

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

La Realidad Virtual como Herramienta en el Aprendizaje dentro de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autores:

Oswaldo Patricio Flores Orellana

Jorge Luis Orellana Banegas

Director:

Francisco Elías Valdez Apolo

ORCID:  0000-0001-9853-2811

Cuenca, Ecuador

2023-04-05

RESUMEN

La Realidad Virtual (RV) es una tecnología emergente que permite a los usuarios sumergirse en un mundo virtual de manera inmersiva. A pesar de su potencial, todavía no se ha implementado ampliamente en la arquitectura debido a la falta de programas arquitectónicos que sean compatibles con esta tecnología. Sin embargo, esto está comenzando a cambiar con el lanzamiento del programa Unreal Engine 5, una herramienta de desarrollo de juegos que también puede ser utilizada para crear experiencias de VR en arquitectura.

En el presente trabajo se aplica la realidad virtual en una práctica con los estudiantes de arquitectura de la Universidad de Cuenca, donde gracias al Unreal Engine 5, esta ofrece una gran variedad de herramientas y recursos para crear entornos virtuales detallados y realistas. Su uso en la arquitectura puede ayudar en la visualización de proyectos, la planificación de espacios y la presentación de diseños a clientes y estudiantes. Además, su capacidad para crear experiencias inmersivas puede ser utilizada en la enseñanza de arquitectura para permitir a los estudiantes explorar y experimentar con diseños de manera interactiva.

Palabras clave:

realidad virtual, arquitectura, aprendizaje, taller, unreal engine, representación digital.

ABSTRACT

Virtual Reality (VR) is an emerging technology that allows users to immerse themselves in a virtual world in a immersive way. Despite its potential, it has not yet been widely implemented in architecture due to the lack of architectural programs that are compatible with this technology. However, this is beginning to change with the release of the Unreal Engine 5, a game development tool that can also be used to create VR experiences in architecture.

In this work, virtual reality is applied in a practice with architecture students at the University of Cuenca, where thanks to Unreal Engine 5, it offers a wide variety of tools and resources to create detailed and realistic virtual environments. Its use in architecture can help in the visualization of projects, space planning, and presentation of designs to clients and students. In addition, its ability to create immersive experiences can be used in the teaching of architecture to allow students to explore and experiment with designs interactively.

Keywords:

virtual reality, architecture, learning, architectural design, unreal engine, digital representation.

ÍNDICE

Introducción

Resumen	03
Abstract	05
Índice	06
Índice de imágenes	08
Índice de figuras	10
Dedicatoria	13
Agradecimiento	15
Glosario de Términos	16
Introducción	18
Objetivos	19

Capítulo 1. Marco Teórico

1.1 La tecnología para el aprendizaje	24
1.2 Historia de la representación gráfica en la arquitectura	26
1.3 Realidad Virtual	27
1.3.1 Definición y concepto	27
1.3.2 Aplicaciones en el campo de la arquitectura	28
1.3.3 Herramientas de Realidad Virtual	29
1.3.4 Historia de la realidad virtual	30
1.3.5 Motores de videojuegos	34

1.4 Espacio y espacio virtual	35
1.5 Conclusiones	36

Capítulo 2. Introducción al Unreal Engine como herramienta en la realidad virtual

2.1 Introducción al Unreal Engine	42
2.2 Herramientas e Interfaz	43
2.2.1 Definición y concepto	43
2.2.2 Interfaz	44
2.2.3 Herramientas	46
2.2.4 Blueprints	48
2.3 Exportación e importación del modelo 3D	50
2.3.1 Trabajo Previo de Exportación	50
2.4 Generación de la Escena de Realidad Virtual	51
2.4.1 Configuración de la Iluminación	51
2.4.2 Configuración de Materiales	52
2.4.3 Configuración y generación de entorno	53
2.5 Escena de Realidad Virtual	54
2.5.1 Presentación del Proyecto	54
2.5.2 Configuración de la Escena en Unreal Engine	62
2.5.3 Configuración de Hardware y Software de Realidad Virtual	63
2.6 Conclusiones	64

Capítulo 3. Relación entre las herramientas de RV y aprendizajes significativo

3.1 Aprendizaje Significativo.....	70
3.2 Introducción a la práctica.....	71
3.3 Material de la práctica.....	72
3.4 Proceso de Evaluación.....	86
3.5 Resultados.....	88
3.6 Conclusiones.....	100

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones.....	103
Recomendaciones.....	104

Bibliografía

Referencias bibliográficas.....	106
Créditos de Imágenes.....	108
Créditos de Figuras.....	114

Anexos

Anexos.....	118
-------------	-----

ÍNDICE DE IMAGENES

Capítulo 1. Marco Teórico

Imagen 1. Tecnología para el aprendizaje.....	24
Imagen 2. Tecnología para el aprendizaje en las aulas.....	25
Imagen 3. Dibujo de plano arquitectónico.....	26
Imagen 4. Modelado 3D.....	29
Imagen 5. Funcionamientos de gafa RV.....	29
Imagen 6. Sensorama.....	30
Imagen 7. Primer casco HMD con sistema RV.....	30
Imagen 8. Sega VR-1.....	31
Imagen 9. Oculus Rift.....	31
Imagen 10. Virtuix Omni.....	31
Imagen 11. Desarrollo de videojuegos.....	34
Imagen 12. Test de videojuegos.....	34
Imagen 13. Espacio Físico.....	35
Imagen 14. Espacio Virtual.....	35
Imagen 15. Realidad Virtual.....	36

Capítulo 2. Introducción al Unreal Engine como herramienta en la realidad virtual

Imagen 16. Plantilla Blanco.....	43
Imagen 17. Plantilla ArchViz.....	43
Imagen 18. Plantilla Hololens Viewer.....	43
Imagen 19. Plantilla Configurador de diseño.....	43
Imagen 20. Plantilla Visor de colaboración.....	43
Imagen 21. Plantilla de RA de mano.....	43

Imagen 22. Logo Unreal Engine.....	44
Imagen 23. Interfaz Unreal Engine.....	45
Imagen 24. Montañas Unreal Engine.....	46
Imagen 25. Ejemplo Blueprints.....	46
Imagen 26. Materiales Unreal Engine.....	47
Imagen 27. Iluminación Unreal Engine.....	47
Imagen 28. Ejemplo blueprint de cambio de materia.....	49
Imagen 29. Datasmith Unreal.....	46
Imagen 30. Configuración de Iluminación.....	51
Imagen 31. Configuración de Materiales.....	52
Imagen 32. Configuración del entorno.....	53
Imagen 33. Exterior Casa Weltzheimer.....	54
Imagen 34. Exterior Casa Weltzheimer 2.....	59
Imagen 35. Sala Casa Weltzheimer.....	60
Imagen 36. Habitación Casa Weltzheimer.....	61
Imagen 37. Escena Unreal Engine.....	62
Imagen 38. Escena Realidad Virtual Unreal Engine.....	63
Imagen 39. RV y Unreal Engine.....	64

Capítulo 3. Relación entre las herramientas de RV y aprendizajes significativo

Imagen 40. Gafas de Realidad Virtual.....	71
Imagen 41. Weltzheimer Residence.....	73
Imagen 42. Vista General del Proyecto.....	80
Imagen 43. Vista Exterior del Proyecto.....	81
Imagen 44. Sala Proyecto.....	82
Imagen 45. Pasillo del Proyecto.....	83
Imagen 46. Vista con gafas RV 1.....	84
Imagen 47. Vista con gafas RV 2.....	85
Imagen 48. Exposición de la Clase.....	87
Imagen 49. Práctica mediante Métodos Tradicionales.....	87
Imagen 50. Práctica mediante Realidad Virtual.....	87
Imagen 51. Práctica mediante Realidad Virtual 2.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 2. Introducción al Unreal Engine como herramienta en la realidad virtual

Figura 1. Planta Casa Weltzheimer.....	55
Figura 2. Elevación Frontal Casa Weltzheimer.....	56
Figura 3. Elevación Posterior Casa Weltzheimer.....	56
Figura 4. Elevación Lateral Derecha Casa Weltzheimer.....	57
Figura 5. Elevación Lateral Izquierda Casa Weltzheimer.....	57
Figura 6. Corte A-A Casa Weltzheimer.....	58
Figura 7. Corte B-B Casa Weltzheimer.....	58

Capítulo 3. Relación entre las herramientas de RV y aprendizajes significativo

Figura 8. Planta Casa Weltzheimer con cambios.....	74
Figura 9. Elevación Frontal Casa Weltzheimer con cambios.....	75
Figura 10. Elevación Posterior Casa Weltzheimer con cambios.....	75
Figura 11. Planta del Proyecto.....	76
Figura 12. Elevación Frontal del Proyecto.....	77
Figura 13. Elevación Posterior del Proyecto.....	77
Figura 14. Elevación Lateral Derecha del Proyecto.....	78
Figura 15. Elevación Lateral Izquierda del Proyecto.....	78
Figura 16. Corte A-A del Project.....	79
Figura 17. Corte B-B del Proyecto.....	79
Figura 18. Encuesta 1.....	88
Figura 19. Encuesta 2.....	89
Figura 20. Encuesta 3.....	90

Figura 21. Encuesta 4.....	91
Figura 22. Encuesta 5.....	92
Figura 23. Encuesta 6.....	93
Figura 24. Encuesta 7.....	94
Figura 25. Encuesta 8.....	95
Figura 26. Encuesta 9.....	96
Figura 27. Encuesta 10.....	97
Figura 28. Resultado Encuestas.....	98

DEDICATORIA

OSWALDO PATRICIO

Quiero dedicar este logro a mi madre, la persona fundamental en el camino hacia la graduación. A mi padre, quien siempre me ha apoyado en cada paso de mi camino. A mis hermanas Patty y Sole, que han sido mis compañeras en esta travesía y me han brindado su amor incondicional. A mis amigos de la universidad, quienes han compartido conmigo grandes momentos a lo largo de este camino. Y, finalmente, a mi yo de primer ciclo, que nunca se rindió y ahora cumple uno de sus sueños.

JORGE LUIS

A toda mi querida familia, en especial a mis padres y hermanos, quienes han sido mi apoyo incondicional durante toda mi carrera. Su amor, aliento y constante motivación han sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante. También quiero agradecer a mis amigos y amigas de la Facultad, quienes han sido una gran inspiración y compañía en cada etapa de este camino. Gracias por creer en mí y por compartir momentos inolvidables.

AGRADECIMIENTO

Al Arq. Francisco Valdez, por su apoyo y dirección en este trabajo de titulación.

Al Arq. Christian Rivera, quien formó parte del inicio de este trabajo de graduación.

A nuestra familia y amigos, por acompañarnos y apoyarnos siempre en estos años de vida universitaria.

Finalmente, a las personas que se cruzaron con nosotros a lo largo de estos años, por ser parte de una de las mejores etapas de nuestra vida.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Metodologías: La metodología es un conjunto de técnicas y procedimientos sistemáticos utilizados para abordar un problema o realizar una tarea específica. En el campo de la investigación, la metodología se refiere a los métodos y procesos utilizados para recopilar y analizar datos.

Realidad Virtual: La realidad virtual es una forma de tecnología que permite a los usuarios experimentar un entorno simulado mediante dispositivos como gafas de RV o controladores de movimiento. La realidad virtual crea una experiencia inmersiva que hace que el usuario se sienta como si estuviera dentro de un mundo virtual.

Software: El software es un conjunto de programas y datos que permiten a una computadora realizar tareas y resolver problemas. Se divide en dos categorías: el software del sistema y el software de aplicación. Es esencial para el funcionamiento de una computadora y su calidad y eficiencia son cruciales para su rendimiento.

Hardware: El hardware es el equipo físico de una computadora, incluyendo componentes como el procesador, la memoria RAM, el disco duro y la placa madre. Es lo que permite la ejecución del software y el almacenamiento de datos. La calidad y la capacidad del hardware son importantes para el rendimiento y la capacidad de una computadora.

Inmersión: La inmersión se refiere a la sensación de estar completamente envuelto y rodeado por un entorno, experiencia o situación. En la tecnología, la inmersión se utiliza para describir la sensación de estar dentro de un mundo virtual o simulado en realidad virtual. La inmersión permite a los usuarios experimentar entornos y situaciones de una manera más intensa y realista.

Realidad aumentada: La realidad aumentada es una tecnología que combina la información digital con el mundo real para crear una experiencia enriquecida. Esto se logra a través de dispositivos como smartphones o tabletas, que utilizan cámaras y sensores para superponer información virtual sobre el mundo real. La realidad aumentada se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, desde entretenimiento hasta educación y negocios.

Inteligencia artificial: La inteligencia artificial es una rama de la informática que se enfoca en el desarrollo de sistemas informáticos que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la toma de decisiones. La inteligencia artificial se basa en algoritmos matemáticos y en la gran cantidad de datos para realizar estas tareas.

Plugins: Un plugin es un software adicional que se integra a un programa principal para añadir funcionalidades específicas. En el contexto de la informática, los plugins se utilizan comúnmente en navegadores web, editores de texto y reproductores de medios para agregar características y mejorar la experiencia del usuario. Estos plugins pueden ser desarrollados por la compañía que produce el software principal o por terceros y se descargan e instalan en el sistema.

Archviz: ArchViz es un acrónimo de “Arquitectura Visualización”, que se refiere a la creación de representaciones visuales realistas y detalladas de edificios y estructuras arquitectónicas. Estas visualizaciones se utilizan en la industria de la construcción para comunicar ideas y conceptos a los clientes, para la planificación y la construcción, y para la presentación de proyectos. La archviz combina habilidades en diseño, modelado 3D y tecnologías de visualización para crear imágenes y animaciones precisas y atractivas de edificios y estructuras futuras.

Datasmith: Datasmith es una herramienta de intercambio de datos que permite importar y optimizar rápidamente grandes cantidades de contenido CAD y de modelado 3D en el entorno de producción de Unreal Engine. Datasmith se utiliza para automatizar el proceso de importación de modelos, texturas, luces y materiales en Unreal Engine, lo que ahorra tiempo y recursos en el proceso de producción de contenido de realidad virtual y juegos. La herramienta también permite a los usuarios trabajar con más eficiencia y flexibilidad en Unreal Engine, lo que les permite crear experiencias más realistas y atractivas.

Blueprint: Blueprint es un sistema visual de programación utilizado en el motor de juegos Unreal Engine de Epic Games. Los Blueprints permiten a los desarrolladores crear y modificar sistemas y comportamientos de juego sin tener que escribir código en un lenguaje de programación tradicional. Con los Blueprints, los desarrolladores pueden crear sistemas interactivos, mecanismos de juego y efectos visuales utilizando una interfaz gráfica de nodos y flujos de trabajo. Esto les permite centrarse en la creación de experiencias de juego enriquecedoras y ahorrar tiempo en la programación y el desarrollo.

MDI: MDI es un acrónimo de “Multiple Document Interface”, que se refiere a una interfaz de usuario en la que se pueden abrir y mostrar varios documentos o ventanas dentro de una misma aplicación. La MDI es común en aplicaciones de productividad, como procesadores de texto y hojas de cálculo, y permite a los usuarios trabajar con varios documentos de manera eficiente sin tener que cambiar entre aplicaciones diferentes.

