



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

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO DE REALIDAD VIRTUAL:
MODELADO Y TEXTURIZADO DE ESCENARIOS Y PERSONAJES**

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

AUTOR: CRISTIAN ANDRÉ NARVÁEZ MIRANDA

TUTOR: RAFAEL AUGUSTO CAMPOVERDE DURÁN, PHD.

Cuenca - Ecuador

2025

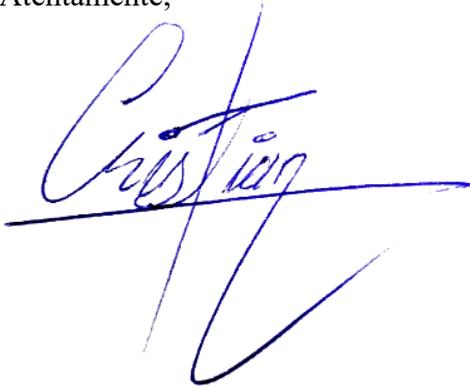
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Cristian André Narvárez Miranda con documento de identificación N° 0605477116 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, 17 de enero del 2025

Atentamente,



Cristian André Narvárez Miranda

0605477116

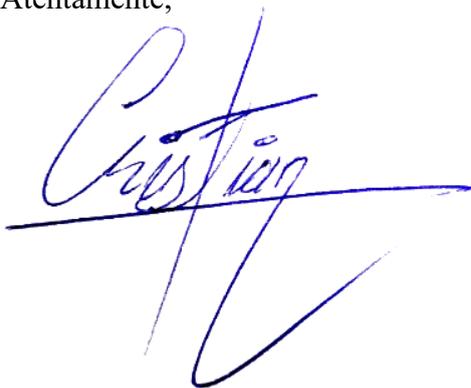
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Cristian André Narváez Miranda con documento de identificación N° 0605477116, 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: “Diseño y desarrollo de un videojuego de realidad virtual: modelado y texturizado de escenarios y personajes”, 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, 17 de enero del 2025

Atentamente,



Cristian André Narváez Miranda

0605477116

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Rafael Augusto Campoverde Durán con documento de identificación N° 0102377520, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO DE REALIDAD VIRTUAL: MODELADO Y TEXTURIZADO DE ESCENARIOS Y PERSONAJES, realizado por Cristian André Narvárez Miranda con documento de identificación N° 0605477116, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto integrador que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 17 de enero del 2025

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by the name 'campoverde' in a cursive script.

Rafael Augusto Campoverde Durán, PhD.

0102377520

DEDICATORIA

A mis padres, Mirella y Rómulo, por ser el claro ejemplo de amor, y esfuerzo. Gracias por su apoyo durante esta etapa de mi vida. A mis hermanos mayores, Deborah, Ismael y, en especial, David, cuya resiliencia y fortaleza han sido una fuente de inspiración. A mi sobrino, Julián, quien con su inocencia me inspira a construir un mejor futuro. A mis amigos, Jorge Luis y Juan Pablo, por brindarme su apoyo, consejos y amistad ya muchos años.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT:.....	VII
INTRODUCCIÓN	VIII
OBJETIVOS	X
Objetivo General	X
Objetivos Específicos.....	X
JUSTIFICACIÓN	XI
MARCO TEÓRICO.....	1
El Arte Conceptual.....	1
La Realidad Virtual.....	3
El Modelado en 3D	5
Blender 3D.....	6
Ventajas de Usar Blender.....	7
Las Normales Dentro del Modelado	7
Las Normales dentro de Blender.....	8
La escala dentro de blender.....	9
El desempaquetado de UV.....	10
Las UV y la Realidad Virtual.....	13
Texturizado	13
Blender kit.....	15
Optimización de modelos.....	16
Unity.....	17

4. METODOLOGÍA	19
4.1 Metodología Waterfall	19
4.1.1 Requerimientos y Planificación	19
4.1.2 Diseño Conceptual	19
4.1.3 Modelado 3D.....	20
4.1.4 Texturizado y Materiales.....	20
4.1.5 Integración en el Motor de Juego.....	20
Una vez texturizado se proceden a exportar e implementarlos en el motor de videojuegos...	20
REFERENCIAS	21
TRABAJO PRÁCTICO	22
1. APLICACIÓN Y DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.	22
Fase 1: Requerimientos y Planificación	22
Fase 2: Diseño Conceptual	22
Fase 3: Modelado 3D	25
Fase 4: Texturizado	29
Fase 5: Integración en el Motor de Juego.....	34
RESULTADOS	34
Contexto Práctico	34
Briefing (Descripción del Proyecto)	35
Público Objetivo.....	35
Plataformas y Dispositivos.....	35
Requisitos Técnicos	35
Proceso Creativo	35
Producto Final	36
Evaluación.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Concept art en videojuegos	2
Figura 2 Ps VR	5
Figura 3 Tetera de Newell	6
Figura 4 Blender	7
Figura 5 Error de normales	9
Figura 6 Escala en Blender	10
Figura 7 UV Mapping	12
Figura 8 Nodos de textura	15
Figura 9 Blender kit.....	16
Figura 10 Densidad de Malla	17
Figura 11 Unity	18
Figura 12 Moodboard y Referencias	23
Figura 13 Diseño conceptual de Placa.....	24
Figura 14 Arte conceptual de Pistola de agua	24
Figura 15 Arte conceptual de Batería	25
Figura 16 Modelado de Escenario Principal	26
Figura 17 Modelado de robot	27
Figura 18 Modelado de Pistola de Agua	27
Figura 19 Modelado de placa	28
Figura 20 Modelado de batería.....	28
Figura 21 Escenario Texturizado	30
Figura 22 Robot Texturizado	31
Figura 23 Batería texturizada	32
Figura 24 Etiqueta de batería.....	32

Figura 25 Placa texturizada	33
Figura 26 Pistola de Agua Texturizada	34

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de titulación es novedoso, ya que busca entregar un proceso de desarrollo de objetos 3D documentando desde el diseño conceptual hasta la implementación optimizada para motor de videojuego en Realidad virtual. Usando herramientas de uso gratuito se demuestra que hoy en día no se necesita gastar grandes cantidades de dinero para crear experiencias en realidad virtual. Impulsando el interés por estas tecnologías, se espera que en un futuro se pueda promover el desarrollo de una industria de videojuegos en Ecuador.

Palabras clave

Modelado 3D, Texturizado, Escenarios, Realidad Virtual, Blender 3D, Accesibilidad, Inclusión, Videojuegos, Diseño de objetos, Experiencia inmersiva.

ABSTRACT:

The objective of this degree project is innovative, as it aims to deliver a 3D object development process, documenting everything from conceptual design to optimized implementation for a virtual reality game engine. By using free tools, it demonstrates that nowadays, creating virtual reality experiences does not require large financial investments. By fostering interest in these technologies, the project hopes to promote the development of a video game industry in Ecuador in the future.

Keywords:

3D Modeling, Texturing, Environments, Virtual Reality, Blender 3D, Accessibility, Inclusion, Video Games, Object Design, Immersive Experience.

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha incrementado la generación de residuos electrónicos en Ecuador, pero la desinformación y la falta de concientización en el país sobre actividades sostenibles ha agravado el problema. Actualmente, pocos son los residuos que llevan un tratamiento correcto en plantas de reciclaje, mientras que la mayoría, como celulares y baterías, se desechan incorrectamente, dañando el medio ambiente (González, 2023).

El modelado 3D es el proceso de crear representaciones de la realidad en un entorno digital. En el sector de los videojuegos, este método ha revolucionado la manera de generar entornos y personajes, Abriendo nuevas puertas para el realismo, la inmersión y la dentro de un mundo virtual.

Para la creación de videojuegos, se utiliza un modelado en baja resolución de poligonos (low-poly) lo que ayuda a optimizar el uso de recursos gráficos a los sistemas, lo que permite que dichos modelos sean renderizados en tiempo real sin afectar la experiencia de usuario. Por otra parte, métodos como la escultura digital se utilizan para alcanzar detalles complejos, particularmente en la creación de personajes.

En las dos últimas décadas, la Realidad Virtual (RV) ha pasado de ser una tecnología experimental a instrumento útil en varios sectores, sobresaliendo en el sector del entretenimiento y los videojuegos. El realismo en las texturas desempeña un papel fundamental en las experiencias que persiguen los creadores y jugadores de videojuegos de RV, pero de esto hablaremos más adelante ya que es un aspecto dentro del proceso que requiere cierto nivel de experticia.

Blender es un programa de modelado 3D de código abierto, en los últimos

años, se ha posicionado como una de las herramientas más asequibles para los artistas 3D, ya que es gratuito. Mientras que programas como Maya (Autodesk, 2024) y Zbrush (Maxon, 2024) son los estándares de la industria, pero esto, día tras día es diferente ya que Blender con cada actualización añade nuevas herramientas que igualan a su competencia.

Casos como "Half-Life: "Alyx" (Valve, 2024) y "The Elder Scrolls V: Skyrim RV" (Bethesda, 2024) demuestran cómo el modelado y texturizado 3D pueden llevar a la experiencia de juego a otro nivel al crear entornos inmersivos y realistas. En nuestro contexto, el uso de texturas detalladas y modelos simples es crucial para recrear superficies y varios objetos, dotándolos de sus características físicas sin sacrificar rendimiento del juego.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar personajes y escenarios para el proyecto, optimizando su calidad gráfica y rendimiento en entornos interactivos.

Objetivos Específicos

- Conceptualizar los personajes y escenarios mediante técnicas de creatividad para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar modelos tridimensionales de personajes y escenarios para un entorno de RV, respetando las limitaciones técnicas de hardware y software.
- Aplicar técnicas avanzadas de texturizado y sombreado para mejorar la inmersión y realismo de los gráficos en el videojuego.

JUSTIFICACIÓN

El propósito de este proyecto es sensibilizar a los jugadores acerca de las consecuencias de un comportamiento de desinterés con el medioambiente, en el panorama actual el uso masivo de aparatos electrónicos. De acuerdo con la ONU, cada año se producen más de 50 millones de toneladas de desechos electrónicos, menos del 20% de los cuales son reciclados de forma correcta. Esto provoca serios problemas medioambientales y sanitarios. Basándonos en esta situación y siguiendo las pautas de García Arias (2019), se sugiere la creación de un videojuego de RV que desarrolle una trama enfocada en la sostenibilidad. Esta perspectiva facilitará la instrucción y concienciación de los usuarios acerca de los retos medioambientales.

