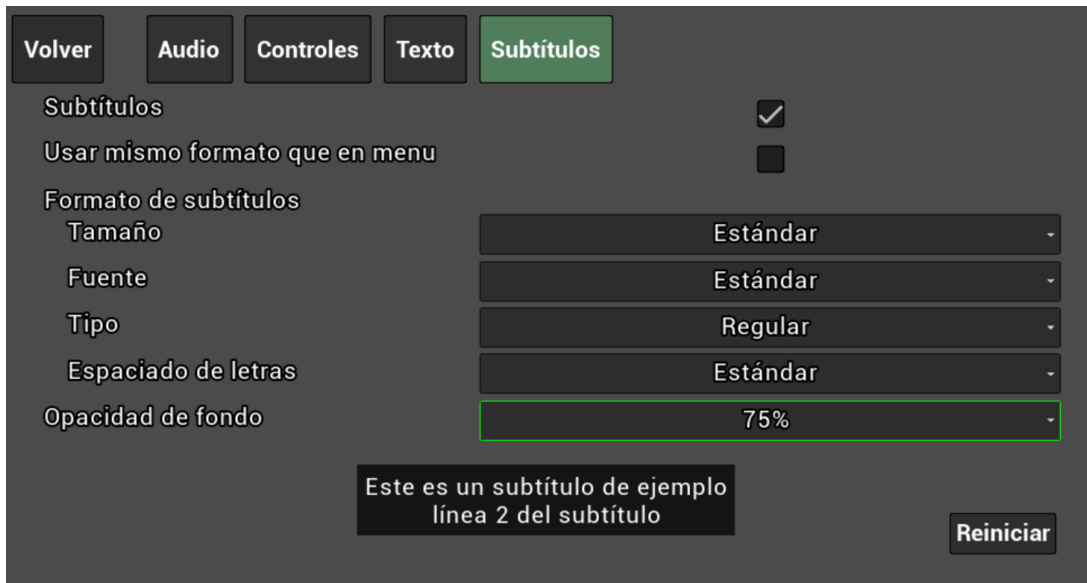


Figura 4.5.4.1: Panel de subtítulos del menú de opciones

4.5.5 Otros

Otra ayuda que encontramos en el juego es el visualizador de pedidos de rescate, que agrega una ayuda visual que nos ayuda a detectar dónde se encuentran las personas que requieren ser rescatadas. Esta ayuda visual consiste en un indicador semicircular naranja con una indentación que apunta hacia estas personas y aparece por unos segundos, repitiéndose hasta que las personas marcadas se suban a la lancha. Esta opción está activada por defecto en el juego pero puede ser deshabilitada en el menú de opciones. En la figura 4.5.5.1 podemos observar el visualizador señalando hacia las personas a rescatar, marcadas con un círculo violeta.



Figura 4.5.5.1: Ejemplos de visualizadores de pedidos de rescate

Al subir a las personas a la lancha debemos llevarlas a la zona indicada. Para saber a dónde dejarlas sin mirar la interfaz de misiones y calcular a qué calles ir, las zonas aparecen con una marca sobre ellas, que desaparece al acercarse. De igual manera si el jugador se aleja mucho de una zona donde tiene que rescatar personas, aparece una marca distinta. Cada tipo de marca tiene su color y forma distinta [67]. Al estar activa una misión,

estas marcas son visibles desde cualquier sitio del mapa y si otros objetos se superponen a estas, se siguen viendo con un color sólido. En la figura 4.5.5.2 podemos observar las tres marcas posibles: zona para dejar personas (1), zona para rescatar personas (2) y zona para ambas (3).

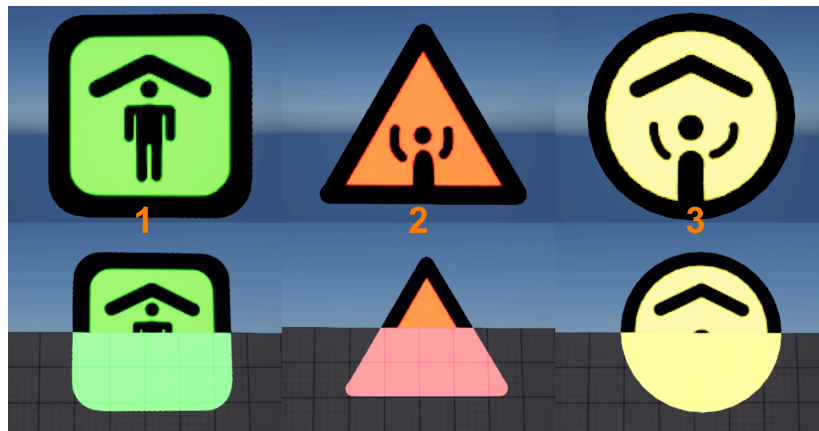


Figura 4.5.5.2: Distintas marcas de zonas

Al iniciar el juego, luego del video inicial, veremos un tutorial simple en texto de cómo funciona la mecánica de rescate, acompañado de una pequeña ayuda visual mostrando los botones correspondientes y los objetos para atar [68]. Sin embargo, para acompañar este tutorial, tenemos ayuda visual para esta mecánica [69][70]. Esta ayuda consiste en que, al acercarnos a una zona a subir o bajar a una persona, los pasos a seguir serán indicados destacando los botones correspondientes. Los botones se destacan con una imagen circular girando alrededor de estos. En la figura 4.5.5.3 podemos observar el tutorial de texto y en la figura 4.5.5.4 los botones remarcados para el rescate.