Lenguaje de programación: Un lenguaje de programación es un medio de comunicación artificial utilizado para escribir instrucciones que una computadora puede entender y llevar a cabo. Los lenguajes de programación están compuestos por un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que describen cómo escribir programas en forma de código fuente.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El mundo está atravesando una etapa de evolución tecnológica muy importante en las últimas décadas, en donde muchas profesiones se han visto afectadas y han tenido que evolucionar a la par. La arquitectura es una de las profesiones que se ha transformado y ha tenido que adaptarse a estos nuevos avances tecnológicos. Si bien, existe un gran progreso en cuanto a temas constructivos como la incorporación de nuevos materiales y sistemas constructivos más eficientes, es en los medios de representación arquitectónica donde encontramos un mayor cambio debido a la gran variedad de posibilidades digitales para visualizar el espacio no construido. La herramienta más innovadora en este ámbito es la realidad virtual, ya que es una herramienta tecnológica en auge que está siendo utilizada por varios estudios de arquitectura, sobre todo, por el atractivo de presentar los proyectos a los clientes, en donde se sumergen directamente en el proyecto convirtiéndola en un instrumento de representación del espacio proyectado y de esta manera olvidar de los complejos documentos arquitectónicos que, muchas veces, son de difícil comprensión para los clientes. Todo esto sin olvidarse que este es un instrumento complementario a un proceso proyectual, más no es primordial ni necesaria en caso de no contar con los recursos tecnológicos al alcance.

Teniendo en cuenta lo innovador respecto la percepción del espacio que brindan estas herramientas, observamos que tiene mucho potencial, y

a su vez, este potencial no solo debe ser implementado en el mundo laboral de la arquitectura, sino también en el ámbito educacional, principalmente en la enseñanza de los talleres de diseño arquitectónico, esto debido a que al igual que la arquitectura avanza tecnológicamente, de la misma manera lo tiene que hacer su enseñanza. Es por este motivo que la realidad virtual es la manera indicada en la que los talleres de diseño arquitectónico pueden sacar su mayor potencial, teniendo en cuenta cómo el docente y el alumno puede interactuar con el proyecto en tiempo real y de una manera más didáctica, principalmente debido a que el alumno aprecia el espacio arquitectónico de forma tridimensional desde una perspectiva humana en primera persona y a su vez, la representación puede asemejarse al producto final real; por otro lado, al docente se le facilita entender la propuesta del estudiante, permitiéndole realizar correcciones en tiempo real y generar una retroalimentación más fructífera, beneficiando al estudiante en su aprendizaje y en la comprensión de los conceptos básicos de la arquitectura.

Es por esto que, es de suma importancia realizar una transición a estas nuevas tecnologías por parte de la universidad, donde se implemente tecnología necesaria para el uso de los docentes, así como también capacitaciones para su mejor manejo y posteriormente, su puesta en práctica en clases, de manera que se logre una correcta transición, donde docentes y estudiantes saquen lo mejor de esta experiencia virtual, y a su vez sea un apoyo para poder formar mejores docentes, no solo en el aprendizaje de los alumnos, sino también que estos no se sean afectados por el auge de estos nuevos avances tecnológicos, de manera que tengan

las mismas capacidades y estén mejor preparados para un futuro laboral que está siendo absorbido por las nuevas tecnologías.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar la Realidad Virtual como herramienta en la enseñanza de la arquitectura

Objetivos Específicos:

- Modelar un diseño arquitectónico interactivo con un software de realidad virtual (Unreal Engine)
- Realizar un estudio con los estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca
- Señalar los resultados de la valoración de la Realidad Virtual como herramienta educativa dentro de la Facultad de Arquitectura

MARCO TEÓRICO

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

1



En el presente capítulo se abordarán conceptos fundamentales relacionados con el uso de la tecnología para el aprendizaje, la realidad virtual, su historia y su funcionamiento, así como su aplicación en el ámbito de la arquitectura. El objetivo principal de este capítulo es brindar un sustento teórico al proyecto de titulación, el cual se enfoca en el diseño de un entorno virtual de aprendizaje para la formación de arquitectos utilizando tecnología de realidad virtual.

En primer lugar, se discutirán los conceptos fundamentales del uso de la tecnología en el aprendizaje, y la evolución de la representación gráfica en la arquitectura.

Posteriormente, se revisará la historia de la realidad virtual, desde sus orígenes hasta su evolución actual, incluyendo los avances en la tecnología de visualización, interacción y simulación. También se explicará el funcionamiento de la tecnología de realidad virtual, incluyendo sus componentes y las técnicas utilizadas para crear experiencias inmersivas.

MARCO TEÓRICO

1.1 LA TECNOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE

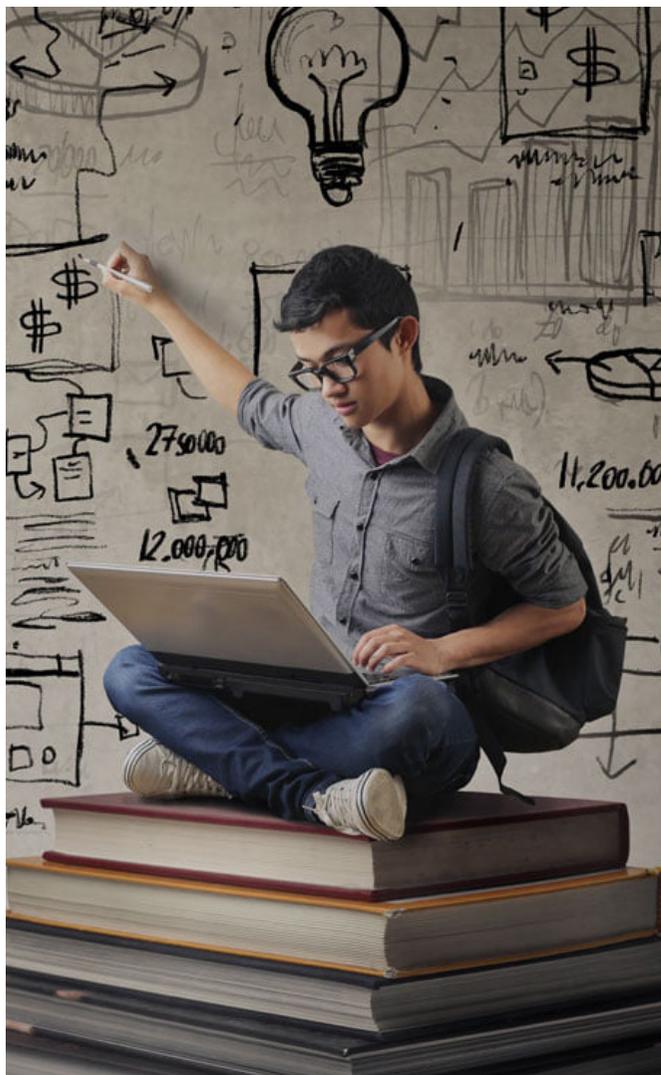


Imagen 1. Tecnología para el aprendizaje

El aprendizaje de los estudiantes es el principal objetivo a donde los docentes quieren llegar, con el pasar de los años han existido distintas metodologías de enseñanza para que los estudiantes aprendan las distintas cátedras a lo largo de su formación, es por esto que para Ausubel (2002):

“El aprendizaje y la retención de carácter significativo, basados en la recepción, son importantes en la educación porque son los mecanismos humanos «par excellence» para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas y de información que constituye cualquier campo de conocimiento. Sin duda la adquisición y la retención de grandes corpus de información es un fenómeno impresionante si tenemos presente, en primer lugar, que los seres humanos, a diferencia de los ordenadores, sólo podemos captar y recordar de inmediato unos cuantos elementos discretos de información que se presenten una sola vez y, en segundo lugar, que la memoria para listas aprendidas de una manera memorista que son objeto de múltiples presentaciones es notoriamente limitada tanto en el tiempo como en relación con la longitud de la lista, a menos que se sometan a un intenso sobreaprendizaje y a una frecuente reproducción. La enorme eficacia del aprendizaje significativo se basa en sus dos características principales: su carácter no arbitrario y su sustancialidad (no literalidad)”(p, 47)

En sí, el siglo XXI se ha caracterizado por el avance tecnológico y la incidencia que puede lograr dentro de la sociedad, específicamente en el ámbito educativo. Se puede observar que uno de sus principales beneficios es el acceso libre a la información, debido a que se accede a

ella de forma sencilla desde cada uno de los hogares. A pesar del avance tecnológico, se sabe que no todas las personas tienen acceso a la red lo que dificulta encontrar información, específicamente en los países menos desarrollados, pero con el pasar de los años el alcance se irá magnificando y de esta manera se logrará incrementar el aprendizaje en los estudiantes y reducir brechas entre grupos socioeconómicos.

Si bien el acceso a la información se ha convertido prácticamente en algo global, el avance tecnológico ha progresado tanto que se ha convertido en un aliado más en el ámbito educativo, en donde se debe evolucionar con esta y plantear cambiar el aprendizaje de la tecnología por el aprendizaje con la tecnología.

Según el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, 2012, 2015), los países Latinoamericanos que participaron obtuvieron resultados inferiores en los exámenes estandarizados que se realizaron en comparación a los países de igual desarrollo económico, y existe una brecha más grande frente a países con mejor desempeño económico. Por este motivo es necesario que los países menos desarrollados, mejoren su infraestructura y los materiales educativos.

El principal desafío es utilizar la tecnología efectiva para que los alumnos mejoren su nivel de aprendizaje en áreas tradicionales, pero también para que adquieran competencias digitales necesarias para desempeñarse en la economía del siglo XXI. El primer paso para conseguirlo, es la unifica-

MARCO TEÓRICO

1.1 LA TECNOLOGÍA PARA EL APRENDIZAJE

ción de la tecnología con el principal componente del aprendizaje que es el docente, donde el profesor no perderá ningún protagonismo al momento de enseñar e impartir sus clases, pero sus metodologías se verán complementadas por las nuevas tecnologías para alcanzar una mayor efectividad al momento de educar a sus estudiantes y de esa manera mejorar su calidad de enseñanza. Pero, para que los estudiantes puedan aprender con estas nuevas herramientas, primero deberá existir una capacitación por parte del docente para el dominio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y de las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC) y de esta manera, no existan conflictos en la transmisión de conocimiento.

Hart en su libro “Human Brain, Human Learning” (Hart, 1983), argumentó que el enfoque tradicional de la enseñanza y el aprendizaje era “contrario al cerebro”. Según Hart, para que la educación sea realmente “adecuada para el cerebro”, es necesario cambiar el paradigma de la enseñanza-aprendizaje. Marisa Ramón, en su libro “Neuroeducación” (Ramón, 2015), afirma que esto representa un desafío para los docentes, ya que se requiere una profunda reestructuración de la educación mediante nuevas estrategias y métodos, ya que los nuevos medios digitales tienen un impacto mucho mayor en el número de procesos y entornos que influyen en la creación de conocimiento.

En la actualidad, los cambios sanitarios, sociales y económicos hacen que la innovación en el área educativa sea un factor clave en la formación académica. La adopción de plataformas virtuales de aprendizaje ha

generado un cambio en las políticas universitarias y ha sido necesario encontrar tecnologías que mejoren la interacción docente-estudiante. Por otro lado, el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICS) en las universidades ha respondido a las capacidades y demandas de los alumnos, resultando en recursos de gran valor donde los/las estudiantes pasan a ser protagonistas activos del proceso de enseñanza-aprendizaje (Canet-Rosselló et al., 2018).



Imagen 2. Tecnología para el aprendizaje en las aulas

MARCO TEÓRICO

1.2 HISTORIA DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN LA ARQUITECTURA



Imagen 3. Dibujo de plano arquitectónico

Por un lado, el dibujo es un instrumento de igual importancia y trascendencia como la propia construcción. En general, un edificio de cierta complejidad no puede diseñarse sin un proyecto, sin una representación previa más o menos esquemática.

Ciertos aspectos del diseño arquitectónico son inseparables del diseño en general. En cuanto a la representación de lo existente, así como su análisis parcial, la fotografía ha tenido una gran importancia durante más de un siglo. Esto se aplica a todas las ciencias, desde la biología a la astronomía, y no solo a la historia de la arquitectura. Pero cuando se trata de imaginar lo que aún no existe, es la mano la que crea la imagen y sigue siendo una herramienta indiscutible.

Durante el Renacimiento en Italia, el dibujo arquitectónico gozaba de gran prestigio debido a que se consideraba que estaba más cercano a la idea platónica que a la materialización concreta. En el Romanticismo se mantuvo la idea de que una línea individual y no estandarizada reflejaba mejor la personalidad del artista. En la actualidad no está claro si el dibujo arquitectónico sigue siendo respetado de la misma manera, dado que predominan los trazados uniformes y las plantillas. (Sainz, 1990)

La arquitectura aparece ante nosotros en una determinada forma. Esta figura tiene una imagen que puede ser real o simplemente gráfica, según resulte ser real o se quede en el papel.

Los avances tecnológicos en arquitectura a menudo generan preocupaciones y temores entre los expertos y académicos en la materia. En el ámbito educativo, a veces se ha mostrado una clara resistencia al uso de nuevas herramientas. Este escepticismo es comprensible porque el

diseño arquitectónico es una forma de comunicación que depende de las herramientas utilizadas en su producción, las cuales influyen en los parámetros lingüísticos, simbólicos y signos utilizados.

Por otro lado, el desarrollo de la gestión de la información y las bases de datos han avanzado mucho con los programas y plataformas digitales; uno de ellos es el software BIM, que es la combinación entre la evolución de la representación y procesar una gran cantidad de datos relacionados con los cálculos de simulación.

Al igual que con los sistemas de dibujo computarizados, el temor de que la calidad arquitectónica se vea afectada, si las innovaciones tecnológicas se deja en manos de especialistas en multimedia, es infundado. Esta gobernanza se la debe afrontar como arquitectos y reflexionar desde la arquitectura para saber ver oportunidades de progreso acordes con los tiempos y el entorno social.

El dibujo ha tenido un papel importante en la comunicación del proyecto arquitectónico, tanto entre el arquitecto y otros actores, como entre el arquitecto y él mismo durante el proceso de creación. Los modelos 3D, ya sean físicos o digitales, han ampliado los recursos de la ideación arquitectónica. En particular, los medios digitales permiten la simulación virtual de la realidad, lo que permite validar decisiones de proyecto sin necesidad de modelos físicos como maquetas. Además, los avances tecnológicos han llevado a la simulación virtual de la realidad proyectada o reconstruida en arquitectura. Es importante analizar la relación entre el dibujo y la realidad, simular esta realidad y resolver el dilema del papel de cada uno, transformando una aparente amenaza en un progreso positivo. (Acampa et al., 2019)

MARCO TEÓRICO

1.3 REALIDAD VIRTUAL

1.3.1 DEFINICION Y CONCEPTO

La Realidad Virtual (RV) está caracterizada por una serie de aspectos fundamentales que la definen y mediante esas especificaciones técnicas que han sido desarrolladas, modificadas y mejoradas con los años, hoy es posible acercarse a los objetivos reales de esta plataforma que brinda un marco para participar de un mundo irreal. El joven investigador Jonathan Steuer define la RV como: “un entorno real o simulado en el cual un perceptor experimenta telepresencia” (Steuer, J., 1992); mientras que el investigador en comunicación de masas de Michigan, Frank Biocca la define como “la inmersión total de los canales sensoriales y motores del ser humano en una vívida experiencia generada por un ordenador.” (Biocca et al., 1995)

Cabe mencionar que un entorno virtual es un espacio de intercambio artificial entre el usuario y el mundo virtual simulado. Este intercambio se realiza a través de los dispositivos de entrada que utiliza el usuario y que el sistema a su vez pone a su disposición. El objetivo principal es crear un mundo posible a través de objetos 3D donde se establezca una relación entre estos elementos y las personas que interactúan con ellos. Según Ramírez (2010):

- Existen varias clasificaciones de entornos virtuales en términos de interacción con el usuario. Un ejemplo son los entornos unidimensionales, que suelen utilizar una gran cantidad de texto y símbolos. Otro ejemplo son los entornos bidimensionales (2D), es decir, entornos que también utilizan texto pero que se integran con el uso de figuras. Por último, también existen entornos tridimensionales (3D), los denominados entornos VR, estos últimos aplicables al estudio del presente trabajo de investigación.