En términos técnicos, el proyecto pretende poner a prueba las habilidades en modelado y texturizado en 3D. En el ámbito social, el proyecto apoya a la creación de una cultura consciente y responsable ante los desafíos medioambientales que en la actualidad enfrentamos.

Este proyecto combina la innovación, diseño artístico y la sostenibilidad, con el objetivo de desarrollar un videojuego que se sobresalga no solo por su apartado técnico, sino también por su habilidad para crear un mensaje de cambio de comportamiento en los usuarios. Al tratar una problemática mundial a través de una experiencia en RV, se prevé aportar con una nueva forma de afrontar problemas haciendo uso de tecnologías y el entretenimiento.

MARCO TEÓRICO

El Arte Conceptual

El proceso de creativo en cualquiera de sus expresiones se inicia con el arte conceptual, en el que se estipula una idea preliminar acerca de la estética del proyecto. Este arte actúa como orientación visual para otorgar carácter y estilo al diseño. De acuerdo con González Giménez (2016), "el arte conceptual es un componente crucial para el desarrollo de cualquier proyecto en 3D, pues proporciona una personalidad y un estilo singular al proyecto, produciendo un impacto inmediato en el consumidor". Este procedimiento comprende la exploración de ejemplos, modelos, elaboración de hojas de personaje y revisiones continuas para asegurar uniformidad a lo largo de la historia del videojuego.

El proceso de arte conceptual en el desarrollo de videojuegos es crucial para definir la estética y el estilo visual que guiarán la creación de los modelos 3D. Como menciona González Giménez (2016), "el arte conceptual no solo ayuda a visualizar el proyecto, sino que establece las bases de diseño que aseguran la coherencia estética a lo largo de todo el proceso de desarrollo". Esta fase incluye la creación de bocetos, estudios de personajes y escenarios, y la definición de los aspectos visuales clave que dotarán de identidad al proyecto. también puede incluir estudios de iluminación, color y composición, fundamentales para lograr la atmósfera adecuada en los entornos virtuales.

Según Ferrándiz (2014), el concepto técnico de un modelo 3D incluye tanto una descripción matemática de un "universo" tridimensional como una representación visual mediante polígonos. Tras su procesamiento (renderización), estos modelos se transforman en imágenes o animaciones en tres dimensiones.

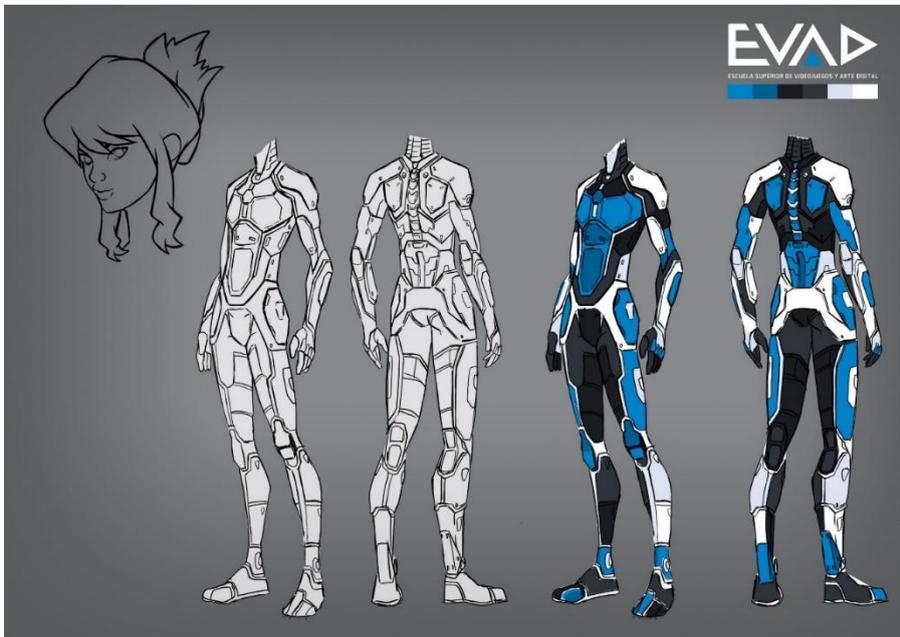
En el sector industrial, el modelado en 3D se utiliza en diversas aplicaciones, desde efectos visuales hasta la impresión en 3D y los videojuegos. En este último

escenario, los modelos deben satisfacer determinados requisitos técnicos, como un número restringido de polígonos, para asegurar un desempeño óptimo en el motor del videojuego.

Es importante distinguir entre los modelos de objetos que posean formas orgánicas e inorgánicas. De acuerdo con Tiban Perdomo y Paredes Molina (2023), "los objetos orgánicos necesitan más geometría para ilustrar curvas de manera realista, mientras que los inorgánicos pueden ser representados con formas geométricas sencillas, necesitando menos polígonos". En trabajos de mayor complejidad, como la escultura digital, es necesario reconstruir la malla para disminuir la cantidad de polígonos. Galán Puerta (2021) detalla que este procedimiento "implica la elaboración de un nuevo modelo parecido a la inicial, pero con muchos menos polígonos, preservando la lealtad al diseño inicial".

Figura 1

Concept art en videojuegos



Nota: ejemplo de arte conceptual en videojuegos, Tomado de (Evad formación, 2024)

La elaboración de escenarios necesitará habilidades en modelado arquitectónico.

Santamaría (2018) indica que "aunque el modelado arquitectónico puede parecer sencillo, requiere considerar escalas reales para que las simulaciones físicas sean exactas en el software de integración." Además, para conseguir una experiencia inmersiva en RV, cada modelo necesita tener texturas adecuadas que representen con precisión los materiales y sus propiedades físicas. Este procedimiento conlleva el uso de aplicaciones como Substance Painter o Blender, programas que están enfocados en la aplicación de texturas para modelos 3D.

Respecto al modelado arquitectónico, como indica Santamaría (2018), "es crucial considerar las escalas verdaderas y las unidades de medición exactas, dado que estos elementos influyen directamente en la consistencia del diseño en el software y su integración con otros sistemas de simulación". En videojuegos de RV, la exactitud en la representación arquitectónica es vital para asegurar que los ambientes se perciban como realistas y convincentes en cuanto a su escala en el mundo.

Dentro de la industria, el modelado 3D contienen múltiples aplicaciones, ya se efectos especiales, creación de joyería, impresión a través de impresoras 3D, realización de cortos 3D y el desarrollo de videojuegos, es importante puntualizar que dependiendo a donde esté dirigido el producto 3D necesitará ciertas aplicaciones técnicas para que pueda ser usado de la forma correcta, para el caso de la creación de videojuegos los modelos creados deberán contar con un cierto número de polígonos para que el motor de videojuegos pueda funcionar correctamente.

La Realidad Virtual

En cuanto a la RV, esta tecnología ha sido un antes y después el mundo de los videojuegos ya que permite que los jugadores se adentren en mundos completamente virtuales en los que pueden interactuar con varios objetos y con el entorno. Según Rodríguez y Jiménez (2022), "la RV permite a los usuarios vivir experiencias

completamente nuevas, donde la interacción no se limita a las pantallas convencionales, sino que el jugador se convierte en parte del entorno". En el contexto de los videojuegos, la RV requiere la creación de entornos que reaccionen a los movimientos físicos del jugador, lo que agrega un grado de inmersión que no es posible en los videojuegos tradicionales debido a sus obvias limitaciones.

La RV ofrece a los usuarios la oportunidad de adentrarse en entornos generados por computadoras. Esta tecnología emplea dispositivos como cascos de RV y controladores de movimiento para crear experiencias que replican la presencia en un ambiente computacional. Según su diseño, los entornos virtuales poseen la habilidad de replicar sensaciones visuales, auditivas y táctiles, lo que potencia su utilización en campos como los videojuegos, la educación y la simulación. En el desarrollo de videojuegos, la RV requiere la creación de personajes y contextos que respondan a las acciones del usuario, proporcionando una experiencia única que combina interacción y exploración.

Además de la inmersión visual y auditiva, la RV también puede incorporar retroalimentación háptica, lo que permite a los usuarios vivir sensaciones táctiles a través de controles. Esto proporciona un grado extra de inmersión.

Figura 2*Ps VR*

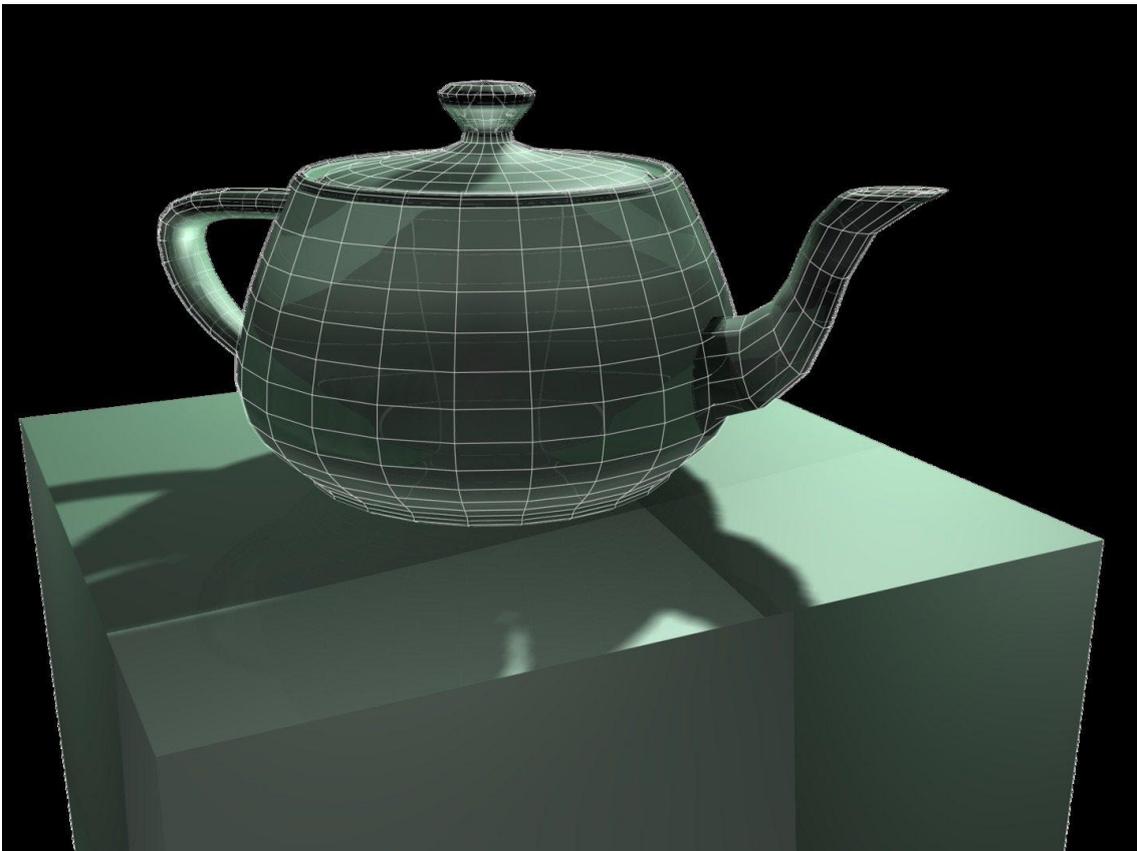
Nota: Gafas de realidad virtual desarrolladas por Playstation. Tomada de (Xataka,2024)