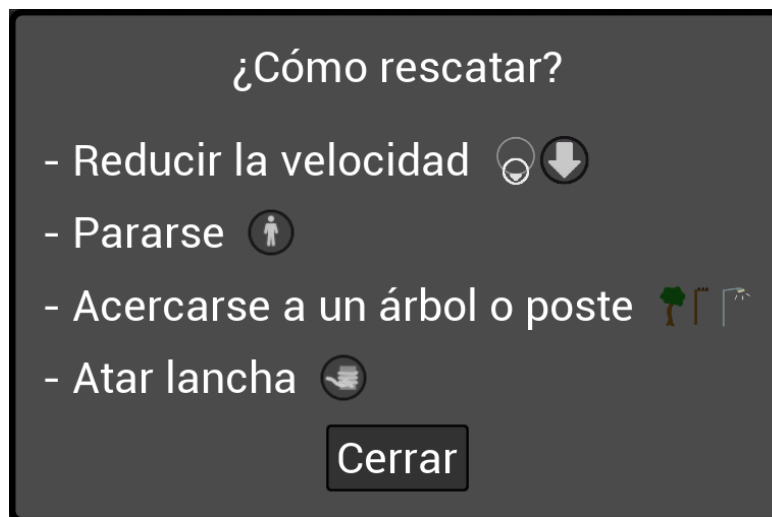


Figura 4.5.5.3: Tutorial de texto para rescate



Figura 4.5.5.4: Botones remarcados para rescate

Capítulo 5

Evaluación

En este capítulo detallaremos la fase de evaluación de la tesina. Describiremos la metodología de evaluación utilizada y analizaremos los resultados obtenidos, revelando distintos puntos de mejora en el juego, seguidos por su implementación y evaluación. Por último, realizaremos un análisis general de las evaluaciones, haciendo hincapié en los distintos perfiles de usuario y en la efectividad del aprendizaje del juego.

5.1 Metodología de evaluación

Al terminar el proceso de desarrollo, seguimos con el proceso de evaluación. Este consistió principalmente en que el juego fuese probado por personas ajenas al desarrollo del mismo, de distintas edades, distintos niveles educativos, con y sin situaciones de discapacidad, etc.

Las pruebas del juego consistieron en pruebas de usabilidad, una técnica de evaluación utilizada en el diseño de experiencia de usuario en la que los usuarios interactúan con el producto y se observa su comportamiento. Existen muchas variaciones para estas pruebas que se adaptan a distintos tipos de productos, enfoques y momentos del desarrollo.

Para este trabajo decidimos realizar una prueba de usabilidad que consiste en realizar un breve cuestionario para obtener el perfil de la persona participante y su conocimiento sobre el evento y el testimonio contado en el juego, seguido de algunas tareas a realizar dentro del mismo, y por último otro cuestionario sobre su experiencia realizando estas tareas. Las tareas consistieron en comenzar el juego y rescatar a la primera persona, desde subirla a la lancha hasta dejarla en su casa.

Los tests los realizamos de dos maneras, presencial y online. Las pruebas presenciales se realizaron utilizando un mismo dispositivo para todas las personas participantes y fueron realizadas individualmente, para obtener la máxima devolución de las personas al realizar las tareas, respecto a gestos, intenciones, navegación dentro de los menús, entre otras cosas. Sin embargo, los tests online, al ser realizados en dispositivos móviles y ser más difícil la transmisión de pantalla y grabación de las personas, se optó por dar más independencia en la realización de las tareas. Esta decisión permite que más personas sean parte de esta etapa, pero permite que se pueda perder información valiosa sobre la experiencia del juego, que sólo puede obtenerse en persona.

Durante estas pruebas contamos con la participación activa y asesoramiento de Mateo Seminará [71], estudiante avanzado de Antropología de la UNICEN. Sus conocimientos en experiencia de usuario ayudaron con la escritura de las pruebas de usabilidad, como también acompañando en la realización de las pruebas presenciales. En estas últimas, su aporte ayudó a identificar aspectos relacionados con la experiencia del usuario que podrían haber pasado desapercibidos desde una perspectiva puramente

informática. Además ayudó a que las pruebas hayan sido realizadas a una mayor cantidad de personas.

Las pruebas las realizamos en distintas etapas. En cada etapa, las realizamos con un grupo de personas y luego los resultados fueron analizados para modificar el prototipo para la siguiente etapa. Estas modificaciones se refirieron a detalles pequeños que presentaron problemas o se creyó que podrían ser mejorados, pero sin cambios a mecánicas mayores.

5.2 Primera etapa de evaluación

La primera etapa de pruebas consistió en realizar los tests con estudiantes de cuarto año de secundario (correspondiente al sistema de la provincia de Buenos Aires) de la Escuela Normal Bernardino Rivadavia de la ciudad de Azul. Esta localidad se encuentra a casi 300 km de La Plata, por lo que es más probable que desconozcan lo sucedido en 2013 allí. En la figura 5.2.1 podemos ver a Mateo Seminara en el momento de estas pruebas.