El uso de la realidad virtual (VR) en el desarrollo de proyectos puede ser una herramienta útil para facilitar la colaboración remota, la toma de decisiones y la comprensión del espacio. También puede ser una buena herramienta en el proceso de aprendizaje de la arquitectura. Según una experiencia de trabajo a distancia mixta, unos estudiantes de arquitectura de la Universidad Mayor de Chile (Wagemann, Martínez., 2022) utilizaron el modelado 3D y la realidad virtual inmersiva en una sesión de dos semanas dirigida por un profesor. A través de encuestas, entrevistas y observaciones, buscaron comprender el impacto de estas tecnologías en los procesos creativos, los procesos de aprendizaje y la presentación de los estudiantes. Los resultados mostraron que el tiempo para aprender y experimentar es importante, los equipos docentes deben aceptar más cambios, los formatos finales deben coincidir con las herramientas utilizadas y que existen grandes diferencias en cómo hombres y mujeres perciben estas tecnologías.

Desde la sencilla y parca definición de Aukstallanis y Blatner (1993): quienes afirman simplemente que “la realidad virtual es una forma humana de visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y datos complejos” (p.7), incluso Claude Cadoz (1994), un francés que se cuestiona los términos utilizados, prefiere referirse a las “representaciones integrales” en lugar de realidad virtual. Este ejemplo refleja las dificultades que existen al tratar de resumir en pocas palabras una técnica que aún no está completamente definida. Por lo tanto, en muchas ocasiones se clasifican como realidad virtual a aplicaciones que sólo están tangencialmente relacionadas con ella.

Lo que define a un sistema de realidad virtual es, a juicio de Levis (1997/2006), su capacidad para estimular y engañar los sentidos a los

que se dirige. Así, se puede considerar que un sistema de realidad virtual es :

“Una base de datos interactivos capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales, dando la sensación de presencia en el entorno informático” (p. 3)

Para ser considerado realidad virtual, un sistema debe tener la capacidad de generar digitalmente un ambiente tridimensional en el que el usuario se sienta presente y en el que pueda interactuar intuitivamente en “tiempo real” con los objetos que allí se encuentran. Los objetos virtuales deben ser 3D, tener sus propias propiedades como la fricción y la gravedad, y mantener su posición y orientación en el entorno virtual, sin importar el punto de vista del usuario.

El usuario debe moverse libremente y comportarse con naturalidad en un entorno sintético. Por lo tanto, a medida que se estimulan los canales sensoriales, aumentará la sensación de presencia. De todos los atributos mencionados, el sentido de presencia y la interactividad son los más importantes y diferencian las realidades inmateriales de otros sistemas de diseño y simulación asistidos por computadora (Wilson et al., 1996:4).

MARCO TEÓRICO

1.3 REALIDAD VIRTUAL

1.3.2 APLICACIONES EN EL CAMPO DE LA ARQUITECTURA

Existen numerosos beneficios que la Realidad Virtual brinda a la arquitectura, que van más allá de los evidentes, como por ejemplo la optimización del tiempo en las distintas etapas de diseño y construcción. Los clientes pueden apreciar resultados más precisos y detallados de manera más temprana de lo que se espera.

Tradicionalmente, la arquitectura ha sido un ámbito reservado para expertos con una habilidad innata para concebir espacios tridimensionales. No obstante, los clientes pueden tener dificultades para visualizar proyectos que aún están en la fase de planificación, por ejemplo, al tratar de interpretar un plano. Sin embargo, la Realidad Virtual ofrece importantes beneficios en este campo, permitiendo a los usuarios caminar virtualmente por una vivienda en desarrollo y realizar ajustes o agregar nuevas ideas que mejoren el proyecto y satisfagan las necesidades del cliente.

En el campo de la arquitectura, las reuniones siempre han desempeñado un papel fundamental para dar forma a los proyectos. Es común realizar numerosas visitas, perfeccionar o modificar decisiones, verificar materiales o incluso crear prototipos a pequeña escala de edificios o viviendas para poder tener una mejor comprensión de su resultado final. No obstante, la Realidad Virtual ha proporcionado una valiosa herramienta para este proceso, ya que no solo permite a los usuarios experimentar cómo será una casa antes de construirla, sino que también facilita la realización de pruebas de iluminación, un aspecto crucial en la construcción de viviendas nuevas.

Las últimas innovaciones en Realidad Virtual permiten ofrecer múltiples opciones al cliente en cuanto a la ubicación de puntos de luz, como la

elección de la mejor ubicación para ventanas o balcones. Estas evaluaciones facilitan la selección del tipo de propiedad a construir, el tipo de suelo y las nuevas construcciones que se deseen aplicar a la estructura de la vivienda aún no finalizada. La elección del diseño que se aplicará al resultado final también es un factor importante en la toma de decisiones del cliente. En cualquier producto o servicio, proporcionar detalles precisos del resultado final al cliente puede mejorar la valoración de su decisión final y, en el contexto de los despachos de arquitectura, esto puede tener grandes beneficios.

Es más, existe un estudio de arquitectura llamado VRTISAN que se ocupa de la realización de sus proyectos a través de la realidad virtual, donde comentan que crear en realidad virtual es el siguiente paso en el diseño asistido por computadora, y son numerosas las formas en que la creación en primera persona, desde dentro del espacio, puede beneficiar el proceso creativo. Además, 3DRender (2018) afirma que la realidad virtual “crea experiencias poderosas que proporcionan una comprensión intuitiva del espacio y dejan una impresión de diseño duradera” para que sus clientes puedan entender mejor el diseño futuro.

Para el campo de la protección de monumentos, hay que decir que la realidad virtual es una de las mejores soluciones posibles para la conservación del patrimonio arquitectónico, ya que permite un uso pasivo.

Un ejemplo claro es la cueva de Santimamiña, considerada como uno de los conjuntos históricos más importantes de Cantabria, ya que contiene un importante número de pinturas rupestres y un valioso patrimonio arqueológico y geológico. Ha sido uno de los conjuntos patrimoniales

regionales más visitados en las últimas décadas. A pesar de que la competencia humana es la mejor manera de difundir hechos históricos, las consecuencias negativas, como el agotamiento de la población que ingresa a las ruinas, afectaron negativamente las pinturas rupestres y eventualmente llevaron al cierre de las puertas a los visitantes. Sin embargo, la información histórica que estaba presente en las cuevas de Santimamiña no podía dejar de difundirse, por lo que las autoridades decidieron construir las cuevas de forma virtual, lo que permitió crear caminos al interior de Santimamiña gracias a la realidad virtual, creando un uso sostenible del sitio (Mayo, S.B., & Santamaría, U.B, 2010).

MARCO TEÓRICO

1.3 REALIDAD VIRTUAL

1.3.3 HERRAMIENTAS DE REALIDAD VIRTUAL

Modelos 3D

Los modelos digitales 3D son la base de las experiencias de realidad virtual. En su forma más simple, la realidad virtual es un entorno computarizado que se llena de información tridimensional para la interacción, a partir de dibujos modelados en tres dimensiones.

Uno de los términos más comúnmente utilizados en la RV es VRML (Lenguaje de Modelado de Realidad Virtual), y se refiere al lenguaje utilizado por la computadora para modelar elementos tridimensionales y espacios virtuales. El espacio representado en el modelo 3D puede basarse en un escenario real o imaginario. El diseño del espacio virtual no tiene por qué replicar todos los detalles del espacio físico. De hecho, muchos diseñadores utilizan las formas generales que se conocen como arquetipos.

La opción alterna más utilizada por los estudios de arquitectura es el BIM (Building Information Model), ya que cuenta con las funcionalidades y características necesarias para servir de base para la creación de experiencias de realidad virtual.

Gafas de RV

Las gafas de realidad virtual son la principal herramienta para su visualización. Hay diferentes tipos de gafas:

- Conectado a una computadora de alto rendimiento (podría ser Oculus Rift o HTC-Vibe).
- Gafas compatibles con la pantalla de un smartphone (como Google Cardboard o Samsung Gear VR).

Esta imagen (Imagen 5) se basa en el principio del estereoscopio: consta de cuatro espejos (dos imágenes con dos lentes) dispuestos para desviar

las imágenes de cada ojo, incluyéndose entre sí, generando una nueva imagen. Estas imágenes son coherentes en el cerebro y crean una falsa profundidad tridimensional.

La tecnología de las gafas de realidad virtual se basa en la forma de recepción de imagen del ser humano. Los ojos constan de una separación en la que, cada uno, capta una perspectiva diferente de la visual. Estas imágenes son superpuestas y permiten obtener la perspectiva tridimensional. Este hecho se ilustra en la siguiente figura:

Ahora que se conoce el funcionamiento del sistema de procesamiento de imagen del cerebro, se puede explicar la tecnología de las gafas RV. Estas generan una imagen única para cada ojo, desde la que tendrán la perspectiva que experimentaría cada ojo.

Para que esto funcione y el sistema ocular superponga correctamente las imágenes, es necesario que el campo visual se aleje del exterior y que cada imagen sea individual para cada ojo. Esto permitirá confundir el sentido de la vista, de forma que el cerebro interprete que, las imágenes que los ojos perciben son el mismo entorno desde dos puntos de vista, permitiendo que el cerebro superponga las imágenes. Para que esto suceda de manera adecuada, la pantalla ha de estar dividida por la mitad y centrada correctamente.

En esta tecnología, para aumentar la sensación de inmersión, es recomendable el uso de auriculares estéreos, los cuales son capaces de proporcionar perspectiva y dirección de sonido.

Para la manipulación de los menús, pueden utilizar mandos o a veces (si la pantalla es un smartphone) la navegación se realiza en la pantalla táctil y las gafas solo se usan para la simulación.



Imagen 4. Modelado 3d

How to create stereoscopic 3D images

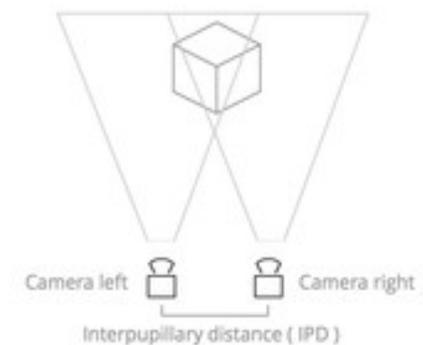


Imagen 5. Funcionamientos de gafa RV

MARCO TEÓRICO

1.3 REALIDAD VIRTUAL

1.3.4 HISTORIA DE LA REALIDAD VIRTUAL



Imagen 6. Sensorama



Imagen 7. Primer casco HMD con sistema RV

Se presenta un resumen histórico de la realidad virtual, que se refiere a la simulación de estímulos sensoriales a través de dispositivos, y se analizan los diferentes dispositivos que se han utilizado para intentar simular la realidad.

1)

En 1962, Morton Heiling patentó un modelo de visión conocido como "Sensorama". El Sensorama era un dispositivo mecánico que incluía cinco cortometrajes diseñados para estimular los sentidos de la vista, el oído y el tacto, sin embargo, no era interactivo. (Mandal, 2013).

2)

Durante el año 1968, Ivan Sutherland y su estudiante Bob Sproull desarrollaron el que se cree que es el primer casco HMD (Head Mounted Display) con tecnología de realidad virtual. En aquel momento, este sistema era considerado rudimentario en términos de realismo e interfaz. (Mandal, 2013).

3)

En 1985, Jaron Lanier, el fundador de VPL Research, empezó a trabajar en una nueva tecnología que años más tarde, en 1989, bautizó con el término "realidad virtual". Esta tecnología se encontraba en pleno desarrollo y había sido utilizada principalmente por el ejército estadounidense y la NASA hasta entonces. (Francisco Perez M., 2011).

4)

Durante los años 90, un empresario británico de nombre Jonathan Walden fundó "Virtuality", la primera empresa que se dedicó completamente

a la realidad virtual (Arthur, 2015). En 1991, esta empresa lanzó su primer sistema de entretenimiento multijugador en red basado en realidad virtual, que incluía audífonos y guantes exoesqueleto. Esta tecnología permitió a los usuarios experimentar algunas de las primeras sensaciones de inmersión en realidad virtual.

5)

Durante 1994, Sega presentó su prototipo Sega VR-1, el cual tenía la capacidad de rastrear los movimientos de la cabeza del usuario y utilizaba gráficos en 3D para proyección estereoscópica, lo que añadía realismo de mayor nivel. (Gamespot, 2014)

6)

En 2001 se dio a conocer SAS3, el primer cuarto cúbico para realidad virtual, que ofrecía un sistema de realidad virtual con un campo de visión de 270° en un principio. Sin embargo, con el tiempo, este sistema evolucionó hasta cubrir 360°, proporcionar un entorno esférico para una experiencia aún más inmersiva. (Francisco Perez M., 2011).

7)

Durante 2010, Palmer Luckey diseñó el primer prototipo de Oculus Rift. Aunque este prototipo sólo podía mostrar imágenes en 2D y su interfaz era un poco complicada, fue el primer dispositivo en permitir experimentar un campo de visión de 90°, sentando así las bases para los futuros diseños de la compañía. (Ruyg, Teunisse, & Verhage, 2014).

MARCO TEÓRICO

1.3 REALIDAD VIRTUAL

1.3.4 HISTORIA DE LA REALIDAD VIRTUAL

8)

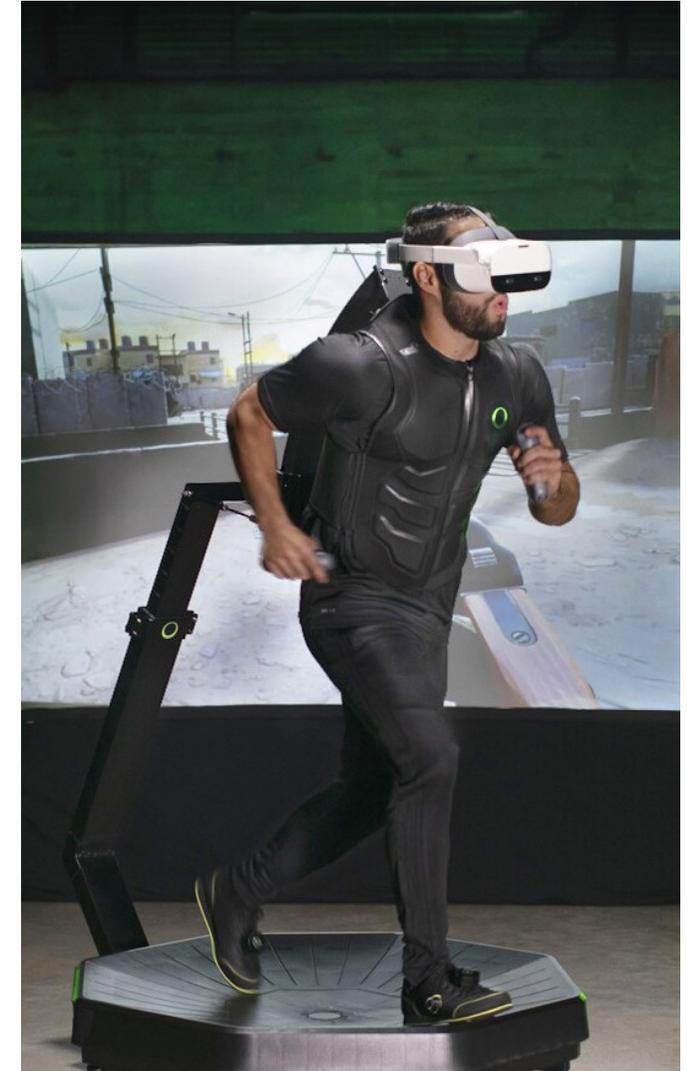
Desde el año 2013, varias compañías han surgido con la intención de mejorar la experiencia de la realidad virtual proporcionada por Oculus Rift a través del uso de diferentes accesorios. Un ejemplo de ello es Virtuix Omni, una empresa que ha creado un dispositivo homónimo que permite a los usuarios simular el movimiento en entornos virtuales al proporcionar una plataforma circular con una superficie muy lisa para un desplazamiento de baja fricción (Aguirre M. & Montoya S., 2017).