El Modelado en 3D

El modelado en tres dimensiones es el procedimiento para generar representaciones tridimensionales de objetos, personajes, ambientes u otros componentes en un entorno digital. En el sector de los videojuegos, este método se utiliza para elaborar las formas y estructuras geométricas de los componentes de escenarios, personajes y objetos dentro del juego, haciendo uso de programas especializados como Blender, Maya o 3ds Max. Estas figuras, compuestas por vértices, aristas y polígonos, son la estructura primordial de todo elemento en tres dimensiones.

Figura 3

Tetera de Newell



Nota: Primer modelo 3D generado en computadora. Tomada de (Neo Teo, 2024)

Blender 3D

(Blender, 2024) es una aplicación gratuita y de código abierto para la creación en 3D. Se puede utilizar en todo el proceso 3D: modelado, montaje, animación, simulación, renderización, composición y seguimiento de movimiento, incluso en la edición de video y la creación de videojuegos. Los usuarios avanzados utilizan la API de Blender para secuencias de comandos Python con el fin de personalizar la aplicación y crear herramientas especializadas; frecuentemente estas se incorporan en versiones futuras de Blender. Es perfecto para personas y pequeñas investigaciones que se aprovechan de su flujo de trabajo y su método de desarrollo adaptable. La muestra ofrece ejemplos de varios proyectos fundamentados en Blender.

En el modelado en 3D, en particular cuando se emplea Blender como herramienta principal, hay elementos técnicos esenciales para garantizar que los modelos sean adecuadamente entendidos por el motor de juego y se junten de manera óptima en un ambiente virtual. Los dos elementos fundamentales son las normales y las escalas.

Figura 4

Blender



Nota: Logo de software 3D Blender. Tomado desde (Blender Gems, 2024)

Ventajas de Usar Blender

Blender es un software que destaca por sus avanzadas funciones de modelado 3D. Permite crear objetos complejos y formas orgánicas mediante herramientas de esculpido, así como realizar modelado tradicional basado en vértices, aristas y caras. Además, incluye modificadores como *Mirror*, *Array* y *Subdivision Surface*, que agilizan el trabajo al duplicar, reflejar o suavizar geometrías. En cuanto al texturizado y materiales, Blender integra dos potentes motores de sombreado: **Cycles**, ideal para obtener renders con iluminación realista mediante trazado de rayos, y **Eevee**, diseñado para renderizado en tiempo real. También es compatible con mapas UV y texturas PBR (*Physically Based Rendering*), lo que permite crear materiales altamente realistas y detallados.

Las Normales Dentro del Modelado

Las normales son vectores que se encuentran perpendiculares a las superficies de

los modelos 3D, fundamentales para determinar la manera en que un objeto se ilumina en el espacio 3D y su interacción con las sombras y la luz. En términos básicos, las normas señalan al diseñador cómo las superficies del modelo deben comportarse frente a las fuentes de luz, lo cual impacta directamente en la apariencia visual del objeto.

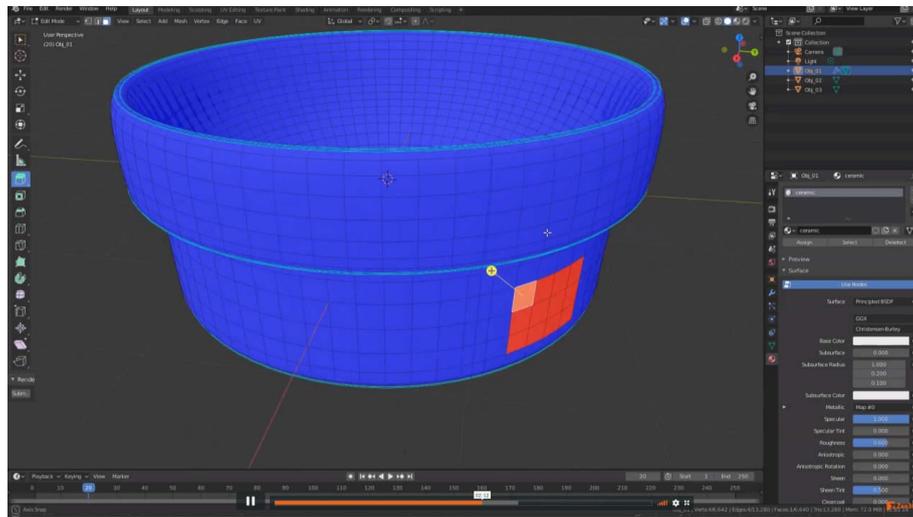
Las Normales dentro de Blender

En Blender, las normales son esenciales para asegurar un renderizado adecuado del modelo 3D. Si las normas están invertidas o mal dirigidas, el modelo podría ser iluminado de manera incorrecta, o incluso totalmente erróneo, lo que podría llevar a una deficiente calidad del modelo como en la experiencia de juego en el marco de un videojuego de RV. De acuerdo con López (2018), "una orientación incorrecta de una normal puede provocar que la superficie de un modelo parezca inusual, generando artefactos visuales que reducen la calidad del ambiente 3D". Esto es particularmente relevante en RV, donde los jugadores aspiran a un alto grado de realismo y los fallos en las normales pueden desgastar la inmersión.

Para prevenir inconvenientes con las normales, se debe garantizar que todas las superficies de los modelos estén adecuadamente dirigidas antes de iniciar con el texturizado o la exportación al motor de juego. En Blender, se pueden emplear instrumentos como la alternativa "Recalcular normales" (Shift + N) para rectificar las normales de forma ágil y eficaz. Además, la aplicación de la vista de "normales" en la malla de Blender facilita una revisión visual de las direcciones de las normales para confirmar su correcta orientación.

Figura 5

Error de normales



Nota: visualización de normales en direcciones erróneas, tomada desde (La academia de Zao3D, 2024)

La escala dentro de blender

En Blender, la escala hace referencia al tamaño de los objetos en el espacio 3D en comparación con otras geometrías y el mundo real. Si desde el inicio no se implementa adecuadamente la escala, pueden presentarse dificultades durante el proceso de modelado y en la incorporación del modelo en el motor de juego.

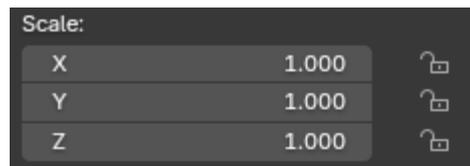
Cuando los objetos carecen de una escala consistente, pueden surgir alteraciones tanto en su aspecto como en la física del juego. Un modelo que no ha sido adecuadamente escalado podría ser considerablemente mayor o menor de lo que debería ser en comparación con otros componentes del entorno, lo que influiría en la proporción y la interacción con otros objetos en el universo virtual, así como el de la iluminación.

En Blender, se debe poner en marcha la escala mediante la función "Aplicar escala" (Ctrl + A). Esto garantiza la consistencia de la escala de un modelo y que las modificaciones del objeto no perjudiquen la geometría o los cálculos. De acuerdo con Ferrándiz (2014), "es imprescindible aplicar la escala para prevenir que los problemas

de tamaño impacten en las animaciones, las físicas o el texturado del modelo". Por ejemplo, si se escala un modelo tras ser texturizado, las texturas podrían expandirse o distorsionarse, lo que podría impactar la calidad visual del producto final.

Figura 6

Escala en Blender



Es también crucial establecer la escala al incorporar los modelos en motores de juego como Unity, dado que cada motor cuenta con su propia escala preestablecida. Sin ajustar adecuadamente la escala en Blender, es posible que los objetos no se ajusten al tamaño correcto al ser importados a Unity, lo que ocasiona problemas de alineación y proporción en el ambiente de juego.

La adecuada dirección de las normales y el uso exacto de las escalas son esenciales en la creación de videojuegos, particularmente en ambientes de RV. En la RV, la percepción del espacio es fundamental, y cualquier fallo en las normales o en la escala puede impactar la inmersión del jugador. Los modelos con normales mal dirigidas o escalas erróneas pueden resultar inapropiados o poco realistas, lo que desvanece la percepción de estar en un ambiente tridimensional consistente.