Figura 5.2.1: Mateo en las primeras pruebas

Además debido a que sus edades rondaban al momento de esta prueba entre los 15 y 16 años, concluimos que eran pequeños al momento del hecho. Las últimas inundaciones en la ciudad de Azul, fueron en el año 2012, por lo que estos chicos eran aún más jóvenes para recordarlas.

Se realizó a seis chicos, de los cuales sólo uno conocía sobre la inundación de La Plata del 2013, aunque sólo de haberlo escuchado, y ninguno sobre la historia de Alejandro. Cinco de ellos manifestaron jugar regularmente videojuegos usando su celular. Uno de los participantes presentaba una leve discapacidad visual.

Luego de realizar esta prueba, se analizaron los resultados, prestando especial atención a los problemas que se encontraron, ya sea que manifestaron ellos o que se pudo observar mientras se realizaban las pruebas. Esto se hizo para que sea posible aislarlos y diseñar cambios pequeños en el juego con la idea de reducir o eliminar estos problemas, sin cambiar aspectos importantes del mismo. También se hicieron correcciones de algunos errores que se encontraron en las pruebas. Todos estos cambios y correcciones fueron

planteados con la idea de mejorar la experiencia y los resultados de la siguiente etapa de evaluación.

La mayoría de los participantes de la prueba pudieron terminar las tareas o casi lograrlo y pudieron aprender a utilizar los controles. Sin embargo, en muchos casos costó bastante entenderlos al principio y algunos necesitaron ayuda para hacerlo. También se notó un poco de dificultad respecto a la iluminación. De estos problemas, en parte conectados entre sí, se plantearon varias soluciones, que funcionan en conjunto.

Uno de los problemas encontrados respecto al manejo era el frenar, o reducir la velocidad, para anclarse o girar, por lo que varios preguntaban por el botón para frenar. Debido al sistema utilizado para la interfaz de usuario, los múltiples modos y la ya alta cantidad de botones y elementos en la pantalla, se decidió que agregar un nuevo botón a ella no sería lo ideal. Por lo tanto, se optó por mejorar la velocidad de reducción de potencia del motor, siendo esta más rápida que la de aumentar. Particularmente, el tiempo de aumentar la potencia, estando sentado, desde el motor apagado hasta el máximo es de aproximadamente 8,7 segundos y el inverso ahora es de 2,6 segundos.

Siguiendo con el problema anterior, también pudimos observar que no notaban que la potencia del motor estaba relacionada con el elemento de la interfaz de estado. Por esto se decidió cambiar el relleno utilizado, pasando del color azul claro a un degradado de azul a rojo y barras verticales negras. Esto se decidió con la idea de que el color destaque más y se vea más rápido, pero también que con las barras verticales se pueda observar qué tan lleno está el cuadro sin prestar tanta atención o ver los colores. En la figura 5.2.2 vemos los cambios realizados a esta interfaz. En la parte superior se encuentra la versión anterior y en la inferior la nueva.



Figura 5.2.2: Cambios en la interfaz de potencia de motor

Otro aspecto que pudimos notar que dificultó el manejo fue que no advertían tan fácilmente hacia dónde estaba la corriente del agua y qué tan fuerte era. Para esto se modificó levemente la influencia del agua en la lancha, pero el cambio principal se presentó en la iluminación. Los cambios en la iluminación fueron dos: aumentar la iluminación global y modificar el agua. La iluminación global se aumentó para que se vea mejor el mapa, sin necesidad de depender de las luces de la calle, pero que se siga notando que está de noche. Por otro lado, se modificó el agua para que no se vea tan negra y se refleje un poco más con la luz, permitiendo ver mejor su velocidad y dirección. En la figura 5.2.3 podemos observar los cambios descritos. En la parte superior vemos la versión antigua y en la inferior la versión con los cambios, tanto de iluminación como del agua.