9)

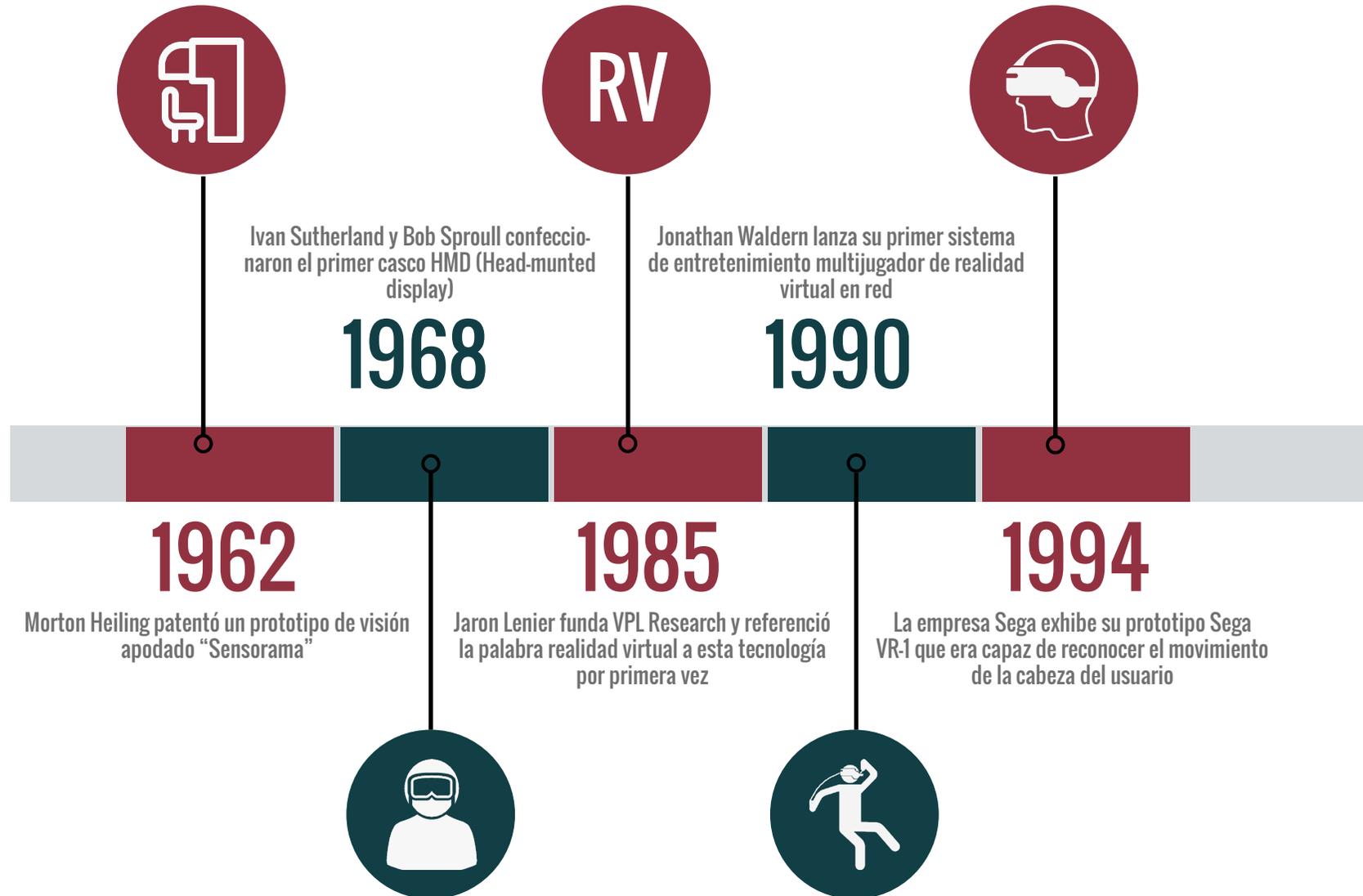
Durante la década de 2010, cuando los teléfonos inteligentes alcanzaron gran popularidad, Google tuvo la idea de aprovecharlos para ofrecer experiencias de realidad virtual sin tener que invertir en equipos costosos. Así fue como en 2014, creó las Google Cardboards VR, unas gafas de cartón con lentes que permiten visualizar la pantalla del teléfono en modo de realidad virtual. (Google VR, s. f.).

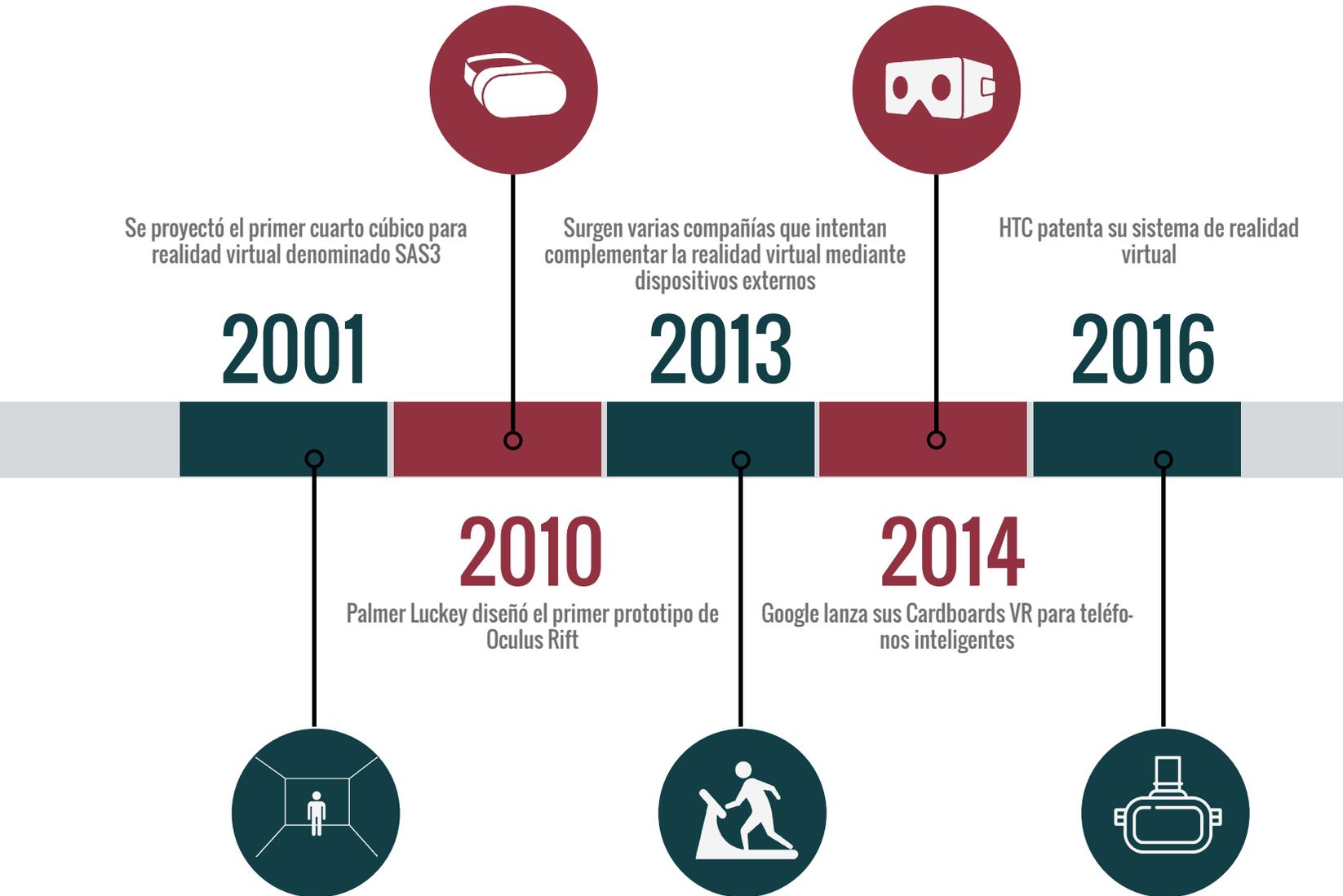
10)

HTC obtuvo la patente de su sistema de realidad virtual en 2016, el cual incluía las gafas de realidad virtual, los controladores y un conjunto de dispositivos de seguimiento (USD76128S1, 2016). Hoy en día, el software y el hardware avanzan rápidamente, lo que permite a las empresas desarrolladoras introducir mejoras en el mundo de la realidad virtual. Las principales empresas que están incursionando en este campo son Oculus, Sony, HTC, Google y Samsung, entre otras.



MARCO TEÓRICO 1.3 REALIDAD VIRTUAL





MARCO TEÓRICO

1.3 REALIDAD VIRTUAL

1.3.4 MOTORES DE VIDEOJUEGOS



Imagen 11. Desarrollo de videojuegos



Imagen 12. Probando videojuegos

En un mundo donde la tecnología progresa a pasos agigantados, la industria de videojuegos no se queda atrás, pues aprovecha estos avances constantes de hardware y software para mejorar la calidad de los gráficos con los que interactúan los usuarios. En el presente, los motores de renderizado destinados a la creación de videojuegos gracias a la progresiva actualización de su interfaz, permiten ser compatibles con las tecnologías de la actualidad.

Una de las características fundamentales de los motores de videojuegos es su capacidad para permitir la interacción directa con la realidad virtual. Los creadores de videojuegos buscan probar cómo los usuarios se desenvuelven en este entorno virtual, y esto es fundamental para lograr el éxito del juego. Es necesario probar todas las características del juego desde la perspectiva del cliente para estar seguros de su funcionamiento y garantizar que el videojuego cumpla con sus objetivos.

A día de hoy la calidad de ciertos videojuegos exigen un acercamiento lo más aproximado a la realidad, por lo que, los motores utilizados para la creación de videojuegos, deben permitir crear entornos que simulen a detalle las condiciones reales. El videojuego no solo recrea entornos imaginarios, sino que también permite una creación de medios naturales y arquitectónicos cercanos a la realidad. Por eso se ha optado por la utilización de este tipo de programas compatibles con la realidad virtual para el desarrollo del presente trabajo.

Los motores de videojuegos como: Unreal Engine y Unity (los más conocidos en la actualidad) permiten estas experiencias inmersivas.

Unreal Engine desarrolla Unreal Studio o herramientas de visualización arquitectónica e industrial. Unity tiene una herramienta para el mismo propósito llamada ArchViz, que le permite experimentar visualmente el entorno construido de manera realista sin estar en el mundo físico. También tenga en cuenta Lumion, un motor gráfico especializado en modelos arquitectónicos.

Unreal Engine es un motor de videojuego cuya empresa creadora es Epic Games. En la página de este motor se autodefine como “un conjunto completo de herramientas de creación diseñadas para satisfacer visiones artísticas ambiciosas, siendo lo suficientemente flexibles para asegurar el éxito de equipos de todos los tamaños”. (Unreal Engine, s. f.)

Se caracteriza por su versatilidad de trabajo, pues cuenta con plantillas para generar su videojuego 2D, 3D, en primera y tercera persona. Además, existen plantillas para juegos que se desarrollan en realidad virtual. De acuerdo a Festini W. & Torres Ferreyros. (2017) en las conclusiones de su trabajo de investigación, nos informan que trabajar con Unreal Engine resultó ser beneficioso, debido a las herramientas que ofrece para obtener un videojuego de alta calidad y poco tiempo.

Epic Games a partir del año 2021 lanzó su motor de render Unreal Engine 5, una versión actualizada del UE4 que en la actualidad va por la versión 5.0.2, de forma gratuita. Todo esto con el fin de promover el uso no solo en el campo de los videojuegos, sino para diferentes campos tales como: educación, arquitectura, visualización en realidad virtual, películas y animación.

El concepto de espacio virtual no es nuevo y no se limita al espacio informático. En su teoría del espacio virtual, Ohr Ettlinger entiende el espacio virtual como cualquier creación visual capaz de definir el espacio fuera del espacio físico real. Para él, todas las imágenes son espaciales y cada una forma un lugar virtual. Al mismo tiempo, afirma que los arquitectos diseñaron espacios virtuales desde la fase de proyecto hasta su puesta en marcha en espacio real. Para Dennis Dollens (2002):

Habiendo llegado a reconocer como reales los trabajos en el espacio digital, el software y los ordenadores como socios de la expresión y la exploración, me enervo con el habitual “pero no es real” del mundo del arte y de la arquitectura. La idea de que solo a lo “real” le corresponda un espacio físico y material resulta ofuscante cuando las ideas tradicionales de espacio y forma están siendo reformuladas y conceptualizadas drásticamente, y el espacio y la forma están siendo reanimados a la luz de las tecnologías, la ciencia y las fusiones híbridas de lo digital y lo físico. (p. 15)

Es cierto que el espacio virtual puede reproducir de una forma hiperrealista el entorno físico. No debemos caer en la trampa de que el espacio virtual está sujeto a las mismas leyes físicas que el mundo real. Hasta ahora, el espacio de realidad virtual se siente como un mundo lleno de posibilidades. Es un soporte tridimensional que aguanta todo. Es el equivalente a una hoja de papel sobre la que crear sin previo aviso y obviamente cuando trasladas tu creación a la realidad no siempre es posible ser fiel a la representación del diseño original. En definitiva,

factores como la gravedad, la materialidad y la percepción del entorno no afectan por igual en ambos mundos.

En un lugar donde las influencias físicas ya no determinan la forma y la calidad del espacio, donde las características de los materiales se pueden cambiar y donde la luz se puede manifestar de diferentes formas, las posibilidades del diseñador son infinitas. Sin embargo, esta no es razón para anular todas las convenciones del mundo físico. La similitud entre los dos espacios ayuda al usuario a comprenderlos. El diseño del espacio virtual no necesariamente tiene que repetir todos los detalles del espacio físico: en cambio, muchos diseñadores confían en formas generales y familiares como arquetipos, iconografía, etc. Las formas y los materiales representados de espacio físico no tienen por qué tener la misma funcionalidad en el espacio virtual pero todavía pueden reflejar comportamientos y cualidades de su gemelo físico.



Imagen 13. Espacio Físico



Imagen 14. Espacio Virtual



Imagen 15. Realidad Virtual

MARCO TEÓRICO

1.5 CONCLUSIONES

El hombre siempre estará en un constante cambio y evolución. Desde la antigüedad ha necesitado de un sin número de herramientas para poder facilitar y mejorar la manera de efectuar sus labores diarias. En el campo de la arquitectura la introducción de nuevas herramientas ha permitido ampliar de manera significativa los conocimientos, pues cada herramienta implementada trae consigo una cantidad sorprendente de información.

La tecnología hoy en día ha implementado una gran cantidad de nuevas herramientas que permiten realizar el trabajo de una manera más eficaz y con mayor comprensión. Una de estas nuevas herramientas es la realidad virtual que, a pesar de no ser una tecnología nueva, ha llegado a posicionarse como una de las herramientas con mayor potencial en la actualidad.