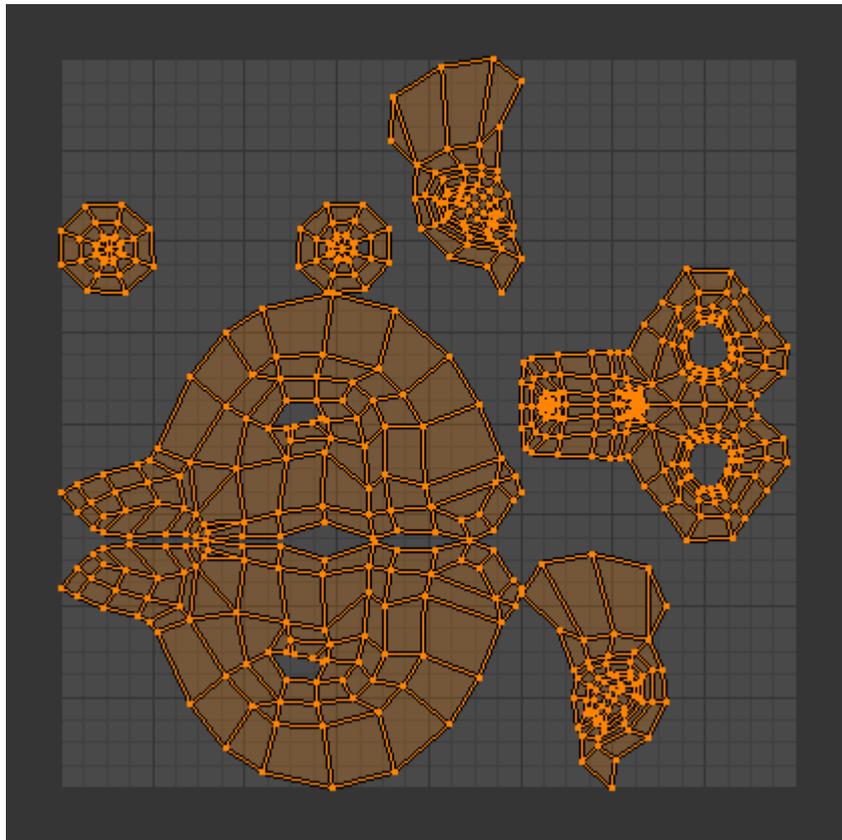
Así, en la creación de videojuegos en RV, resulta esencial que los diseñadores y artistas 3D adopten buenas prácticas desde las primeras etapas de elaboración del modelo, para garantizar la correcta aplicación de las transformaciones en Blender. Este procedimiento evita que en la implementación en Unity sea rápida y sin problemas

El desempaquetado de UV

El desempaquetado de UV es uno de los procedimientos previo al texturizado en 3D, importante para la implementación de texturas en los modelos tridimensionales. Este método implica capturar la superficie de un modelo en tres dimensiones y "desplegarla" en un plano en dos dimensiones, mostrando una representación plana de las superficies del modelo en el espacio 2D. Este mapa facilita la aplicación exacta de las texturas en el modelo 3D, haciendo que cada textura se refleje adecuadamente en el espacio tridimensional.

En términos básicos, según (Feier, 2024) el Mapeo de UV convierte la malla 3D de un modelo en una estructura plana que puede emplearse para la aplicación de texturas.

Cada superficie del modelo 3D se puede proyectar en un espacio en 2D, y se asignan coordenadas UV a las caras de la malla. Esto posibilita que las texturas, que son representaciones en 2D, se distribuyan correctamente por todo el modelo sin sufrir distorsiones.

Figura 7*UV Mapping*

Nota: Proceso de UV mapping en blender 3D. Tomado desde (Blender, 2024)

Para realizar el Mapeo UV, inicialmente se lleva a cabo una desempaquetado de la malla en el espacio 3D. Esto quiere decir segmentar la malla en un conjunto de secciones que puedan ser representadas de manera más fiel en 2D. Según el modelo y sus particularidades, hay diversas técnicas de desempaquetado, que incluyen:

- **Desenvolvimiento automático:** Herramientas como las que ofrece Blender permiten realizar un desempaquetado automático, donde el software realiza el trabajo de "desplegar" el modelo en 2D. Si bien esto puede ser una solución rápida, no siempre produce resultados correctos en cuanto a la distribución de las coordenadas UV, esto dependerá de la cantidad de polígonos de los modelos 3D y su forma.

- **Desenvolvimiento manual:** En algunos casos, el artista opta por un desempaquetado manual, donde las coordenadas UV se asignan de forma más precisa, controlando la forma en que se proyecta cada cara del modelo en el espacio 2D.

Una vez que se ha desenvuelto el modelo 3D en coordenadas UV, ya es posible implementar las texturas. La conexión entre el mapa UV y la textura es vital. En realidad, si el mapeo UV no se lleva a cabo correctamente, la textura podría presentarse estirada, distorsionada o mal alineada, lo cual reduce la calidad de los resultados finales.

Las UV y la Realidad Virtual

El Mapeo UV es particularmente crucial en la creación de videojuegos de RV, donde el grado de detalle visual debe ser extremadamente elevado para preservar la inmersión del usuario. Como los ambientes de RV están concebidos para ser interactivos y proporcionar una impresión de realismo, los modelos 3D necesitan tener texturas que se correspondan a las superficies que representan. Un mapa UV apropiado garantiza que las texturas se implementen de manera correcta, lo que potencia la estética de ambientes y objetos.

El uso de UVs también tiene un impacto directo en la mejora del modelo, dado que una distribución adecuada de las coordenadas UV puede prevenir el derroche de espacio en la textura. Esto resulta sumamente importante en la RV, donde el desempeño y la eficiencia son esenciales para proporcionar una experiencia sin interrupciones y fluida. Si los modelos 3D poseen un mapeo UV incorrecto, podría provocar un incremento innecesario en el uso de recursos, impactando de manera adversa la tasa de cuadros por segundo (FPS) y la experiencia global del usuario.

Texturizado

El proceso de texturización en el diseño y creación de proyectos en 3D es

importante, pues determina la estética de los modelos, incorporando elementos como colores, patrones, rugosidades, reflejos y otras características que hacen que un objeto o escenario parezca más realista y cautivador. Sin un método de texturizado adecuado, incluso el modelo más sofisticado en cuanto a polígonos se refiere puede resultar plano y poco atractivo. Este procedimiento es realmente importante en varias industrias como los videojuegos, la animación, la representación arquitectónica e incluso el arte conceptual, dado que proporciona profundidad y narrativa a los componentes gráficos. Las grandes productoras desembolsan grandes cantidades de dinero en texturas para que sus productos resulten atractivos a las personas.

Así como es importante, tener en cuenta el número de polígonos, lo es la resolución de texturas, Según (Abarca, 2024) En la actualidad, el estándar para la resolución de texturas se sitúa alrededor de los 2000x2000.

En Blender, el texturizado se destaca como uno de los instrumentos más sólidos y completos debido a su compatibilidad con técnicas sofisticadas como el mapeo UV, la pintura directa en los modelos y la utilización de materiales basados en nodos. Adicionalmente, ofrece un respaldo completo para texturas PBR (Rendering Basado en Physical), que imitan la interacción de la luz con diversas superficies, consiguiendo resultados hiperrealistas. Este método versátil y flexible facilita a los artistas y diseñadores la creación de desde texturas sencillas y personalizadas hasta materiales sofisticados que reproducen con precisión las características físicas de objetos de la realidad.

Según (Tello, pág. 23) “Los materiales PBR se utilizan en diferentes disciplinas como la arquitectura o la animación digital, sin embargo, en los entornos con renderizado en tiempo real, su uso ha dependido de la evolución

mediante el uso de modelos, materiales, texturas y otros componentes preestablecidos, ya sean gratuitos o de alta calidad.

Figura 9

Blender kit



Nota: Blender kit logotipo, tomado desde (blender market, 2024)

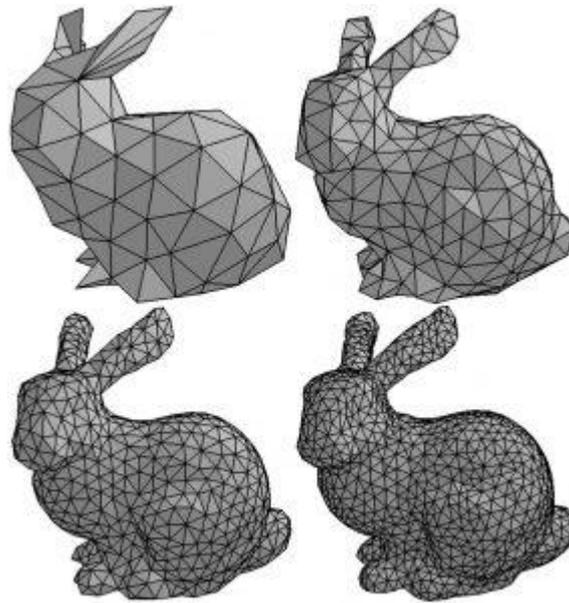
Optimización de modelos

En los videojuegos, cada modelo 3D no solo tiene que ser atractivo, sino que debe ser funcional dentro del motor de juego. Es decir, los modelos deben optimizarse para que puedan ser cargados y manipulados sin afectar el rendimiento del juego. Por ejemplo, el uso de polígonos tiene que ser balanceado, ya que una cantidad excesiva puede ralentizar el juego, mientras que una cantidad insuficiente puede reducir la calidad visual (Hernández, 2020). Este balance es crucial en el desarrollo de videojuegos en RV, donde la carga gráfica debe ser ligera para mantener la fluidez de la experiencia inmersiva.

Conforme se incorporan detalles y texturas, el peso en el motor gráfico se incrementa, lo cual puede afectar de manera adversa el desempeño. Por esta razón, los creadores de videojuegos necesitan balancear la calidad visual.

Figura 10

Densidad de Malla



Nota: Demostración de una forma orgánica con distintas densidades de malla, tomada desde (Vacodir, 2024)

Unity

Adicionalmente, se empleará Unity como plataforma de juego para incorporar estos modelos y texturas en una experiencia de RV completamente inmersiva. Unity no solo permite una optimización eficiente del rendimiento en dispositivos RV, sino que también ofrece una amplia gama de herramientas para implementar mecánicas de interacción, iluminación y efectos visuales avanzados. Esto garantizará que la experiencia sea fluida, inmersiva y visualmente impactante, cumpliendo con las expectativas de los usuarios y estableciendo un estándar de calidad acorde con las tendencias actuales de la industria.

Finalmente, Unity se convertirá en el principal motor de integración gracias a su solidez y comunidad de apoyo. Rodríguez (2023) sostiene que Unity dispone de una amplia comunidad de usuarios, proporcionando documentación y foros donde pueden

solicitar apoyo para su desarrollo. Esto garantiza la correcta implementación de los modelos y texturas generados en este proyecto en un ambiente RV optimizado para la experiencia del usuario.

Para (Geovanny Méndez, 2020) “Unity y Blender pueden ser utilizados para crear videojuegos que puedan ser ejecutados en un computador. Existen determinadas diferencias y similitudes que deben ser tomadas en cuenta antes de iniciar cualquier proyecto con alguna de las dos herramientas.”