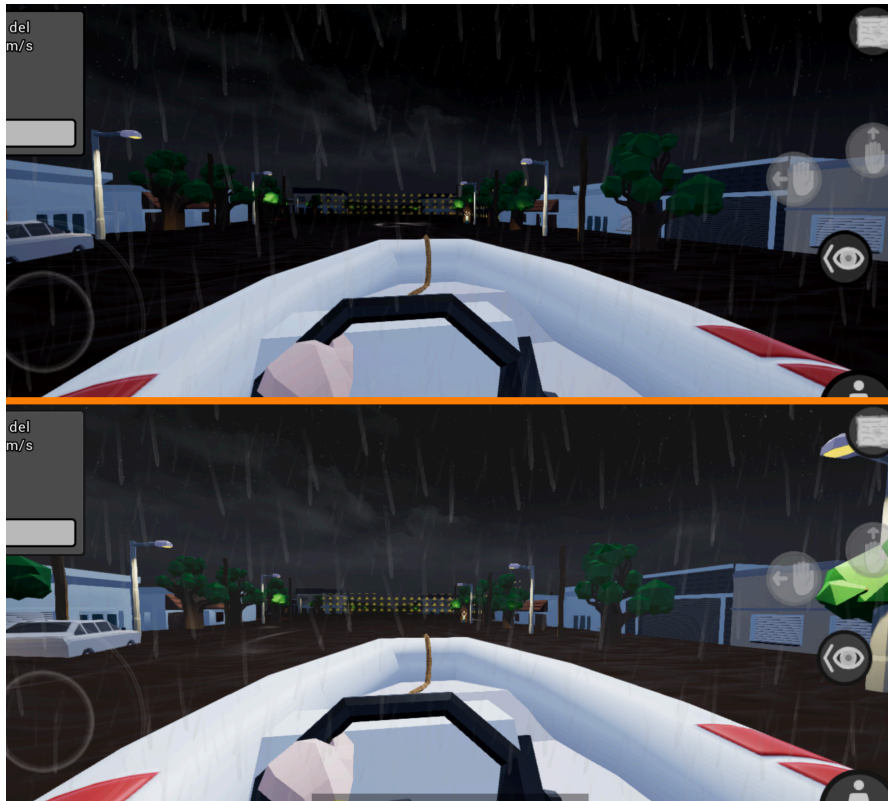


Figura 5.2.3: Cambios en la iluminación

Siguiendo con los problemas visuales, algunos participantes también manifestaron dificultad para ver a la persona a rescatar. En parte esto fue resuelto por la mejora de iluminación anterior. Sin embargo, se redujo la distancia en la que aparecen las marcas de zona, ayudando también al momento de dejar la persona en su casa, logrando que sea más claro dónde hacerlo. En la figura 5.2.4 vemos un ejemplo donde vemos la marca sobre la primera persona a rescatar.



Figura 5.2.4: Marca de rescate sobre la primera persona

Otro problema encontrado fue que no pareció tan claro el orden para rescatar a las personas. Para esto, se había planteado anteriormente los remarcados sobre los botones, sin embargo, algunos no destacaban como se esperaba ya que podían camuflarse con el mismo juego. Por esto un cambio propuesto fue el agregar un borde gris oscuro al remarcado, agregando contraste en comparación al juego. En la figura 5.2.5, podemos ver cómo se ve ahora el botón de pararse remarcado, en contraste a la lancha.



Figura 5.2.5: Botón de pararse remarcado

Por último, durante las pruebas, varios participantes se atascaron con distintos elementos del mapa y les costó salir de ese sitio, ya que no entendían el funcionamiento de los botones de empuje, o en algunos casos estos no eran suficiente. Por esto decidimos realizar tres cambios pequeños. Uno es que los botones de empuje lo hagan con más fuerza, siendo así más útiles en caso de atascarse. Otro cambio fue agregar remarcadores a estos botones, pero sólo al detectar que está atascado por unos 3 segundos, y siendo estos remarcadores estáticos, para no quitar la atención de los botones de rescate. El tercer cambio fue reducir la fricción con los objetos con los que puede quedarse atascado, reduciendo esta posibilidad y facilitando el salir de ese estado.

5.3 Segunda etapa de evaluación

En esta segunda etapa buscamos seguir obteniendo datos sobre la usabilidad del juego, y sus cambios respecto a la etapa anterior, pero también respecto a la efectividad del juego para contar la historia.

Se intentó llevar las pruebas a un rango mayor de perfiles como se había planteado al comienzo. Se volvió a probar en el colegio de la primera etapa, pero con 8 chicos de primer año, de edad entre 12 y 13 años (A partir de ahora llamaremos grupo A). También se probó de manera presencial con 4 personas entre 53 y 61 años (Grupo B), y online con 8 personas entre 24 y 34 años (Grupo C). En la figura 5.3.1 vemos a una chica probando el juego en la escuela durante esta etapa de evaluación.



Figura 5.3.1: Chica probando el juego en la segunda etapa

Casi la totalidad de los participantes del grupo A jugaban regularmente a juegos en el celular, tres de ellos presentaban alguna discapacidad visual y sólo uno había escuchado sobre la inundación.

Ninguna de las cuatro personas del grupo B jugaba juegos regularmente pero todas conocían sobre la inundación y sólo una nunca había escuchado nada sobre la historia de Alejandro. Dos de ellos presentaban alguna discapacidad visual y dos eran docentes jubilados. También es importante destacar que las cuatro personas son de la ciudad de Azul, por lo que, no sólo vivieron de cerca la inundación del 2012 que se nombra en la primera etapa, sino que vivieron múltiples inundaciones [72], incluyendo la mayor inundación registrada en la ciudad en 1980.

Del grupo B, cinco personas eran de Azul, dos de Capital Federal y una de Concepción del Uruguay. Cinco personas jugaban regularmente juegos y cuatro de estas lo hacían usando el celular. Sólo una persona presentó una discapacidad visual. Seis conocían sobre la inundación previo al juego, pero ninguno sobre la historia de Alejandro. Cuatro eran estudiantes universitarios y una estaba recibida. Se podría destacar que una de las personas estudiaba para Profesorado de Educación Primaria y la persona recibida era Comunicadora Social.

Dados los cambios planteados luego de la etapa anterior, en los grupos A y C, la devolución sobre el manejo y los controles en general fue más positiva. Tampoco se presentaron tantas dificultades sobre la iluminación o sobre qué hacer o hacia dónde ir. Por todo esto, el porcentaje de cumplimiento de las tareas fue mayor.

Sin embargo, en el grupo B la devolución del manejo y los controles fue negativa. Este grupo necesitó más ayuda para comprender los controles, incluso el uso de la palanca, lo cuál tuvo una respuesta intuitiva para el resto de los grupos. Esto puede asociarse tanto a la edad como al poco o nulo conocimiento de este tipo de controles de juegos.