Se ha visto que la eficacia de la realidad virtual está comprobada, pues permite una mejor comprensión de la información, debido a que, a diferencia de medios tradicionales, esta permite una interacción de la información con un mayor número de los sentidos, mejorando de esta manera el aprendizaje de nuevos conocimientos, ya que se lo hace de una manera asociativa.

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

2



UNREAL
ENGINE

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo aborda una introducción al Unreal Engine, una plataforma de desarrollo de videojuegos y simulaciones en 3D que ha sido ampliamente utilizada por desarrolladores y empresas en la industria del entretenimiento y la tecnología.

En este capítulo se explorarán en detalle las herramientas y la interfaz de usuario del Unreal Engine, proporcionando una comprensión profunda de la plataforma. También se analizarán los procesos necesarios para importar modelos 3D a la plataforma, y cómo utilizarlos para generar entornos y escenas realistas.

Asimismo, se cubrirán los conceptos básicos de la configuración de la escena, incluyendo la iluminación y la optimización del rendimiento para garantizar que los proyectos se ejecuten de manera fluida en una amplia gama de sistemas.

Finalmente, se abordará la configuración de la realidad virtual en Unreal Engine, permitiendo a los desarrolladores crear experiencias inmersivas y realistas en este medio emergente.

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.1 INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE

El software Unreal Engine fue creado en 1998, como un motor para la creación de videojuegos y escenarios 3D, en la que la primera generación tenía: herramientas de renderizado, un sistema de Inteligencia Artificial (AI) primitivo y el conceder la manipulación de archivos o comandos permitiendo una libertad creativa al desarrollador.

En la actualidad Unreal Engine es una herramienta de visualización de escenarios 3D de forma avanzada en tiempo real con un motor de última generación de gráficos de alto nivel, el cual permite a los creadores de todas las industrias, la libertad y el control para ofrecer contenido de vanguardia, experiencias interactivas y mundos de inmersión virtual. Una de las razones de ser un motor muy popular entre los desarrolladores es debido a su licencia de forma gratuita a diferencia de su competencia que su licencia es de coste o un uso gratuito de forma limitada.

Un software como el de Unreal Engine y su entorno de trabajo en tiempo real permite al usuario conceptualizar su visión mientras puede detectar los errores de diseño y mostrar su idea de diseño a los grupos de interés. El mismo programa permite diferentes opciones de presentación según la necesidad del diseñador, desde una experiencia inmersiva en realidad virtual, hasta un punto de vista en tercera persona con un recorrido renderizado en video. Las herramientas de Unreal agiliza y simplifica el proceso creativo, debido a que Epic Games (La compañía propietaria de Unreal Engine) posee una librería de objetos cuyo nombre es Quixel Megascans, con la visión de acelerar el proceso de armado del entorno digital permitiendo el acceso para el uso de la biblioteca con bloques

de construcción en 3D o con plugins que facilitan algunas acciones específicas. Esta librería tiene la opción de escanear objetos y materiales reales, lo cual aumenta la percepción de realidad que se le da de forma más simple y rápida.

Los tipos de visualización que permite Unreal se da por plantillas con los parámetros básicos ya establecidos y una configuración básica para que el usuario pueda moverse por la escena, dando a disposición elegir cuál se adecua según el tipo de presentación. En la plantilla de Realidad Virtual permite una visualización en la que la configuración y las opciones están en el ordenador, pero además la presentación se da en un dispositivo VR, el cual según su tipo nos permite explorar solo con el dispositivo o se tiene que apoyar con el teclado y el ratón. Estas características y herramientas que otorga Unreal permite que el software sea elegido por muchos despachos de arquitectura de primer nivel y desarrollar sus escenas de realidad virtual como el diseñador y desarrollador principal de Realidad virtual en Zaha Hadid Arquitecto, José Pareja Gómez (2014) indica “Estamos muy contentos del rendimiento y de los resultados visuales que obtenemos con Unreal Engine [...] nos permite superar los límites de lo que podemos conseguir con una visualización inmersiva.”

La utilización del Unreal Engine fuera del área de la creación de videojuegos ha provocado que más usuarios no profesionales en el área de informática lo utilizan de forma más frecuente, por lo que Epic Games se ha centrado en desarrollar de una forma más amigable para el usuario

promedio de Pc, lo cual le ha colocado en una posición diferente a la competencia como lo son los motores de Unity o Cryengine. De esta manera, por ejemplo con Unity (principal competencia como motor de videojuegos) toda la interacción que se aplica dentro del proyecto se debe realizar mediante programación pura en C++, por lo contrario al motor de Unreal que ha desarrollado una programación gráfica mediante Blueprints. Esto se ve reflejado en el momento de ir creando el entorno digital, pues con los Blueprints o los nodos, crear desde un material suele ser un proceso sencillo a comparación de crearlo con un lenguaje C++ el cual puede ser relativamente más difícil si no está familiarizado a las herramientas de programación. Si bien es cierto que la experiencia que ofrece la programación C++ es mejor, pues las interacciones son hasta 10 veces más rápidas, en la visualización arquitectónica no tiene mucho sentido esta mejora, debido a que el tiempo en las interacciones, de décimas o centésimas de segundo, que se usarían en la presentación de proyectos no afecta la calidad del mismo. A continuación, se puede ver todo lo comentado de una forma más gráfica en una comparativa frente a otros motores, tradicionales y de tiempo real.

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.2 HERRAMIENTAS E INTERFAZ

2.2.1 DEFINICION Y CONCEPTO

En sí, el programa Unreal Engine 5 maneja un interfaz similar a los otros programas de arquitectura que se utilizan con frecuencia, con un Workspace (Espacio de trabajo) que ocupa gran parte del espacio de pantalla, barra de menú, barra de propiedades y finalmente la barra de herramientas. Posteriormente, al ingresar al software inicia el menú de inicio llamado "Browser Unreal Project", en el mismo se encuentran atajos que permiten ingresar a los proyectos guardados. Igualmente permite la selección de otras pestañas que poseen plantillas de trabajos que facilitan el trabajo al ya tener configurados ciertos parámetros dentro del mismo. Las pestañas de plantillas permiten tener diferentes parámetros preestablecidos según las necesidades que el desarrollador tenga en el proyecto, divididos en pestañas para Juegos, Films, Arquitectura y Productos. En el apartado de arquitectura se genera un subgrupo con las plantillas y las características que poseen las mismas, a continuación se presentara cada una de ellas:

- **Blanco:** Esta plantilla permite al usuario utilizar Datasmith (formato de archivo compatible con Unreal Engine) para importar modelos de varios softwares de diseño, configurarlos e iluminarlos.

- **ArchViz:** Esta plantilla tiene de beneficio que está dedicada a los flujos de trabajo de visualización arquitectónica. Contiene ejemplos de renderizado fijo de exterior e interior, animaciones, estudios solares y renderizado estilizado no fotorrealista. La plantilla de ArchViz brinda una manera de comenzar rápidamente con los proyectos de visualización arquitectónica al habilitar Datasmith y otros complementos útiles, como la cola de procesamiento de espacios y un sistema de sol y cielo

físicamente preciso.

- **Hololens Viewer:** Esta plantilla de proyecto proporciona navegación e interacción para Hololens (Gafas de Realidad Mixta desarrolladas por la Empresa Microsoft). Al utilizar esta plantilla permite tener un entorno como punto de partida para proyectos colaborativos industriales o arquitectónicos. Esta plantilla permite al usuario utilizar Datasmith para importar modelos de varios softwares de diseño, configurarlos e iluminarlos.

- **Configurador de diseño:** Esta plantilla de proyecto utiliza Variant Manager, UMG y Blueprint para crear un proyecto que le permite alternar entre diferentes estados de objetos, como visibilidad, desencadenar secuencias de animación, cambiar entre vistas o alternar entre diferentes opciones de diseño.

La interfaz de usuario se crea dinámicamente a partir del modelo 3d y las variantes presentes en el nivel. Esto permite a los usuarios intercambiar el modelo proporcionado por activos creados por el usuario y hacer que la interfaz de usuario de los configuradores se adapte a los nuevos datos.

- **Visor de colaboración:** Esta plantilla de proyecto proporciona navegación e interacción para varias plataformas. Se puede utilizar como punto de partida para proyectos colaborativos industriales o arquitectónicos.

- **Realidad Aumentada de mano:** Un punto de partida para crear aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos Android e iOS. Incluye lógica de tiempo de ejecución para activar y desactivar el modo AR, información de depuración con respecto a la detección de aviones, código de ejemplo para la detección de impactos y manejo de la estimación de luz.

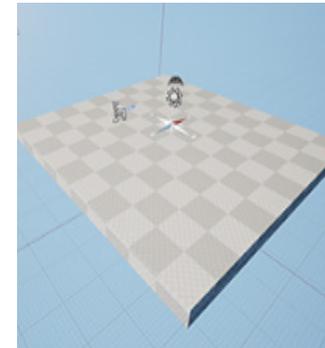


Imagen 16. Plantilla Blanco



Imagen 17. Plantilla ArchViz



Imagen 18. Plantilla Hololens Viewer

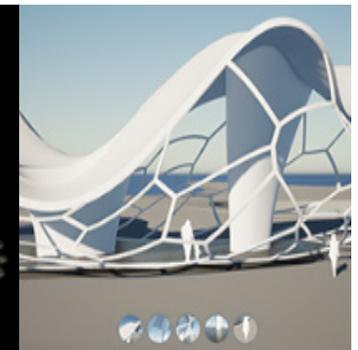


Imagen 19. Plantilla Configurador de diseño

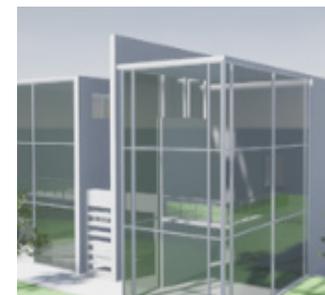


Imagen 20. Plantilla Visor de colaboración



Imagen 21. Plantilla de RA de mano

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.2 HERRAMIENTAS E INTERFAZ

2.2.1 INTERFAZ



UNREAL ENGINE

Imagen 22. Logo Unreal Engine

Una vez seleccionada la plantilla adecuada para el proyecto, se presenta una pantalla con los distintos elementos que la componen. Cada elemento tiene una función específica y se explicará en detalle a continuación para ayudar en la configuración y utilización del proyecto.

Barra de Menú: Es un elemento clave situado en la parte superior de la pantalla y presentado en forma de barra con opciones desplegadas. Este elemento indica las opciones de acciones o herramientas disponibles en el programa. Es similar a la barra de menú de otros programas de software gráfico, permitiendo acceder a diferentes acciones desde las más básicas como guardar, abrir o salir, hasta las más avanzadas como las acciones de construcción o plugins. Esto facilita la navegación y acceso a las funciones del programa para el usuario.

Barra de herramientas: Es un elemento situado en la pantalla inferior de la barra de menú, presentado en forma de barra con las herramientas de mayor uso del programa. En ella se encuentran herramientas esenciales para el modo de trabajo, la composición de escenas y la reproducción de las mismas, permitiendo un acceso rápido y sencillo a las funciones más utilizadas. Por ejemplo, se pueden encontrar herramientas para seleccionar objetos, moverlos, escalarlos, rotarlos, etc. También se pueden encontrar herramientas para la creación y manipulación de luces, cámaras, etc. Además, existe la posibilidad de hacer un testeado rápido de las escenas, lo que permite verificar y ajustar el resultado final antes de exportar o guardar el proyecto.

Workspace: El Workspace es un elemento clave situado en el espacio de la pantalla central, ocupando la mayor parte del área visible. Es

en este espacio donde se visualiza todo el proyecto con el interfaz de movimiento, permitiendo una vista detallada y precisa de la escena. En este espacio se pueden realizar acciones como seleccionar, desplazar, rotar y escalar objetos, cambiar el punto de vista, ajustar las luces y las cámaras, entre otras acciones.

Barra de propiedades: La Barra de Propiedades es un elemento situado en el espacio de la pantalla derecha, junto al Workspace. En este espacio se encuentra el área de perfiles, donde se visualizan los objetos que están en la escena, cada uno con sus propiedades y parámetros. Es en esta barra donde se pueden configurar las propiedades de los objetos, permitiendo modificar las escenas tanto de los objetos importados como de los objetos colocados por defecto, como el cielo o las luces artificiales.

En esta barra se pueden encontrar diferentes opciones para modificar y ajustar las características de los objetos, como su tamaño, posición, color, textura, entre otras. También se pueden encontrar opciones avanzadas como la configuración de luces, cámaras, sombras, reflejos, entre otros. Esto permite un mayor grado de personalización y control sobre la escena, facilitando la creación de proyectos de alta calidad.

Navegador de contenido: El Navegador de Contenido es un elemento situado en el espacio inferior de la pantalla. En esta sección se pueden importar archivos, crear materiales, crear niveles o escribir líneas de comandos que permiten realizar acciones mediante atajos de teclado, en lugar de seleccionar la herramienta de forma directa, esto para facilitar el trabajo en el Unreal Engine.