Figura 11

Unity



Nota: logo tipo del motor de videojuegos Unity, tomado desde (Unity, 2024)

4. METODOLOGÍA

4.1 Metodología Waterfall

(Instituto Europeo de Posgrado, 2024) se refiere a la metodología Waterfall es un enfoque de administración de proyectos, similar al esquema de PERT, que se fundamenta en el desarrollo secuencial de etapas que se desenvuelven en forma de cascada. En otras palabras, segmenta el proyecto en diferentes etapas secuenciales, donde cada nueva etapa solo inicia después de finalizar la previa.

4.1.1 Requerimientos y Planificación

En esta fase se define qué objetos se necesitan y se establecen los lineamientos técnicos y visuales.

- **Objetivos:**
 - Crear un **listado** de todos los elementos necesarios para modelar.
 - Establecer la **escala, calidad y estilo visual** del juego.
 - Definir **restricciones técnicas**:
 - Polígonos máximos por modelo.
 - Tamaños y resoluciones de texturas.
 - Necesidad de animación o rigging.

4.1.2 Diseño Conceptual

Consiste en crear bocetos básicos de los elementos previamente enlistados para definir su forma y detalles que llevarán.

- **Objetivos:**
 - Bocetar las características básicas de los elementos descritos.
 - Aprobar el diseño de estos para evitar cambios en el futuro.

4.1.3 Modelado 3D

Consiste en la creación de los modelos 3D finales de los objetos previamente descritos siguiendo las pautas del diseño conceptual y teniendo en cuenta las características técnicas, también se requiere del desenvolvimiento de UVs para su texturizado.

- **Objetivos:**
 - Crear modelos 3D que se ajusten a los requerimientos técnicos.

4.1.4 Texturizado y Materiales

Una vez modelado se procede a implementar las texturas siguiendo el esquema planteado en el arte conceptual.

- **Objetivos:**
 - Implementar las texturas dentro de los modelos siguiendo sus características descritas.

4.1.5 Integración en el Motor de Juego

Una vez texturizado se proceden a exportar e implementarlos en el motor de videojuegos.

- **Objetivos:** Integrar los modelos y texturas dentro del motor de juego (Unity) previamente exportados en el formato FBX.

REFERENCIAS

- Abarca, A. R. (2024). PROYECTO ARCANIMA: EL ROL DEL DISEÑADOR 3D DE PERSONAJES:TECNICAS DE MODELADO, TEX. En A. R. Abarca, *PROYECTO ARCANIMA: EL ROL DEL DISEÑADOR 3D DE PERSONAJES:TECNICAS DE MODELADO, TEX*. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA.
- Alfaro, A. G. (2015). “EXALTH: THE LEGEND OF CHANG JIANG” DISEÑO Y ENTORNO GRÁFICO DE UN VIDEOJUEGO 3D DE AVENTURAS EN MODO FPC. Valencia.
- Autodesk. (18 de diciembre de 2024). Autodesk. Obtenido de Maya: <https://www.autodesk.com/es/products/maya/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=MAYA>
- Bethesda. (18 de Diciembre de 2024). *Skyrim VR*. Obtenido de Bethesda: <https://bethesda.net/es/article/4YSRrIXtpuKeWIK6EMiG84/skyrim-vr-llega-a-steamvr>
- Blender. (23 de Abril de 2024). *Blender*. Recuperado el Junio de 2024, de Manual Blender: https://docs.blender.org/manual/en/latest/getting_started/about/introduction.html#who-uses-blender
- Casanova, R. (2022). *GENERACIÓN DE ENTORNO 3D PARA CORTOMETRAJE AUDIVISUAL BASADO EN ARQUITECTURA ESTILIZADA*. Córdoba.
- Feier, A. C. (2024). *Diseño y modelado*. Alicante: Universidad De Alicante.
- Ferrandiz, J. A. (2014). *DESARROLLO 3D DE UN NIVEL DE VIDEOJUEGO*. Valencia, España.
- Galan Puerta, M. (2021). *Producción de un escenario óptimo para videojuegos 3D*. Valencia: Universidad Técnica de Valencia.
- Geovanny Méndez, E. O. (2020). *Análisis de las herramientas Unity y*. San Carlos: Escuela de Computación, Tecnológico de Costa Rica.
- Gonzalez Gimenez, J. F. (2016). *Creación de personajes 3D para videojuegos*. Barcelona: Universidad de Cataluña.
- González, P. (09 de Diciembre de 2023). *Primicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/basura-reciclaje-celulares-baterias-cables/#:~:text=Ecuador%20genera%20al%20año%2087.575,Naciones%20Unidas%2C%20publicado%20en%202022>
- Gou, r. F. (2021). *CONCEPT ART PARA VIDEOJUEGOS*:. Valencia: Universidad De Valencia.
- Instituto Europeo de Posgrado. (18 de Diciembre de 2024). *Metodología Waterfall*. Obtenido de Instituto Europeo de Posgrado: <https://iep.edu.es/metodologia-waterfall/>
- Lozano González, J. (2022). *Diseño y Creación de un personaje 3D para un videojuego MOBA*. Alicante.
- Maxon. (18 de Diciembre de 2024). *Zbrush*. Obtenido de Maxon: <https://www.maxon.net/en/zbrush>
- Rodriguez, B. (2023). *Diseño y desarrollo de un RPG con Unity*. Cataluña.
- Santamaría, H. (2018). *MODELADO DE UN ENTORNO 3D PARA VIDEOJUEGOS EN REALIDAD VIRTUAL*. Valencia.
- Tello, J. J. (2023). ESTUDIO DE LOS MATERIALES EN ENTORNOS 3D. En J. J. Tello, *ESTUDIO DE LOS MATERIALES EN ENTORNOS 3D* (pág. 23). Murcia: Universidad de Murcia.
- Tiban Perdomo, G. Á., & Paredes Molina, I. A. (2023). *Propuesta metodológica como apoyo al aprendizaje de creación de assets para videojuegos, a través de la utilización de técnicas 3d*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Valve. (18 de Diciembre de 2024). *Alyx*. Obtenido de Half life: <https://www.half-life.com/es/alyx/>

TRABAJO PRÁCTICO

1. APLICACIÓN Y DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.

En el desarrollo del videojuego "**Chatarra**", se aplicó la metodología **Waterfall**, que permitió un enfoque estructurado y secuencial para la creación de los objetos, escenarios y personaje; desde la planificación hasta las pruebas finales. **Blender** fue la herramienta principal utilizada para el modelado 3D. Posteriormente se pasó a su implementación en Unity.

Fase 1: Requerimientos y Planificación

En esta etapa, se establecieron los objetivos, los recursos tanto modelos, así como las limitaciones técnicas del proyecto. Entre ellos:

- **Herramientas:**
 - Blender para modelado 3D y ajustes finales.
 - Blender Kit
 - Unity para integración y pruebas en VR.
- **Requisitos técnicos:**
 - Modelos optimizados para VR (máximo 600,000 polígonos en total para el escenario y 20,000 polígonos para el robot reciclador).
 - Resoluciones de texturas de 2048x2048 (elementos principales) y 1024x1024 (elementos secundarios).

Fase 2: Diseño Conceptual

Se desarrollaron bocetos y referencias visuales para el escenario principal, personaje y objetos que interactuarán el personaje principal con una visión clara de integrar elementos reciclados en un mundo postapocalíptico. Previo al modelado, se detallaron en bocetos sencillos la distribución de