En esta etapa, determinamos que ya no son necesarios más cambios respecto a una mejora de la experiencia de usuario, ya que en la mayoría de los casos se pudo completar sin ayuda, con sólo un poco de tiempo para acostumbrarse a los controles. Aunque sí se corrigieron algunos errores pequeños que se encontraron. Por otro lado, la

mala devolución del grupo B, al estar relacionada a falta de conocimientos previos al juego, presentó una mayor cantidad de información que debían aprender al mismo tiempo. Esto puede ser resuelto en una extensión del trabajo a través de un tutorial más extenso y aislado para aprender desde el manejo básico de la palanca hasta los controles más complejos del juego, pero no será resuelto en este ya que no forman parte del público objetivo al que este juego está enfocado.

5.4 Resultados y análisis general

En ambas etapas, muchos de los participantes manifestaron que les parecía muy interesante e importante la existencia de juegos como este, donde se transmiten historias de personas que no se conocen tanto públicamente. También, en la gran mayoría de los casos (92%) respondieron que recordaban al menos algo de la historia del juego, incluso habiendo probado una parte del juego y cuando muy pocos habían escuchado sobre la misma (12%). Esto, sumado a la buena predisposición para probarlo, se puede asociar a que esta historia era contada por un medio que las personas suelen asociar al entretenimiento y no a aprender.

En la mayoría de los casos se pudieron completar las tareas, representando el 85% teniendo en cuenta ambas etapas y el 95% tomando sólo la segunda, la cual tuvo los cambios de experiencia de usuario. Sin embargo, el grupo B de esta etapa necesitó mucha ayuda para lograrlo y algunos del grupo A necesitaron unas mínimas indicaciones.

Es importante destacar, que tras los cambios de la primera etapa, se vieron mejores resultados en cuanto a la usabilidad y la experiencia de usuario en general. En la primera etapa un 33% necesitó ayuda con los controles de manejo y un 67% con los de rescate, mientras que en la segunda etapa, el 20% y 40%, respectivamente. Sin embargo, excluyendo al grupo B, en la segunda etapa nadie pidió ayuda con los controles de manejo y sólo un 25% con los de rescate. Además, de los que no necesitaron ayuda, en la primera etapa sólo el 50% entendió el manejo y el rescate rápidamente, mientras que en el grupo A y C de la segunda etapa, el 75% entendió el manejo y el 67% el rescate rápidamente.

De igual manera, excluyendo al grupo B, podemos ver que en la segunda etapa nadie necesitó ayuda para entender el significado de las señales, que marcaban donde rescatar y dejar a la persona, aunque sí un 13% necesitó ayuda para descubrir cómo llegar a la señal para dejarla. Mientras que en la primera etapa, los porcentajes fueron 17% para las señales y 0% para descubrir cómo llegar.

Respecto a la accesibilidad, podemos señalar el buen funcionamiento de las marcas de las zonas y los remarcadores en los botones de rescate. Las marcas de las zonas fueron fundamentales para que los jugadores sepan hacia dónde ir y se reconoció de manera intuitiva su función en la mayoría de los casos (81% del total). Los remarcadores de rescate, si bien no tuvieron tanto éxito, ayudaron mucho a reconocer los pasos para rescatar a una persona.

También, observamos que, aunque varias personas presentaban discapacidades visuales, sólo 2 de las personas del grupo B de la segunda etapa necesitaron aumentar el tamaño del texto. Esto se asume que se dió por respetar las indicaciones de accesibilidad respecto al texto (Detalladas en la Sección 4.5.3). Otras dificultades visuales que

encontramos en la primera etapa, pero no se vieron únicamente relacionadas con la existencia de alguna discapacidad visual, y desaparecieron en la segunda etapa.

Por último, se debe destacar que el resto de las opciones de accesibilidad desarrolladas no fueron utilizadas ni se manifestó la necesidad de hacerlo, por lo que, al igual que con el texto, presumimos que se da por la correcta implementación de los valores estándares. Sin embargo, debido al corto tiempo de duración del juego, y en especial de las tareas, sumado a que podría considerarse pequeña la cantidad de personas en las que fue probado el juego, no significa que estas opciones sean innecesarias, ya que apuntan a grupos particulares de personas, las cuales podrían apreciar mucho estas opciones.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo presentaremos la conclusión del trabajo realizado y plantearemos posibles extensiones del mismo.

6.1 Conclusiones

En el transcurso de este trabajo llevamos a cabo múltiples investigaciones que permitieron el desarrollo del juego propuesto, que cuenta la historia de Alejandro en la inundación de La Plata del 2013. Este juego logra transmitir este testimonio de una manera entretenida, permitiendo que llegue a más personas que no lo conocían.

Un aspecto clave a destacar es el papel fundamental que cumplió la experiencia de usuario en este trabajo. Esto ayudó a completar el desarrollo del juego y a validar los aspectos claves que se plantearon en el diseño del mismo.

Si bien medir la efectividad del aprendizaje requiere mayor tiempo, más personas y un proceso de testing más completo, tratamos de realizar pruebas en grupos de personas heterogéneas y notamos un impacto positivo, tanto en el entusiasmo de las personas por probar el juego como en su devolución respecto a la existencia misma de este. Al igual que plantean algunas investigaciones previas sobre la efectividad de los juegos educativos, las personas están predispuestas a jugarlos y aprender, pero esto parece estar relacionado a que los juegos presenten mecánicas divertidas y únicas, en vez de ser una simple adaptación del aprendizaje a través de textos y cuestionarios simples. Esto parece ser el caso para los juegos educativos que transmiten un hecho histórico a través de testimonios. Sin embargo, por la falta de investigación del tema, debería ser probado en otros trabajos.