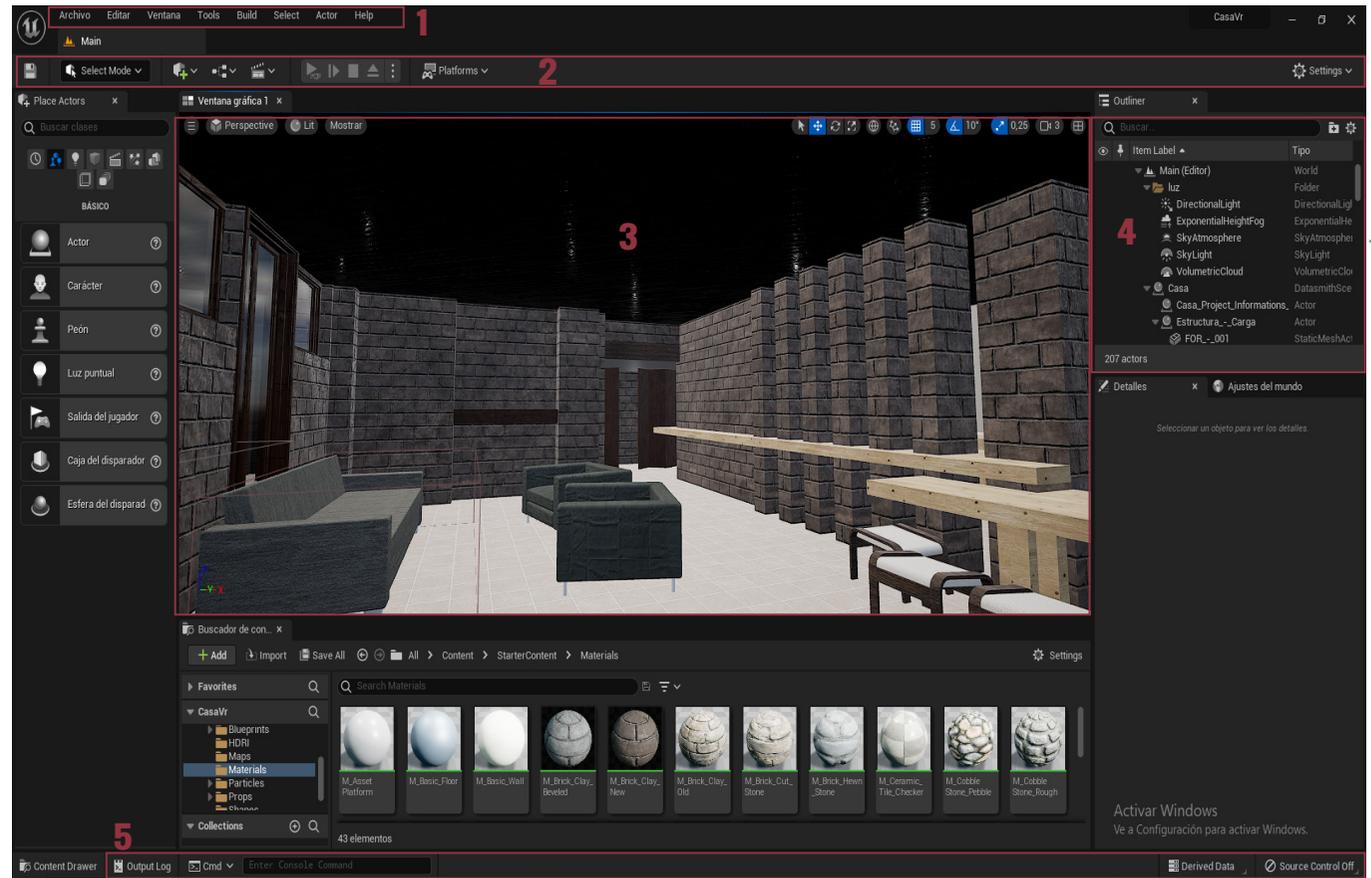


Imagen 23. Interfaz Unreal Engine

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.2 HERRAMIENTAS E INTERFAZ

2.2.2 HERRAMIENTAS



Imagen 24. Montañas Unreal Engine

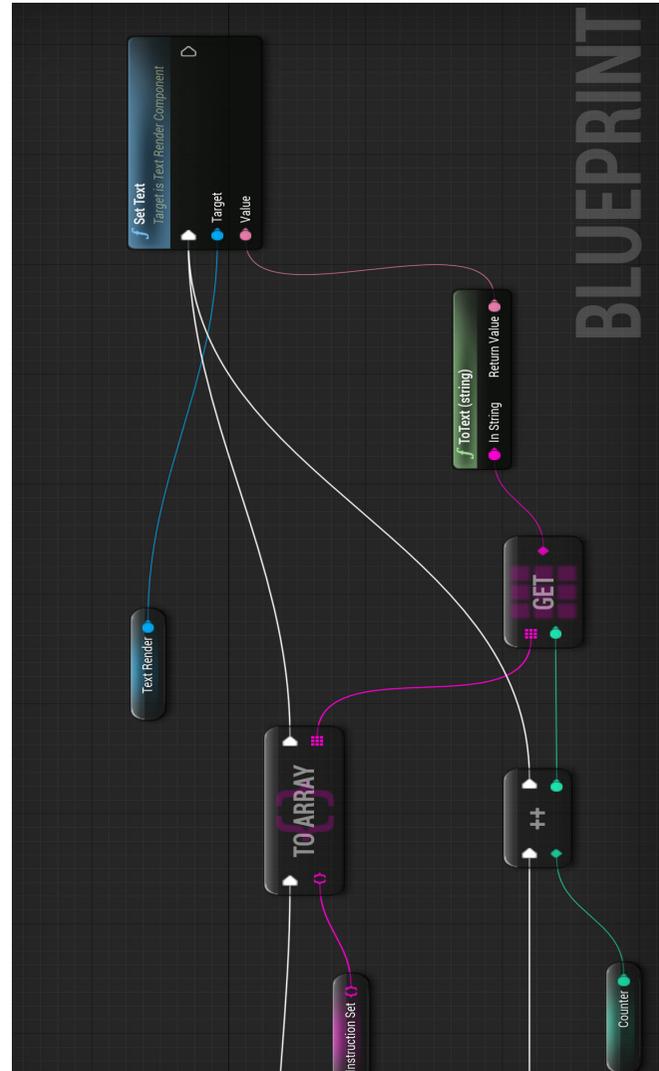


Imagen 25. Ejemplo Blueprints

En Unreal Engine 5 se obtienen varias herramientas dentro de la interfaz que ayudan al usuario a desarrollar el proyecto que se está trabajando. Dentro del interfaz están las herramientas básicas que permiten guardar el archivo o abrir e importar modelos de otras aplicaciones, pero dentro de la barra de herramientas hay opciones que permiten acciones más específicas como edición de objetos, materiales o animar las escenas del proyecto. Las más elementales se explicaran a continuación:

Modo de Trabajo: La herramienta modo de trabajo en Unreal Engine 5 es esencial para facilitar el desarrollo del proyecto. Este modo permite al usuario seleccionar el espacio en el que va a trabajar, lo que lo ayuda a enfocarse en las tareas específicas que necesita realizar.

Existen diferentes opciones dentro del modo de trabajo, como la selección de objetos, la edición de terreno y la configuración de materiales. Cada una de estas opciones es un módulo independiente que permite al usuario realizar acciones específicas en el espacio seleccionado.

Blueprint: La herramienta de Blueprint Visual Scripting es una característica avanzada en Unreal Engine 5, que permite a los usuarios añadir y realizar acciones dentro de un interfaz de una manera intuitiva. Blueprint es un sistema de comandos basado en una interfaz de nodos, que permite al usuario crear scripts visuales en lugar de escribir líneas de código. Este sistema es uno de los lenguajes de programación utilizados dentro de Unreal Engine 5, y es especialmente útil para aquellos que no tienen experiencia en programación tradicional.

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.2 HERRAMIENTAS E INTERFAZ

2.2.2 HERRAMIENTAS

Materiales: La herramienta de materiales en Unreal Engine 5 es esencial para dar características realistas y detalladas a los objetos en un proyecto. Con esta herramienta, los usuarios pueden aplicar diferentes propiedades a los objetos como la reflexión, relieve, absorción, entre otras, para lograr un mayor realismo en el proyecto.

Los materiales en Unreal Engine 5 se crean a partir de texturas llamadas bitmaps, las cuales se adaptan a los píxeles de cada objeto tridimensional. Estas texturas contienen información sobre las características físicas de los objetos, como la reflexión, el relieve y la absorción, permitiendo que el motor de Unreal Engine 5 pueda simular estas características en tiempo real.

Iluminación: La herramienta de iluminación en Unreal Engine 5 es esencial para lograr un mayor realismo en el proyecto y es una herramienta que se subdivide en varias otras. Esto se debe a que existen varias formas de iluminar el proyecto y cada una tiene su propia configuración y características.

En la visualización arquitectónica se utilizan dos tipos de iluminación: la iluminación solar de forma “natural” y la iluminación artificial. La iluminación solar es la que se utiliza por defecto, y simula la iluminación que proviene del sol. La iluminación artificial se divide en dos tipos: la iluminación interior y la iluminación exterior. La iluminación interior permite configurar e iluminar correctamente los espacios arquitectónicos en el interior de un edificio, mientras que la iluminación exterior permite configurar e iluminar correctamente los espacios arquitectónicos en el exterior de un edificio.



Imagen 26. Materiales Unreal Engine

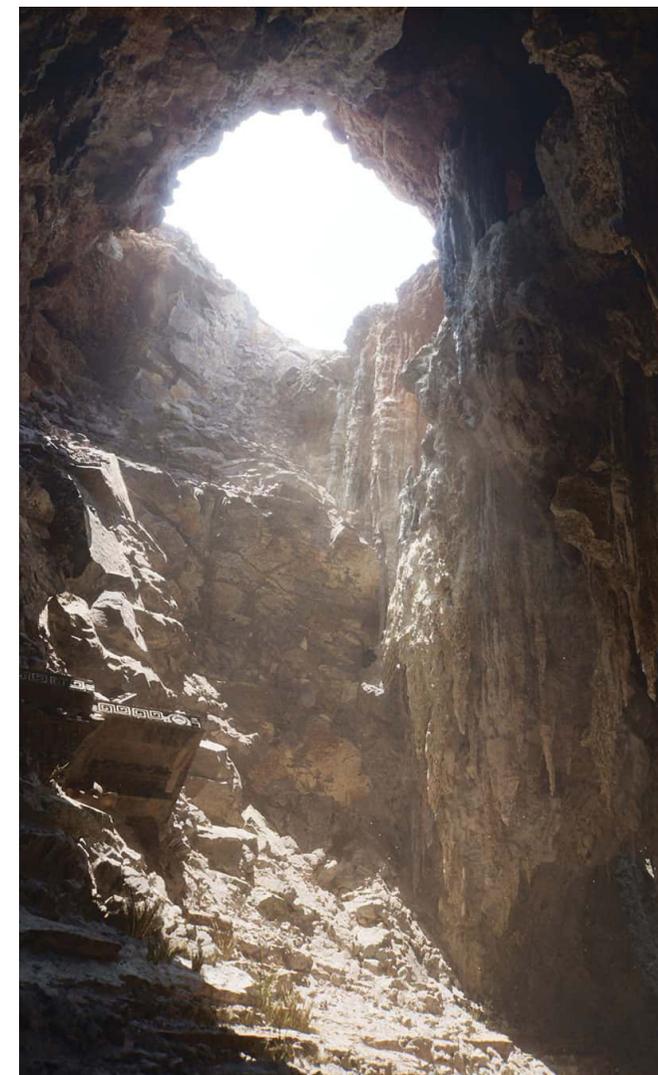


Imagen 27. Iluminación Unreal Engine

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.2 HERRAMIENTAS E INTERFAZ

2.2.3 BLUEPRINTS

La variedad de usos que tiene Unreal Engine como motor de imágenes en 3D es alta, pero al ser de un desarrollo de videojuegos el lenguaje de programación que utiliza es el de Blueprint Visual Scriptis. En palabras más comunes, los diversos lenguajes de programación son el conjunto de instrucciones que permiten a los usuarios del software interactuar de forma directa con la computadora. Esto se debe a que el lenguaje de programación está conformado por una serie de comandos que se procesan dentro de la computadora y a su vez le permite al procesador leer una gran cantidad de información de forma rápida, eficaz y con ello dar una acción de respuesta a serie de instrucciones.

Como se mencionó anteriormente el lenguaje de programación de Unreal Engine es Blueprint Visual Scripting, el cual se basa en un concepto de utilizar un interfaz de nodos para la configuración de elementos con la capacidad de generar acciones o eventos desde el Unreal Editor. El uso de “Blueprint” (como se le llama comúnmente) es de un aporte sumamente positivo, debido a que es más amigable con usuarios que no se dedican a la programación, por lo que su uso fuera del área de los videojuegos es cada vez más común. Por ende, al Blueprint se lo considera extremadamente flexible con el usuario y muy poderoso con la capacidad que brinda al mismo de utilizar las herramientas que con otros lenguajes de programación está disponible para programadores muy experimentados.

Los blueprints en Unreal Engine son el elemento que sobresale y por el cual muchos usuarios lo eligen, pero existen algunos tipos de blueprints que permiten generar una funcionalidad diferente. Los más importantes son:

Level Blueprint: Este tipo de Blueprint permite al usuario generar acciones que desarrollen eventos globales dentro de este nivel, permitiendo así que en ese espacio el usuario maneje la programación del mismo.

Blueprint Class: Este tipo de Blueprint permite que los usuarios agreguen contenido adicional y funciones sumando a la ya existente de las clases de juego predeterminados.

Blueprint Interface: Este tipo de Blueprint permite al usuario agregar un conjunto de una o más funciones a otros Blueprints. Las configuraciones de la interfaz pueden poseer las funciones en cada uno de los Blueprints que la adjuntan. Es decir, el Blueprint Interface permite a diferentes Blueprints recibir y enviar datos entre ellos.

Widget Blueprints: Este tipo de Blueprint permite al usuario la generación de menús: con lo que por defecto se nos abrirá el Widget Blueprint Editor en la pantalla del Designer. Este ejemplo de diseño nos dará una percepción de cómo se visualizará en la interfaz del proyecto.

Así como existen diversos tipos de blueprints que permiten las diversas funcionalidades para generar acciones, también existen los eventos en Unreal Engine. El evento consiste en generar las acciones en tiempo real en el interfaz como lo hace un videojuego, esto se hace a través de acciones inmediatas que se vinculan a los nodos de los eventos. Los eventos que más se utilizan en el área de arquitectura son:

Evento de Superposición: Este evento se reproduce cuando el usuario o el personaje se encuentra dentro del elemento delimitado y dado por el Blueprint de colisión. Básicamente este evento activa el de la acción

rápida, por ejemplo cuando se activa el evento de superposición la acción rápida permite al usuario interactuar en ese punto.

Evento Fin de Superposición: Este evento se reproduce cuando el usuario o el personaje se encuentra fuera del elemento delimitado y dado por el Blueprint de colisión. Por lo contrario al anterior evento, este desactiva la acción rápida, por ejemplo cuando se desactiva el evento de superposición la acción rápida no permite al usuario interactuar en ese punto.

Keyboard Key: El evento de Keyboard proporciona la posibilidad de que el usuario utilice cualquier tecla del keyboard para activar la acción rápida y generar la acción en general. En este caso el evento de Keyboard permite ejecutar acciones que se configuró con los otros eventos.

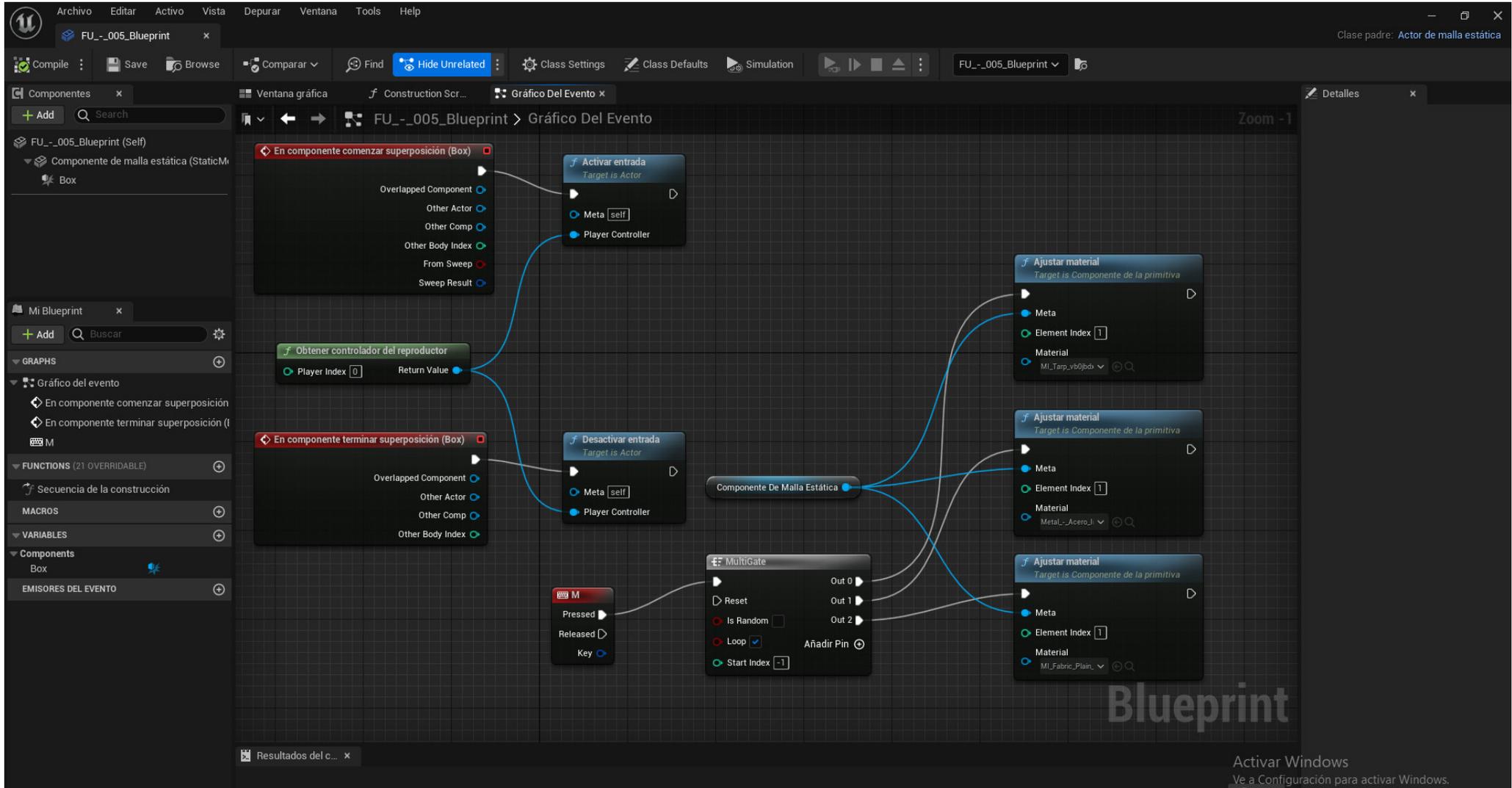


Imagen 28. Ejemplo blueprint de cambio de material

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.3 EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DEL MODELO 3D

2.3.1 TRABAJO PREVIO DE EXPORTACIÓN

Con un proyecto ya definido, se comienza a trabajar en el diseño del espacio físico utilizando herramientas digitales. Los softwares más comunes en la industria de la arquitectura para el modelado 3D son los Software BIM, que permiten representar el proyecto tanto en 2D como en 3D. Estos programas suelen incluir la visualización de plantas, cortes y elevaciones, así como las herramientas para modelar la geometría del proyecto en 3D. En la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, se utilizan tres softwares diferentes para realizar la visualización y modelado tridimensional de los proyectos. Estos programas son esenciales para la planificación y diseño de edificios y estructuras, ya que

permiten a los arquitectos y diseñadores visualizar cómo será el proyecto final antes de comenzar la construcción.