Figura 13

Diseño conceptual de Placa

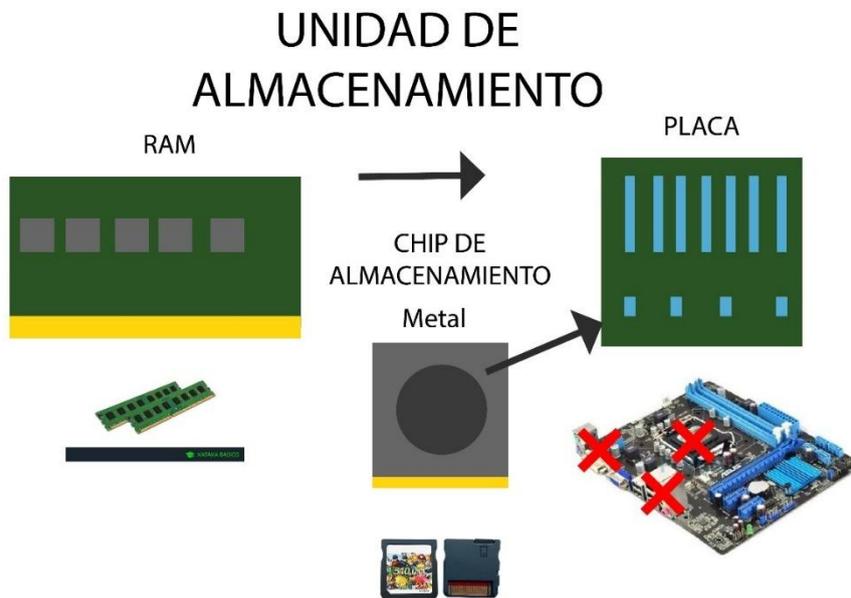


Figura 14

Arte conceptual de Pistola de agua

PISTOLA DE AGUA GIGANTE

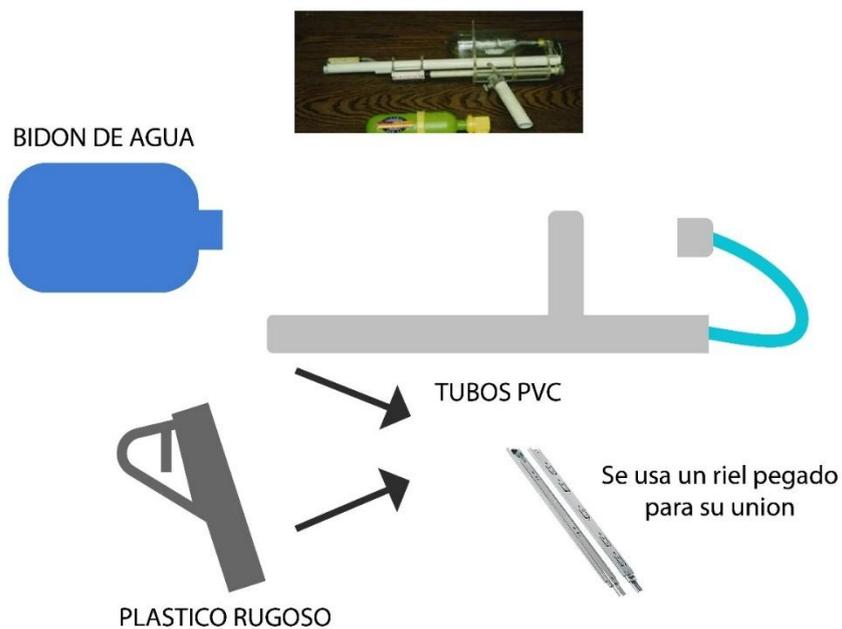
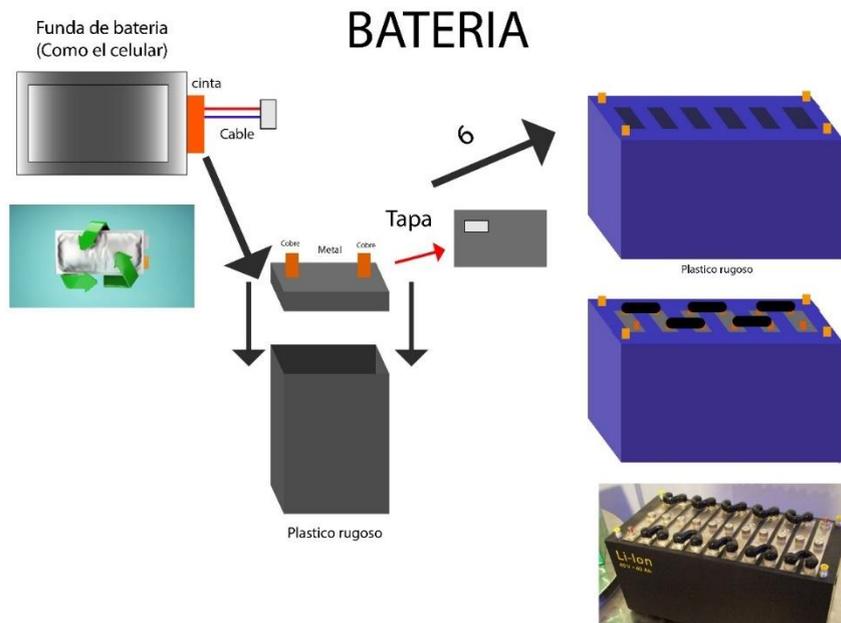


Figura 15

Arte conceptual de Batería

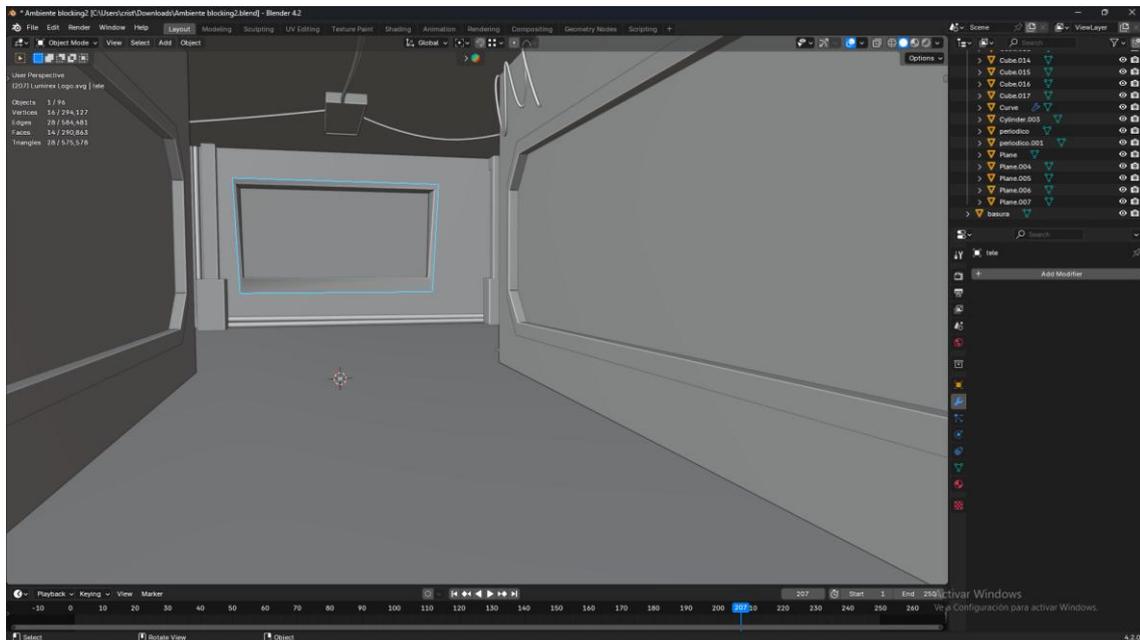
**Fase 3: Modelado 3D**

El modelado fue llevado a cabo en **Blender**, utilizando su espacio de trabajo para modelado, Mapeo de UV y texturizado para cada objeto 3D previamente definido en la fase de requerimientos y planificación y Diseño conceptual:

- **Escenario:**
 - Se inició con un **blockout** en Blender, definiendo la distribución básica del desguace, incluyendo pilas de chatarra, contenedores, maquinaria abandonada, tubos, bases de tierra donde se posará la estructura.
 - Posteriormente, se aplicaron modificadores como, **Solidify**, y herramientas de escultura para añadir detalles en superficies y bordes.
 - Las montañas de fondo se generaron combinando geometrías densas en polígonos, empleando herramientas como el **Proportional Editing** para crear la forma irregular del terreno en ciertos puntos para darle más detalle al paisaje post-apocalíptico.

Figura 16

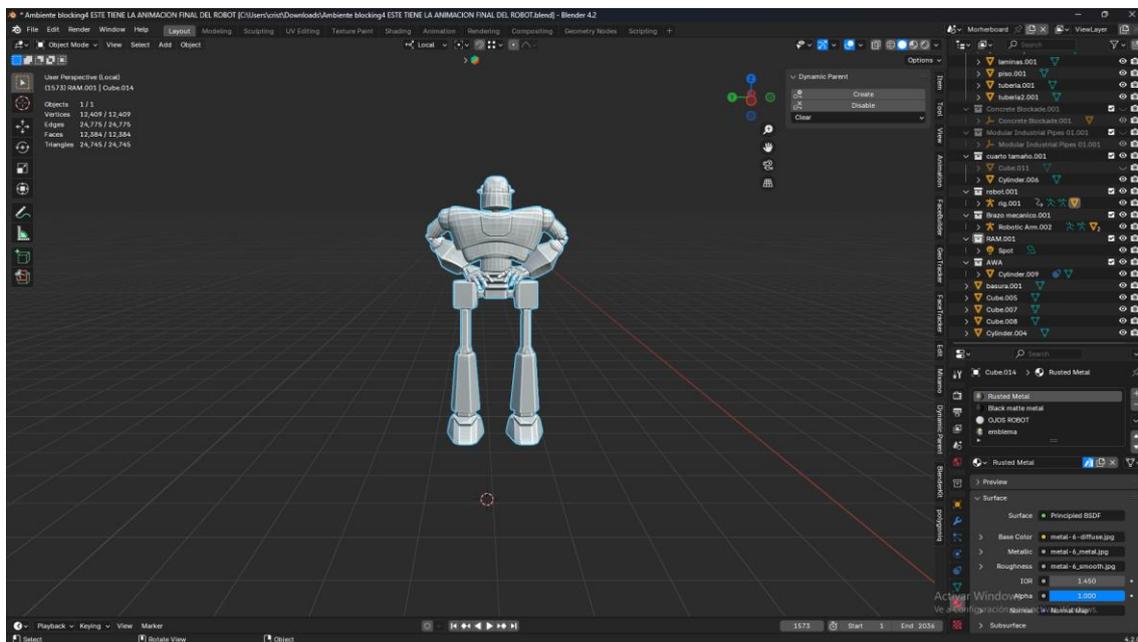
Modelado de Escenario Principal



- **Personaje:**
 - El **robot reciclador** se modeló partiendo de primitivas básicas, aplicando técnicas de **Hard Surface Modeling** para las piezas mecánicas. Las articulaciones y los detalles funcionales, como tubos flexibles, se añadieron manualmente.
 - Los UV maps fueron cuidadosamente desempaquetados en Blender para maximizar la eficiencia en el texturizado posterior.