También investigamos respecto a la accesibilidad en juegos, especialmente en dispositivos móviles. Esto dió resultado a que el juego fuese desarrollado con múltiples opciones de accesibilidad desde el primer momento y que se cumplan lo mejor posible las pautas existentes. Este aspecto, a diferencia de otros tipos de desarrollo, presentó una complejidad extra en el diseño y el desarrollo ya que muchas mecánicas debieron ser pensadas específicamente para el juego y el motor utilizado no dispuso de tantas herramientas para facilitar la accesibilidad. Sin embargo, este aspecto fue fundamental y resultó positivo en las pruebas de usabilidad, probando que es algo muy importante para que los juegos lleguen a más personas por lo que merece el esfuerzo extra.

El desarrollo de este juego ha demostrado la viabilidad y el potencial de utilizar las tecnologías como herramientas efectivas para la difusión histórica a través de testimonios y el compromiso de las personas de aprender sobre estos eventos. Esto destaca la necesidad de más investigación sobre este enfoque particular de los juegos educativos.

6.2 Trabajos futuros

Aunque el desarrollo cumplió los objetivos propuestos, se presentan distintas limitaciones que dan lugar a múltiples posibles mejoras. Propondremos distintos ítems que pueden utilizarse para continuar o extender este trabajo.

- El juego cuenta la historia de Alejandro a través de distintos rescates que simulan hechos que él mismo cuenta en distintas entrevistas. Sin embargo esto no alcanza a mostrar realmente lo que pasó ese día y a la cantidad de personas que ayudó, y se complementa con el video final que cuenta el resto. Para reemplazar este video y contar más la historia a través del juego, se plantearán algunas ideas que se pueden implementar.
 - La primera puede ser la ampliación de los rescates utilizando las entrevistas existentes, utilizando las mismas mecánicas del juego
 - También se puede agregar el paso del tiempo en dicha noche, como los cambios de la luna y la iluminación, el daño de la lancha o cambios de las alturas y velocidades del agua en el barrio.
 - Se puede agregar nuevas mecánicas para los rescates y momentos que cuenta Alejandro, como cuando tuvo que desarmar una reja, o cuando se le trabó la hélice de la lancha y lo llevaba la corriente, etc.
- Con el objetivo de profundizar sobre la efectividad del aprendizaje de este juego, sería interesante realizar nuevas evaluaciones. Estas evaluaciones podrían ser realizadas con una cantidad mayor de personas y jugando el juego completo hasta el final. También podrían realizarse cuestionarios más en detalle respecto al aprendizaje del juego y al interés en el tema, incluso investigando herramientas más específicas para comprobar este tipo de aprendizaje particular.
- Otro aspecto que puede ser continuado es la accesibilidad. Las distintas pautas de accesibilidad descritas anteriormente plantean puntos básicos concretos a cumplir, como también otros más avanzados, ideas o conceptos que deben ser adaptados a cada juego específicamente. Estos pueden ser desarrollados en este juego para llegar a ser jugado por el máximo número de personas posibles. Estos cambios pueden ser:
 - Mejorar o continuar aspectos de accesibilidad ya existentes, como pueden ser utilizar distintos colores o formas en componentes de las interfaces de usuario o agregar más modos de control.
 - Adaptar el juego a herramientas de accesibilidad, como el lector de pantalla de Android [73] o el Acceso por voz [74].
 - Crear nuevas mecánicas de accesibilidad, como más opciones para desactivar elementos que pueden molestar al usuario como la lluvia o para agregar otros como una guía visual o auditiva para saber hacia dónde ir.

Referencias

- [1] King, N. (2021) *What are Educational Games?*. Chaos Theory.
<https://www.chaostheorygames.com/blog/what-are-educational-games-2021>
- [2] Nisbet, J. (2020) *27 Best Educational Games for Kids to Play Sorted by Subject*. Prodigy.
<https://www.prodigygame.com/main-en/blog/educational-games-for-kids/>
- [3] Khan, U. (2022) *Games Based on Important Historical Events: Learning the Smart Way*.
History Adventures.
<https://www.historyadventures.co/games-based-on-important-historical-events-learning-the-smart-way/>
- [4] García, T. (2022) *10 Best Video Games Based On True Stories, Ranked By Metascore*.
Screen Rant.
<https://screenrant.com/best-video-games-based-true-story-ranked-metacritic/>
- [5] Arrua, M. (2021) *La inundación en primera persona: "Cada uno tenía su problema, pero yo tenía el de todos"*. 0221.com.ar.
<https://www.0221.com.ar/nota/2021-4-2-8-1-0-la-inundacion-en-primera-persona-cada-uno-tenia-su-problema-pero-yo-tenia-el-de-todos>
- [6] López, I. et al. (2017) *Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59633>
- [7] Amarilla, R. et al. (2013) *Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 en las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada*.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27334>
- [8] Dagostino, A. (2021) *Here Is How Gen Z Is Changing The Way We Communicate*. Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2021/08/09/here-is-how-g-en-z-is-changing-the-way-we-communicate/?sh=262122221350>