Principalmente están los programas BIM, de sus siglas en inglés que significan Building Information Management (Modelado de Información para la Construcción), se utiliza ArchiCad de la empresa Grafisoft y Revit de la empresa Autodesk. Mientras que el último software utilizado es SketchUp de la empresa Trimble, si bien es un programa que permite el modelado 3D, se utiliza el software AutoCad de forma adicional para complementar la visualización de plantas, elevaciones y cortes.

2.3.1 Trabajo Previo de exportación

Teniendo una vez definido todos los elementos del modelado, se procede a optimizar el proyecto para tener un flujo de trabajo correcto dentro del Unreal Engine, ya que al ser un programa de renderizado en tiempo real se requiere que la navegación en este sea lo más fluida posible sin ningún contratiempo en su rendimiento.

Primero, antes de la optimización se recomienda utilizar el menor número de figuras complejas, menor cantidad de polígonos posibles y trabajar en centímetros, debido a que es la unidad de medida por defecto del Unreal. Teniendo en cuenta estos consejos se procede a purgar el modelado, esto permite eliminar todos los elementos que no se utilizan o no se superponen. Seguido se tiene que revisar que todos los elementos del modelado estén dentro de grupos que permitan identificar que tipo de componentes, ya sean muros, mobiliario o cualquier otro elemento.

Finalmente, se tiene que identificar si las caras de los elementos están ubicados de forma correcta, teniendo en cuenta que depende del software de modelado empleado que se puede identificar la cara y el material colocado.

Al tener el documento listo para exportar se cuenta con la Herramienta Datasmith, la cual permite guardar el modelado para Unreal Engine en un formato de archivo compatible con el software en el que se desarrolló. Para este proceso se tiene que instalar la herramienta o plugin para cada software que se utilice. Pues Datasmith es una herramienta que permite exportar el archivo de una forma más eficiente, debido a que genera una carpeta con todos los elementos vinculados a un archivo con el formato de Unreal, el cual no necesita configurar varios parámetros para el uso y el trabajo posterior.



Imagen 29. Datasmith Unreal

2.4.1 CONFIGURACIÓN DE LA ILUMINACIÓN

Para empezar este proceso se ejecuta el programa seleccionando la plantilla de Archviz. Una vez que se inició el programa el siguiente procedimiento a ejecutar es activar el plugin de Datasmith dentro del Unreal Engine, habilitando el “Datasmith Importer” dentro del interfaz del programa, esta acción permite al software leer el tipo de archivo e importarlo de forma correcta. De forma simultánea se procede a configurar la escena, teniendo en cuenta que los parámetros básicos que se tienen que configurar son los materiales y la iluminación, debido que este procedimiento permite dar cierto realismo a la escena con la configuración correcta. Además, para dar un aspecto más real se tiene que generar un entorno similar al emplazado, beneficiando el aspecto visual que da.

2.4.1 Configuración de la iluminación

La selección de una correcta iluminación es importante, pues permite dar una colorimetría al proyecto permitiendo obtener diferentes atmósferas dentro del mismo, aparte de darle mayor relevancia a la profundidad gracias a las sombras que se generan. Considerando su importancia, la opción de la plantilla de ArchViz que ofrece el software de Unreal Engine 5, el cual genera las herramientas por defecto como la de SunSky, Volumetric Cloud y Exponential Fog, que son herramientas de ambientación visual. La herramienta de SunSky permite simular la luz del sol y del cielo, la misma que se puede configurar y dar una localización, una fecha y una hora en específico.

Aparte de la iluminación que da el SunSky, también el software posee la herramienta de dar iluminación artificial con otros tipos de iluminación como: la Point Light, Directional Light, Spot Light y la Rect Light. Esta fuente de iluminación es similar a una luz generada por bombillas, tiras led u otro tipo de fuente de luz artificial.

Fuentes de iluminación:

- **Point Light o Iluminación Puntuales:** Este tipo de iluminación es muy similar a una bombilla, debido a que emite luz desde un punto específico hacia todas las direcciones. Es muy útil para simular la luz de una bombilla, una vela o una linterna, ya que la luz se expande en todas las direcciones y no está limitada a un ángulo específico.

- **Directional Light o Iluminación Direccional:** Este tipo de iluminación simula una luz proyectada desde una fuente lejana y va en línea recta. Puede simular una luz como la solar desde un punto muy lejano.

- **Spotlight o Spot:** Este tipo de luces emiten una iluminación similar a la de una bombilla, pero a diferencia de las Point Light, las luces Spot generan una iluminación direccionada y delimitada por una forma de cono. Esto significa que la luz se concentra en un ángulo específico y no se expande de manera uniforme en todas las direcciones.

- **Rect Light o Iluminación Rectangular:** Este tipo de iluminación emite una luz en forma rectangular, como su nombre indica. Es ideal para simular pantallas electrónicas o cualquier otro tipo de iluminación plana, como luces de publicidad o carteles.

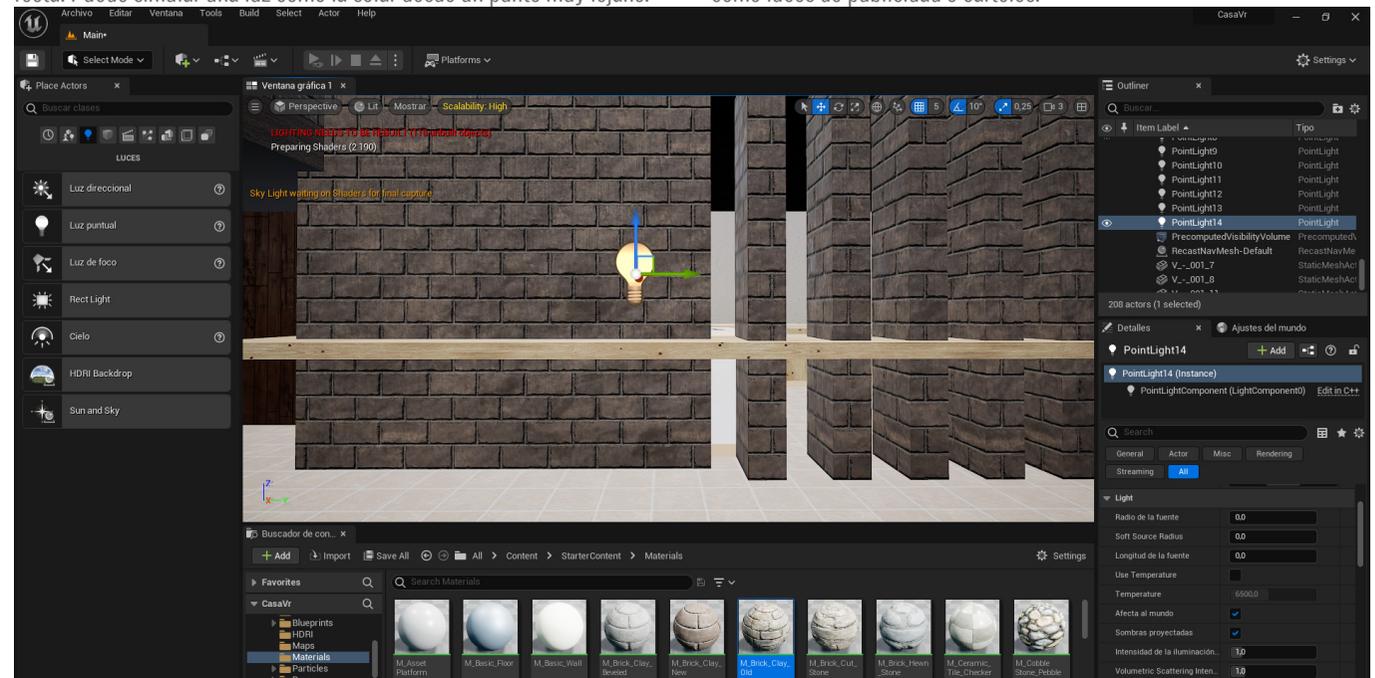


Imagen 30. Configuración de Iluminación

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.4 GENERACIÓN DE LA ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.4.2 CONFIGURACIÓN DE MATERIALES

Los materiales son fundamentales en la arquitectura, ya que tienen un gran impacto en la percepción y el uso de los espacios. Al elegir los materiales adecuados, se pueden lograr ambientes cómodos, estéticamente atractivos y funcionales, adaptándose a las necesidades y el uso que se le quiera dar al proyecto. La elección y configuración adecuada de los materiales puede mejorar de manera muy significativa la imagen final del proyecto y su aceptación por parte de los usuarios y el público en general.

Por lo tanto, es esencial que los arquitectos consideren cuidadosamente la selección de los materiales que utilizarán en cada proyecto para lograr el mejor resultado posible.

Unreal Engine 5 ofrece una gran flexibilidad en cuanto a la configuración e importación de materiales para el modelado 3D. Además de ser compatible con la mayoría de los materiales estándar utilizados en otros softwares de arquitectura, también permite la creación de materiales desde cero, pero con un enfoque más avanzado. Esto se logra mediante la configuración de parámetros y nodos específicos. Esto permite a los usuarios tener un mayor control y precisión en la creación de materiales, lo que se traduce en un mayor realismo y calidad en el resultado final. Aunque también existe una biblioteca estándar de materiales que tendremos al momento de iniciar cualquier proyecto, con materiales predeterminados pero de gran calidad.

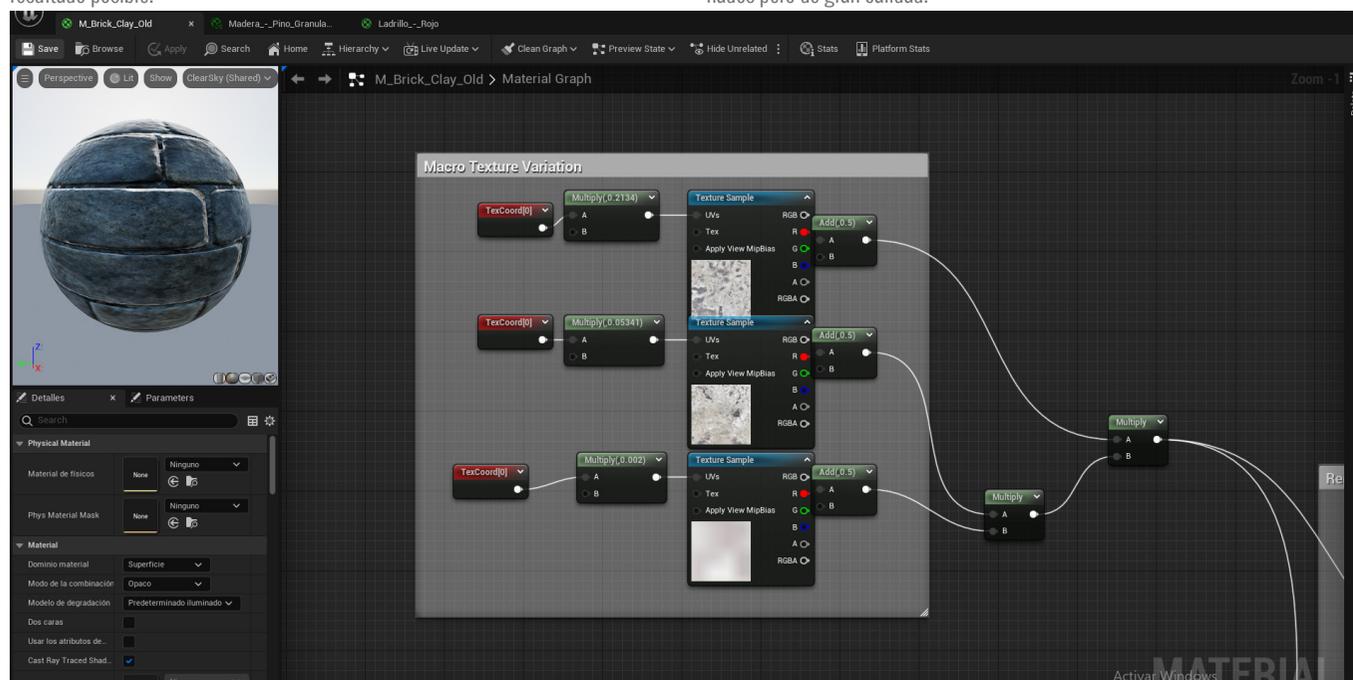


Imagen 31. Configuración de Materiales

Configuración de materiales:

- **Material importado conjuntamente con el modelado 3D:** Debido a que el material que se exporta con el modelado es compatible con el Unreal Engine se crea el material dentro del mismo. No obstante es un material que no posee ningún tipo de configuración ni la posibilidad de editar algún aspecto de este. Aunque se le puede configurar a través de nodos para hacerle editable con parámetros como por ejemplo darle reflectividad u otros aspectos físicos.

- **Material de metal generado en Unreal Engine:** Con un material metálico generado en el Unreal Engine, se basa solo en colocar parámetro dentro de nodos. Una vez en el interfaz de programación se crea un material base, se configura colocando el M_metal_base el cual se le puede incluir parámetros como el color base, la configuración de reflectividad, rugosidad o especular.

- **Material de textura generado en Unreal Engine:** Al igual que el material de metal, la configuración para crear un material con una textura importada es por medio de nodos. Se crea un material base, se crea un M_Wood_base el mismo que tiene para anclar los parámetros como el Texture Sample y añadir elementos que permita al material verse de una forma más real.

- **Material de Bridge:** Unreal Engine cuenta con una herramienta llamada Quixel Bridge Surface, que es un plugin diseñado para facilitar la creación de materiales realistas. Este plugin permite a los usuarios descargar materiales ya configurados y listos para su uso, lo que significa que no es necesario configurar los materiales desde cero. Además, el proceso de colocación del material es muy sencillo, ya que solo se requiere descargarlo y vincularlo en el proyecto. Esto ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo en la creación de materiales, permitiendo a los usuarios concentrarse en otras áreas de su proyecto.