Figura 17

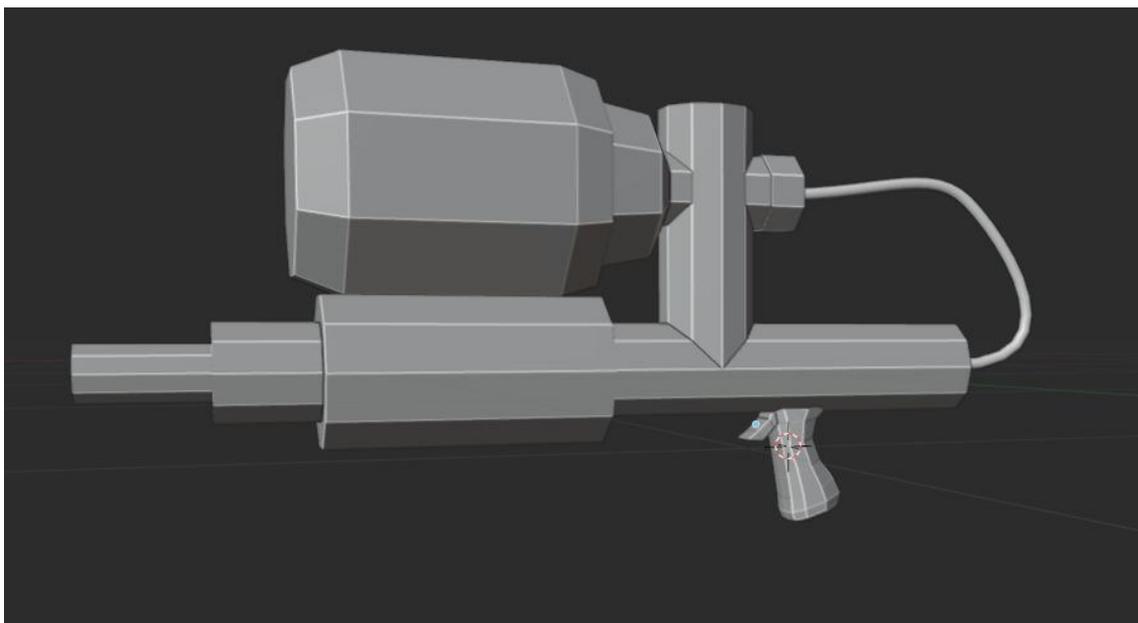
Modelado de robot



- **Objetos:**
 - Pistola de agua

Figura 18

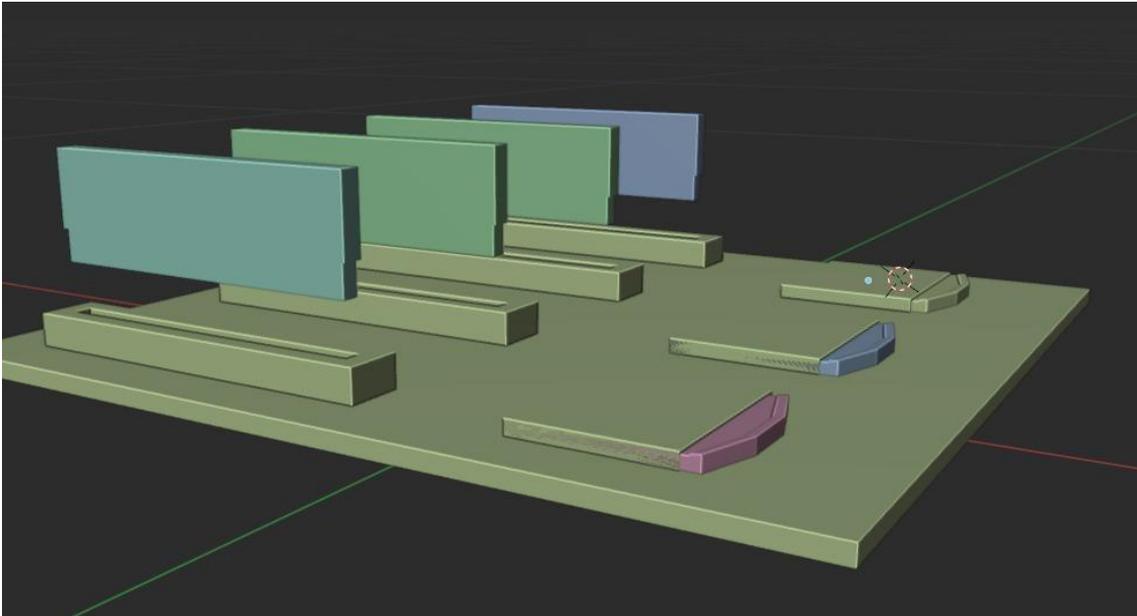
Modelado de Pistola de Agua



- Placa

Figura 19

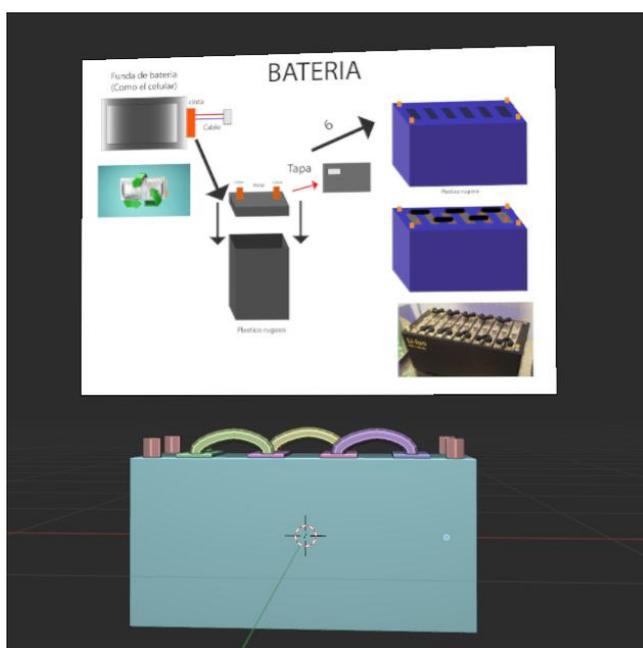
Modelado de placa



- Batería

Figura 20

Modelado de batería

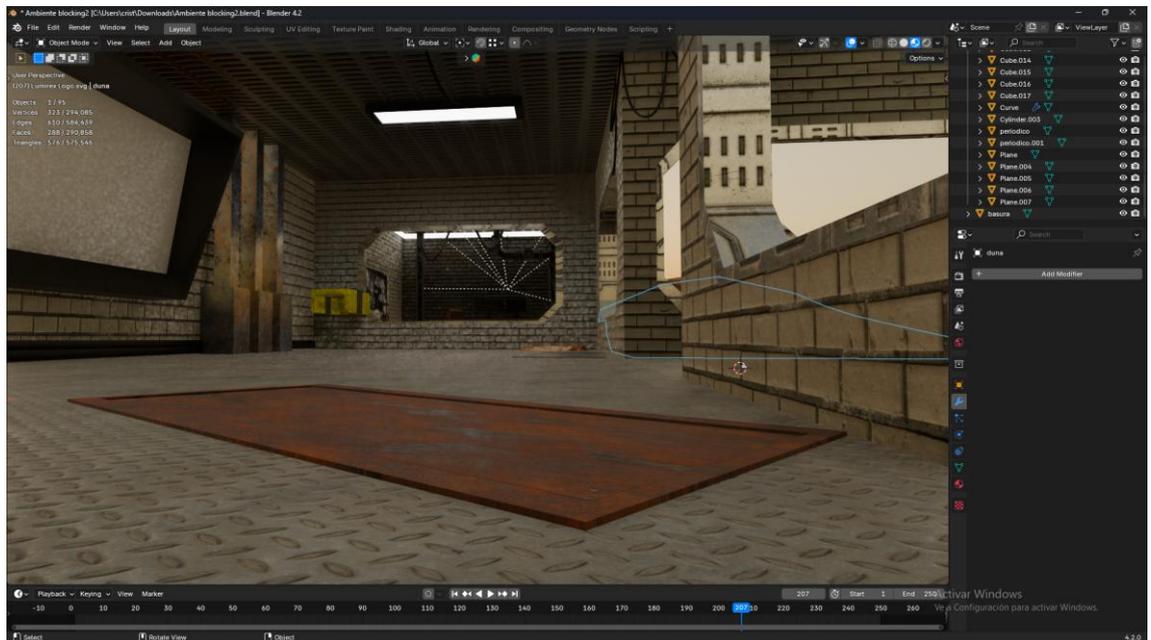


Fase 4: Texturizado

El texturizado de los modelos se realizó completamente en **Blender** utilizando técnicas **PBR (Physically Based Rendering)**. Esta técnica permitió crear materiales para los objetos 3D del videojuego, aprovechando texturas previamente disponibles en bibliotecas externas como blender Kit.

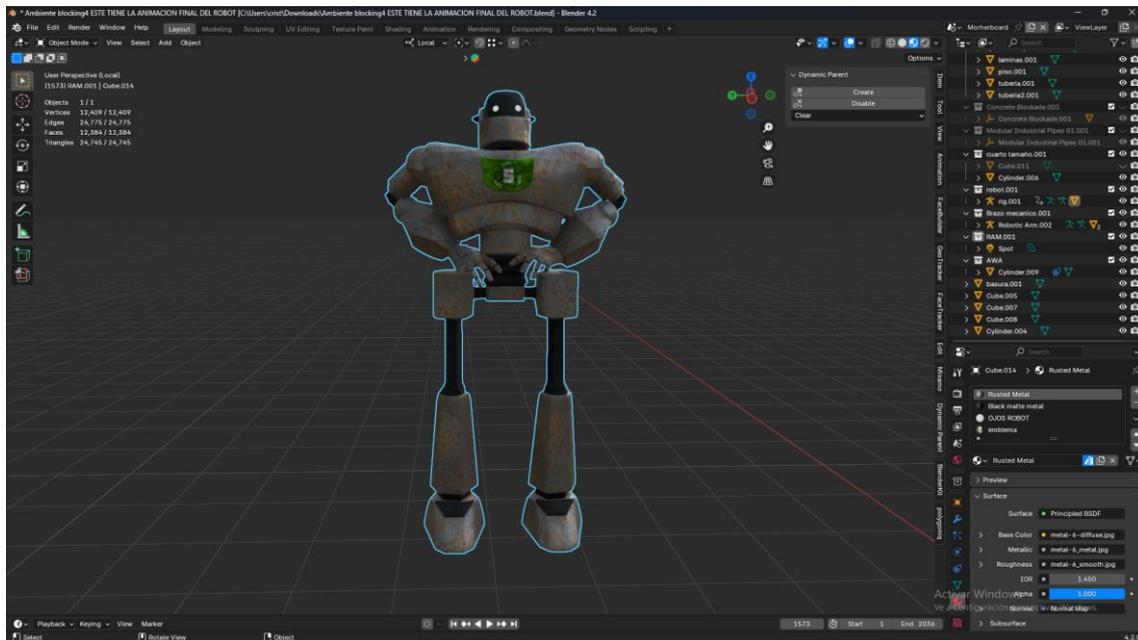
- **Preparación de mapas UV:**
 - En Blender, se desplegaron los mapas UV de todos los modelos, optimizando el uso del espacio para asegurar una alta resolución en las texturas y reducir posibles distorsiones.
- **Configuración de materiales PBR**
- Se configuraron materiales utilizando los nodos de textura en Blender, integrando texturas externas y adaptándolas a las necesidades específicas del proyecto. Los mapas esenciales aplicados fueron:
 - Albedo: Para definir los colores base de los materiales.
 - Roughness: Para controlar el nivel de brillo y rugosidad de las superficies.
 - Metalness: Para simular correctamente materiales metálicos.
 - Normal Maps: Para añadir detalles como rayaduras y abolladuras sin aumentar la densidad de polígonos.
- **Texturizado del escenario:**

Los materiales del entorno, como metal oxidado, pintura descascarada y superficies manchadas de residuos fueron configurados a partir de texturas obtenidas de bibliotecas externas. Estas texturas se adaptaron y combinaron en Blender para lograr un acabado visual consistente con la temática del juego.