- [9] Jung, C. W. (2020) *The role of game genres and gamers' communication networks in perceived learning*. <https://www.nature.com/articles/s41599-020-0439-y>
- [10] Findlay, B. (2017) *Digital Games in Disaster Preparedness Education*. www.researchgate.net/profile/Bevan-Findlay/publication/340643447_Digital_Games_in_Disaster_Preparedness_Education/links/5e966e8e4585150839de68af/Digital-Games-in-Disaster-Preparedness-Education.pdf?origin=publication_detail
- [11] World Wide Web consortium. (2022) *WCAG 2 Overview*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022 de <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>
- [12] World Wide Web consortium. (2021) *Mobile Accessibility at W3C*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022 de <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/mobile/>
- [13] Agencia Nacional de Discapacidad (2022) *Legislación sobre Discapacidad*. Recuperado el 19 de septiembre de 2022 de <https://www.argentina.gob.ar/andis/legislacion-sobre-discapacidad>
- [14] Hamilton, I. (2021) *A history of game accessibility guidelines*. Game Developer. <https://www.gamedeveloper.com/audio/a-history-of-game-accessibility-guidelines>
- [15] Carner, J. (2021) *Análisis Integral de la Red de Drenaje Pluvial de la ciudad de La Plata. Cuenca Arroyo del Gato*. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/128181>
- [16] Zumárraga, V (2019) *Historias para contar: Alejandro, un vecino héroe que salvó con su lancha a más de cien personas en la inundación*. Infocielo. <https://infocielo.com/sociedad/historias-contar-alejandro-un-vecino-heroe-que-su-lancha-mas-cien-personas-la-inundacion-n103286>

- [17] Fernández, A. (2018) *El héroe de las inundaciones de La Plata, cinco años después*. Cosecha Roja.
<https://www.cosecharoja.org/el-heroe-de-las-inundaciones-de-la-plata-cinco-anos-de-spues/>
- [18] Citadine UNLP. (30 de octubre de 2021). *Entrevista a Alejandro del barrio de Tolosa* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=8jx1YVG7Mf4&t=3s>
- [19] Diario Hoy. (2022) *A un año del crimen, pidieron justicia por “el héroe de Tolosa”*.
<https://diariohoy.net/trama-urbana/a-un-ano-del-crimen-pidieron-justicia-por-el-heroe-de-tolosa-213065>
- [20] Beavers, S. & Fitzgerald, E. (2016) *Perceptions, Perspectives and Practices: A Study of the Players of Historical Games*. The Open University.
<http://www.digra.org/digital-library/publications/perceptions-perspectives-and-practices-a-study-of-the-players-of-historical-games/>
- [21] Backlund, P. & Hendrix, M. (2013). *Educational games - are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games*. In Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2013 5th International Conference on. IEEE
<http://dx.doi.org/10.1109/VS-GAMES.2013.6624226>
- [22] Dussel, I. (2016) *Aprendizaje basado en videojuegos*. Eduforics.
<https://oes.fundacion-sm.org/eduforics/reimaginar-juntos-los-futuros/tecnologias-y-aprendizaje/aprendizaje-basado-videojuegos/>
- [23] Accessibility. (4 de diciembre de 2023). En *Wikipedia*.
<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Accessibility&oldid=1185152048>
- [24] Dardailler, D. (2009) *WAI early days*. Recuperado el 30 de octubre de 2023 de
<https://www.w3.org/WAI/history>

- [25] World Wide Web consortium. (1999) *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*. Recuperado el 30 de octubre de 2023 de <https://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>
- [26] IDGA. (s.f.) *About the SIG*. Recuperado el 30 de octubre de 2023 de <https://igda-gasig.org/about-the-sig/>
- [27] Microsoft. (2023) *Xbox Accessibility Guidelines V3.2*. Recuperado el 30 de octubre de 2023 de <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/guidelines>
- [28] Game accessibility guidelines. (s.f.) *Game accessibility guidelines*. Recuperado el 30 de octubre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/>
- [29] Google Drive. (s.f.) *Plataforma de almacenamiento personal en la nube y uso compartido de archivos*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://drive.google.com>
- [30] Google Docs. (s.f.) *Documentos de Google*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://docs.google.com>
- [31] Youtube. (s.f.) *Citadine UNLP*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://www.youtube.com/@citadineunlp8928>
- [32] Trello. (s.f.) *Manage Your Team's Projects From Anywhere*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://trello.com/>
- [33] Unreal Engine. (s.f.) *Unreal Engine 5*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://www.unrealengine.com/es-ES/unreal-engine-5>
- [34] Blender. (s.f.) *blender.org - Home of the Blender project - Free and Open 3D Creation Software*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://www.blender.org/>

- [35] Gumroad. (s.f.) *Game Rig Tools (Blender Addon) - game-ready rigs in seconds*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://app.gumroad.com/d/c54172f04710b24a5bad14ef6c98e2cb>
- [36] Krita. (s.f.) *Digital Painting. Creative Freedom*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://krita.org/>
- [37] Kdenlive. (s.f.) *Video Editing Freedom*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://kdenlive.org/>
- [38] Azure Repos. (s.f.) *Azure Repos - Git Repositories*. Microsoft Azure. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://azure.microsoft.com/en-us/products/devops/repos>
- [39] Montes, M. (s.f.) *Tesina*. Azure Repos. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de https://dev.azure.com/matimontes/_git/Tesina
- [40] Zapsplat. (s.f.) *Free Sound Effects Downloads*. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://www.zapsplat.com/>
- [41] Almaral, D. (s.f.) *Low Poly People Free Sample Pack*. Sketchfab. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://skfb.ly/o7Hw9>
- [42] Matias Montes UNLP. (21 de octubre de 2023). *Video introducción - Juego de Tesina Matias Montes* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=p2SmA4w9ICo>
- [43] Matias Montes UNLP. (21 de octubre de 2023). *Video final - Juego de Tesina Matias Montes* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=tGqa8B8VSKg>
- [44] Google. (s.f.) *Google Maps*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://www.google.com.ar/maps/>

- [45] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Provide separate volume controls or mutes for effects, speech and background / music*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/provide-separate-volume-controls-or-mutes-for-effects-speech-and-background-music/>
- [46] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Ensure no essential information is conveyed by sounds alone*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/ensure-no-essential-information-is-conveyed-by-sounds-alone/>
- [47] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Ensure controls are as simple as possible, or provide a simpler alternative*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/ensure-controls-are-as-simple-as-possible-or-provide-a-simpler-alternative/>
- [48] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Allow interfaces to be rearranged*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/allow-interfaces-to-be-rearranged/>
- [49] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Support more than one input device*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/support-more-than-one-input-device/>
- [50] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Allow interfaces to be resized*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/allow-interfaces-to-be-resized/>
- [51] Tseng, A. (2019) *Optimal Size and Spacing for Mobile Buttons*. UX Movement. <https://uxmovement.com/mobile/optimal-size-and-spacing-for-mobile-buttons/>
- [52] Kielty, J. (2019) *Most used smartphone screen resolutions in 2019*. Device Atlas. <https://deviceatlas.com/blog/most-used-smartphone-screen-resolutions#argentina>

- [53] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Use an easily readable default font size.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/use-an-easily-readable-default-font-size/>
- [54] Microsoft. (2023) *Xbox Accessibility Guideline 101: Text display.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/xbox-accessibility-guidelines/101>
- [55] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Allow the font size to be adjusted.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/allow-the-font-size-to-be-adjusted/>
- [56] Roboto. (4 de diciembre de 2023). En *Wikipedia.* <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Roboto&oldid=155704833>
- [57] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Use simple clear text formatting.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/use-simple-clear-text-formatting/>
- [58] Open Dyslexic. (s.f.) *OpenDyslexic: A typeface for Dyslexia.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://opendyslexic.org/>
- [59] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Provide an option to adjust contrast.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/provide-an-option-to-adjust-contrast/>
- [60] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Provide a choice of text colour, low/high contrast choice as a minimum.* Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/provide-a-choice-of-text-colour-lowhigh-contrast-choice-as-a-minimum/>

- [61] Microsoft. (2023) *Xbox Accessibility Guideline 102: Contrast*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/xbox-accessibility-guidelines/102>
- [62] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Provide high contrast between text/UI and background*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/provide-high-contrast-between-text-and-background/>
- [63] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Provide subtitles for all important speech*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/provide-subtitles-for-all-important-speech/>
- [64] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Allow subtitle/caption presentation to be customised*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/allow-subtitlecaption-presentation-to-be-customised/>
- [65] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Ensure subtitles/captions are or can be turned on before any sound is played*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/ensure-subtitles-captions-are-or-can-be-enabled-before-any-sound-is-played/>
- [66] Microsoft. (2023) *Xbox Accessibility Guideline 104: Subtitles and captions*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/accessibility/xbox-accessibility-guidelines/104>
- [67] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Ensure no essential information is conveyed by a fixed colour alone*. Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de

<https://gameaccessibilityguidelines.com/ensure-no-essential-information-is-conveyed-by-a-colour-alone/>

[68] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Ensure no essential information (especially instructions) is conveyed by text alone, reinforce with visuals and/or speech.*

Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de

<https://gameaccessibilityguidelines.com/ensure-no-essential-information-especially-instructions-is-conveyed-by-text-alone-reinforce-with-visuals-andor-speech/>

[69] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Include interactive tutorials.* Recuperado el 18 de

noviembre de 2023 de <https://gameaccessibilityguidelines.com/include-tutorials/>

[70] Game Accessibility Guidelines. (s.f.) *Include contextual in-game help/guidance/tips.*

Recuperado el 18 de noviembre de 2023 de

<https://gameaccessibilityguidelines.com/include-contextual-in-game-helpguidancetips>

[71] Seminara, M. (s.f.) *Perfil de Mateo Seminara.* LinkedIn. Recuperado el 30 de noviembre

de 2023 de <https://www.linkedin.com/in/mateo-seminara-a5564b244/>

[72] Vilatte, C., Aguas, L., & Confalone, A. (2014). *Influencia de los ciclos solares sobre las*

precipitaciones en Azul, pcia. de Buenos Aires. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 46(1), 227-233.

[73] Google LLC. (s.f.) *Suite de Accesibilidad Android.* Google Play. Recuperado el 30 de

noviembre de 2023 de

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback>

[74] Google LLC. (s.f.) *Voice Access.* Google Play. Recuperado el 30 de noviembre de 2023

de

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.voiceaccess>