Figura 21*Escenario Texturizado*

- **Texturizado de los personajes:**
 - El **robot reciclador** fue texturizado con un enfoque en superficies metálicas envejecidas, arañazos visibles y detalles como luces emisivs integradas para áreas funcionales.

Figura 22

Robot Texturizado

- Para los objetos con los que el jugador interactúa se escogieron materiales desgastados como plástico rayado, PVC desgastado y Metales oxidados.
- Batería:
-

La batería fue texturizada para reflejar un estado de uso prolongado, integrando mapas de roughness y albedo que simulan desgaste en la carcasa externa. Se utilizaron texturas metálicas y de plástico envejecido para resaltar las áreas funcionales y decorativas. Detalles como etiquetas desgastadas y rayaduras añadieron autenticidad al modelo.

Figura 23

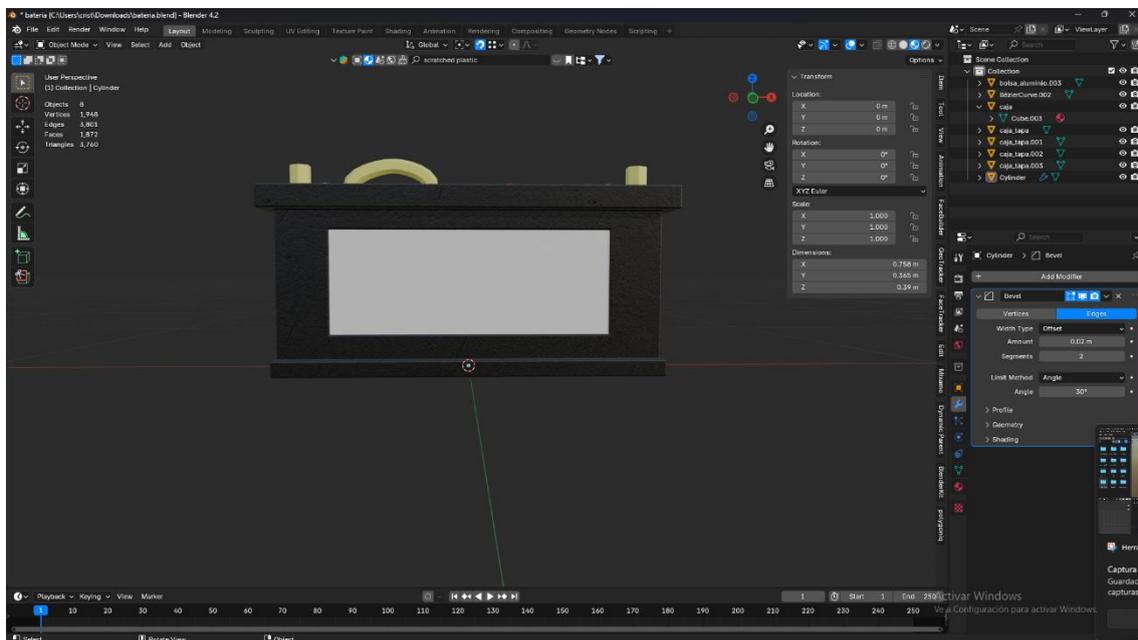
Batería texturizada

Figura 24

Etiqueta de batería

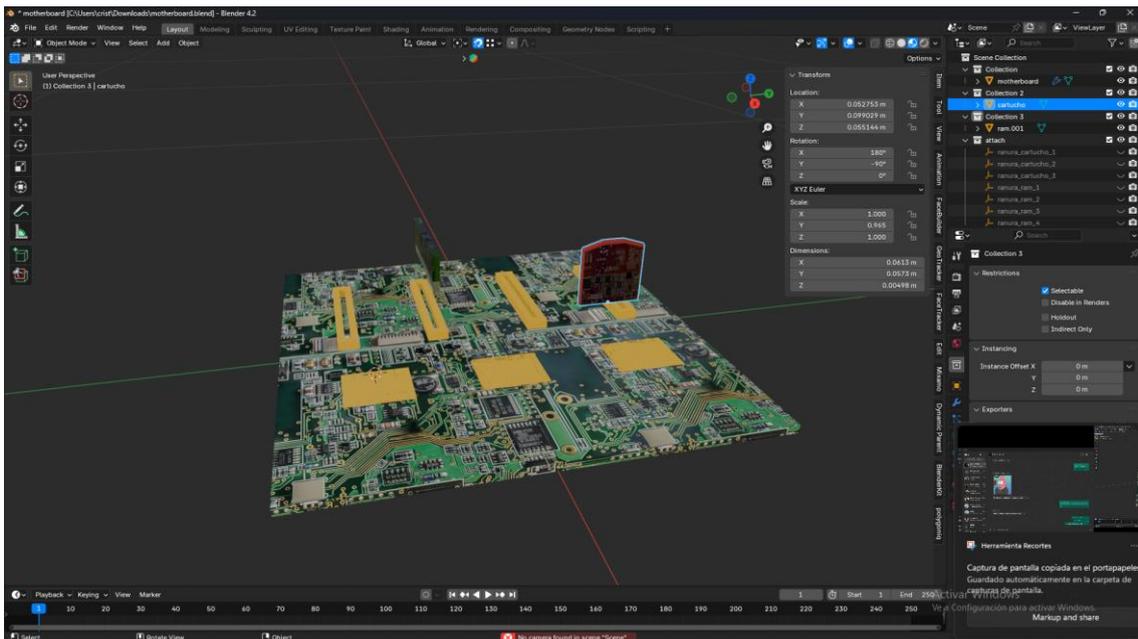
- **Placa tipo motherboard:**

La placa fue texturizada con materiales que simulan circuitos

electrónicos desgastados. Se incorporaron texturas de albedo con detalles como cables, conexiones y componentes eléctricos ligeramente oxidados. Los mapas de normales y de metalness resaltaron los bordes de los circuitos y las pequeñas soldaduras.

Figura 25

Placa texturizada



- **Pistola de agua de PVC:**

Este objeto fue diseñado con un enfoque en superficies plásticas gastadas, logrando un equilibrio entre funcionalidad y estética improvisada. Las texturas de albedo incluyeron marcas de uso, como rayaduras, manchas de agua seca y etiquetas adhesivas parcialmente despegadas. Los mapas de roughness se configuraron para simular diferentes niveles de brillo entre las áreas plásticas y metálicas, como las boquillas o refuerzos de la pistola.

Figura 26

Pistola de Agua Texturizada



Fase 5: Integración en el Motor de Juego

Una vez completados los modelos y texturas se exportaron desde Blender en formato **FBX**, asegurando la compatibilidad con Unity. Durante la integración, se realizaron ajustes en los materiales para garantizar la funcionalidad en VR.

RESULTADOS

Contexto Práctico

El videojuego "**Chatarra**" se desarrolla en un mundo postapocalíptico donde el jugador interactúa con un entorno de reciclaje industrial lleno de chatarra y desechos tecnológicos. El objetivo principal es ensamblar objetos reciclados que posteriormente serán usados para la recuperación del medioambiente mediante la reparación de un robot que será el encargado de devolver la prosperidad al mundo, representando un mensaje de sostenibilidad, reutilización y concientización del manejo de desechos en nuestra época.

Briefing (Descripción del Proyecto)

El proyecto requirió la creación de escenarios, personaje y objetos optimizados para un entorno de realidad virtual, priorizando tanto la inmersión visual como el rendimiento técnico. Se trabajó en el diseño tridimensional de elementos clave, utilizando herramientas como Blender para el modelado y texturizado de los modelos 3D del juego.

Público Objetivo

El público objetivo está compuesto principalmente por estudiantes universitarios de la carrera de diseño multimedia entre 17 – 26 años.

Plataformas y Dispositivos

El videojuego *Chatarra* está diseñado para ser jugado en dispositivos de realidad virtual, específicamente en Meta Quest 2 o Meta Quest 3, debido a su capacidad para ofrecer una experiencia de inmersión fluida y accesible.

Requisitos Técnicos

Los requisitos técnicos para la ejecución de *Chatarra* incluyen:

- **Hardware:** Oculus Quest 2 o dispositivo VR equivalente con capacidad para soportar experiencias de alta calidad gráfica y optimización.
- **Software:** Unity como motor de juego, con integración de Blender para modelado y texturizado 3D.
- **Optimización:** El diseño de los escenarios fue realizado utilizando una estructura simple, lo que permitió una implementación eficiente dentro del motor Unity.

Proceso Creativo

El proceso creativo comenzó con la conceptualización del mundo y personaje a

través de moodboards y bocetos conceptuales, explorando una estética postapocalíptica con énfasis en la reutilización de materiales. Posteriormente, se pasó al modelado 3D de los personajes y escenarios utilizando Blender.

Posteriormente, los modelos se optimizaron para su uso en realidad virtual, texturizando escenarios y objetos con materiales basados en PBR obtenidos de bibliotecas externas, configurados en Blender. Los diferentes objetos fueron puestos a pruebas de iluminación y rendimiento en Unity para asegurar su integración en el motor de videojuegos.

Producto Final

El resultado final incluyó personaje, escenarios y objetos con un diseño acorde al contexto en el que transcurre el videojuego, perfectamente integrados en un prototipo funcional de realidad virtual. Los materiales y texturas se adaptaron para entregar contexto en el ambiente en el que se encuentra, mientras que los activos interactivos como la batería, la placa tipo motherboard y la pistola de agua resaltaron por sus detalles en las texturas y modelos.

Evaluación

En la evaluación, tras un largo proceso creativo y creación de objetos, se destacó la correcta optimización técnica de los activos, esto se logró tras medir tanto la densidad de polígonos de los distintos assets así como utilizando la calidad de texturas correcta para los escenarios y objetos, lo cual nos entrega un producto que cumple con sus objetivo de dar una experiencia inmersiva que no compromete el rendimiento en realidad virtual. Como posibles mejoras a este proyecto se tiene:

- **Coherencia estética:** La estética postapocalíptica fue lograda de manera efectiva, con un fuerte enfoque en la reutilización y el reciclaje, pero necesita más detalles en ciertos elementos como el escenario base.

- **Nivel de detalle visual:** Los personajes y escenarios muestran un alto nivel de detalle, alcanzando un realismo que enriquece la experiencia RV pero con la combinación de mapa de normales podemos darle más detalle a los objetos para que el paso de tiempo sea visible en sus texturas.