2.4.3 CONFIGURACIÓN Y GENERACION DE ENTORNO

Una vez el modelado este con la configuración de la iluminación y se han colocado los materiales, de manera opcional, podemos generar un terreno para emplazar el proyecto. “Ya que un entorno bien diseñado puede ser fundamental para dotar de identidad y aportar una atmósfera inmersiva y realista” (Valdez, 2018). Por lo mismo, el entorno permite que desde un espacio interior o desde una vista exterior se pueda generar las diversas visuales que permitan justificar el diseño y su implantación en el terreno. Unreal Engine permite generar un terreno con las configuraciones y objetos que logren asimilar un terreno real con las herramientas del modo de trabajo.

Configuración del entorno:

- Generación del terreno como entorno físico: Es un aspecto importante en la creación de proyectos en Unreal Engine. Para lograrlo, se utiliza la herramienta Landscape, que permite esculpir el terreno con precisión, dando las curvas de nivel del mismo. Esta herramienta se basa en un sistema de maleta de desplazamiento y escalado, que permite a los usuarios moldear el terreno de acuerdo a sus necesidades. Además, la herramienta Landscape ofrece una gran cantidad de opciones de edición, como la posibilidad de crear pendientes, terrazas, erosiones, entre otros. Esto permite a los usuarios crear entornos físicos altamente detallados y realistas, lo que es esencial para lograr una experiencia de inmersión en el proyecto.

- Configuración del terreno: Una vez que el terreno ha sido modelado utilizando la herramienta Landscape, se procede a configurarlo mediante la colocación de materiales. Esto se puede hacer utilizando las herramientas mencionadas anteriormente, como Quixel Bridge Surface, que permite descargar y colocar materiales realistas de forma sencilla. Además de colocar los materiales, también se pueden utilizar otras herramientas para dar una mejor ambientación al terreno.

Una de estas herramientas es Foliage, que permite colocar vegetación en el terreno, como césped, arbustos y árboles. Esto ayuda a dar vida al entorno y aumentar el realismo del proyecto.

Además, se pueden configurar diferentes parámetros para la vegetación, como la densidad, el tamaño, la distribución y las texturas, para lograr un mejor realismo y adaptarse al terreno.

- Configuración avanzada: La configuración avanzada en Unreal Engine es esencial para lograr una experiencia de inmersión en el proyecto y dar detalles mínimos que hagan que el entorno sea más realista. En el tema de ambientación,

se pueden agregar elementos como el movimiento de viento, partículas de aire o sonidos del entorno. Sin embargo, estos elementos requieren una configuración más minuciosa, ya que son detalles que pueden ser fácilmente notados por el usuario y pueden tener un gran impacto en la experiencia de inmersión. Por ejemplo, el movimiento del viento puede ser configurado mediante la edición de diferentes parámetros, como la velocidad, la dirección y la intensidad. También se pueden configurar diferentes tipos de partículas de aire, como la niebla, el humo o el polvo, con diferentes parámetros como la dispersión, la densidad y la velocidad. Los sonidos del entorno también son importantes para dar una mejor ambientación.

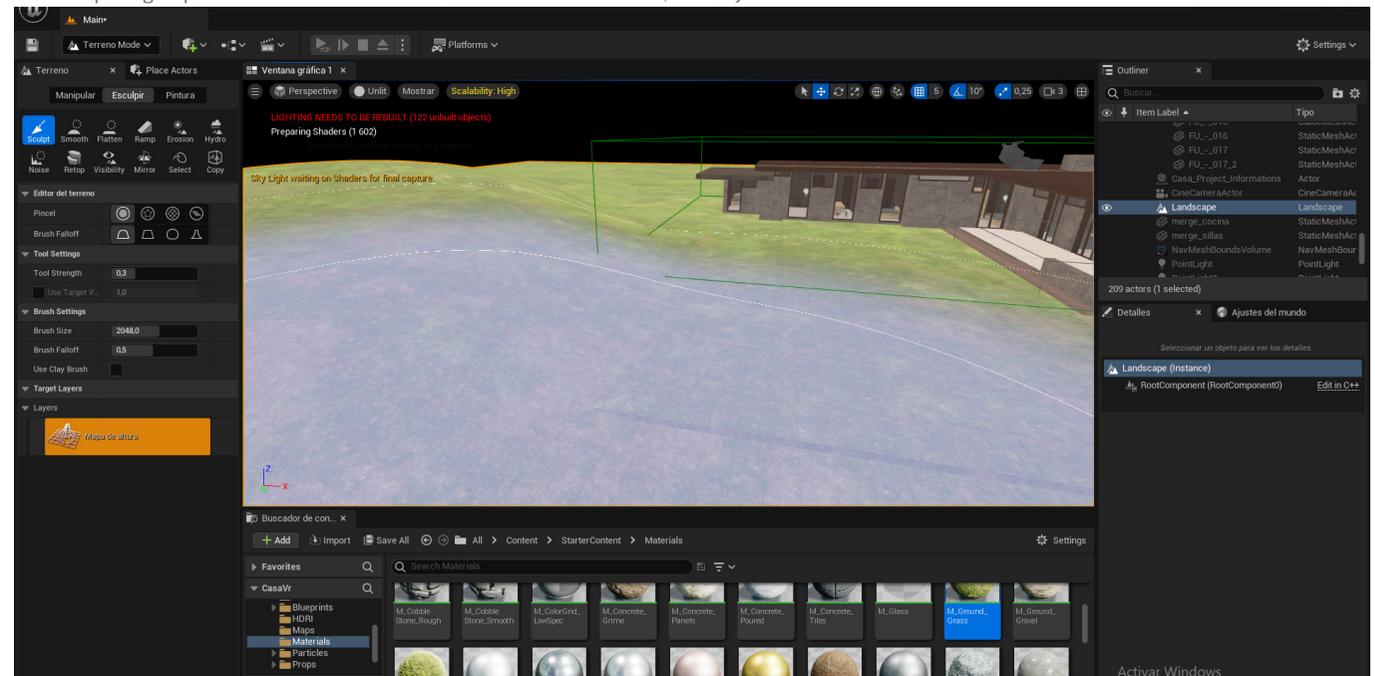


Imagen 32. Configuración del entorno

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.5 ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.5.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Las casas Husonianas son un tipo de arquitectura desarrollada por el arquitecto estadounidense Frank Lloyd Wright, están caracterizadas por su diseño sencillo y orgánico, estas casas se integran perfectamente en su entorno y se enfocan en la conexión entre el interior y el exterior. Estas casas son conocidas por su estética minimalista, con grandes ventanales que permiten una gran cantidad de luz natural y por su uso de materiales naturales como la madera y la piedra.

La característica distintiva de las casas Husonianas es su diseño en forma de “U”, con la casa rodeada de terrazas y jardines. Esto permite una mayor privacidad y una mejor conexión con la naturaleza. Además, las casas Husonianas suelen ser construidas en terrenos escarpados o con vistas panorámicas, con un gran énfasis en la relación entre el edificio y su entorno. Finalmente, el arquitecto diseñó las casas Husonianas para ser fácilmente comprensibles y accesibles para todos. El uso de formas simples y orgánicas, así como la integración de la naturaleza en el diseño, hace que estas casas sean fáciles de entender y apreciar.

Para realizar el proyecto en realidad virtual se eligió la Casa Weltzheimer, debido a que es un modelo destacado de la arquitectura Husoniana de Frank Lloyd Wright, con su diseño en forma de “L”, terrazas y jardines que rodean la estructura, se integra perfectamente en su entorno y se enfoca en la conexión entre el interior y el exterior. La característica distintiva es su sistema de construcción automática, que aunque no fue utilizado en otras casas de Wright, es una muestra de su creatividad y visión para la arquitectura.



Imagen 33. Exterior Casa Weltzheimer



Figura 1. Planta Casa Weltzheimer

ESCALA 1:125

PLANTA ÚNICA

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.5 ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.5.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

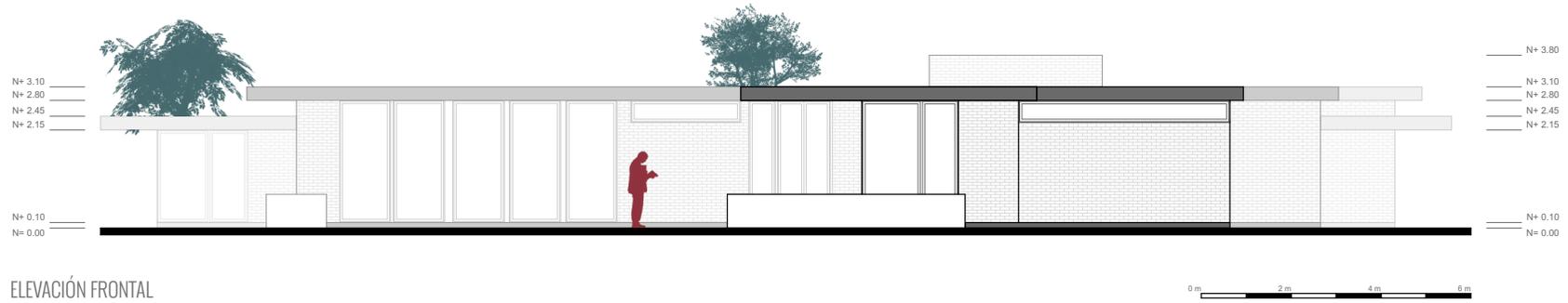


Figura 2. Elevación Frontal Casa Weltzheimer.

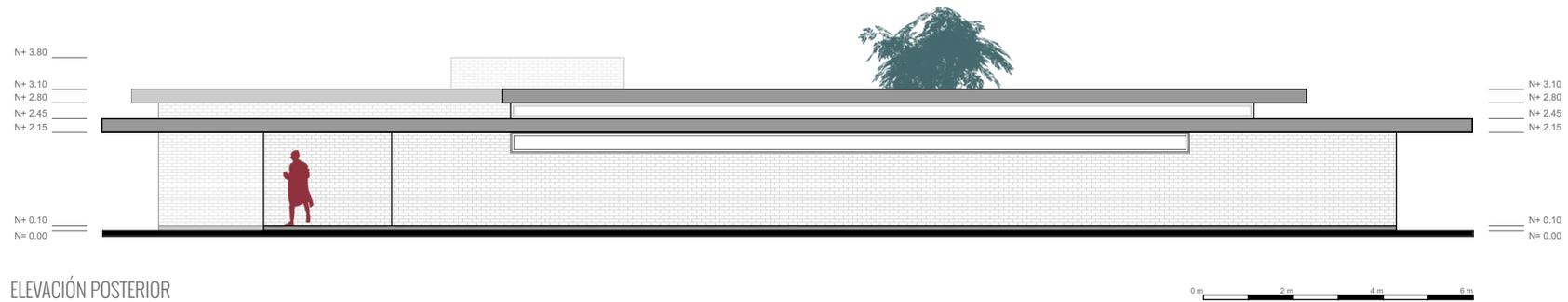


Figura 3. Elevación Posterior Casa Weltzheimer.

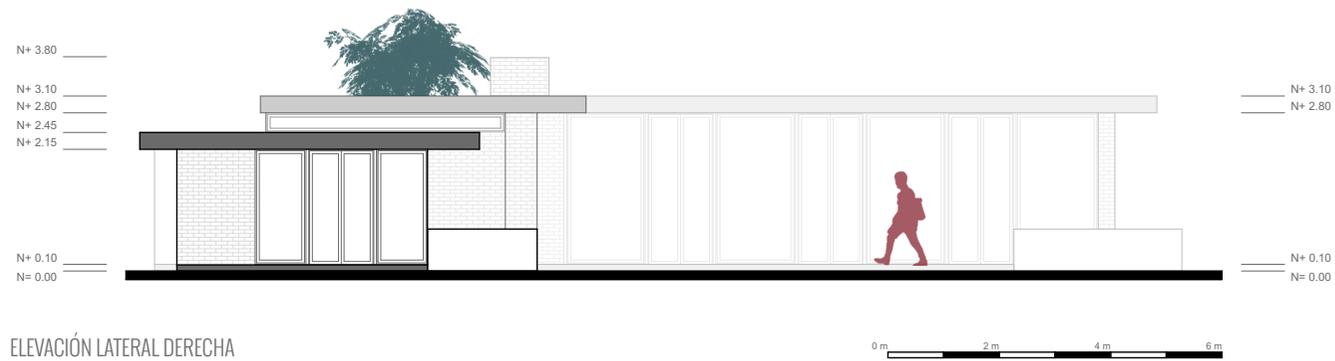


Figura 4. Elevación Lateral Derecha Casa Weltzheimer.

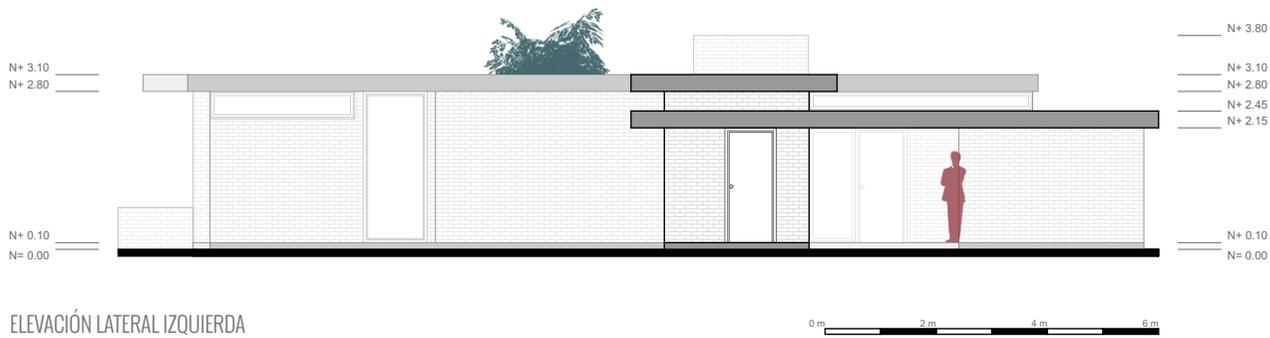
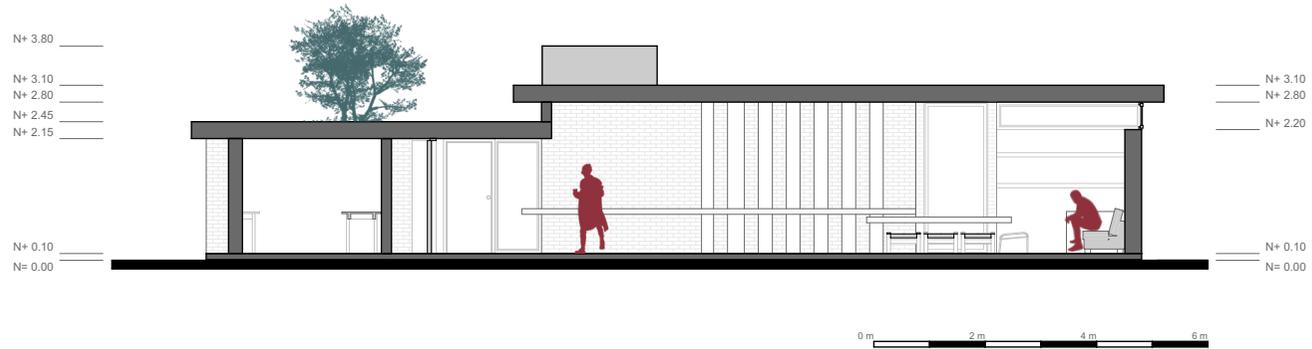


Figura 5. Elevación Lateral Izquierda Casa Weltzheimer.

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

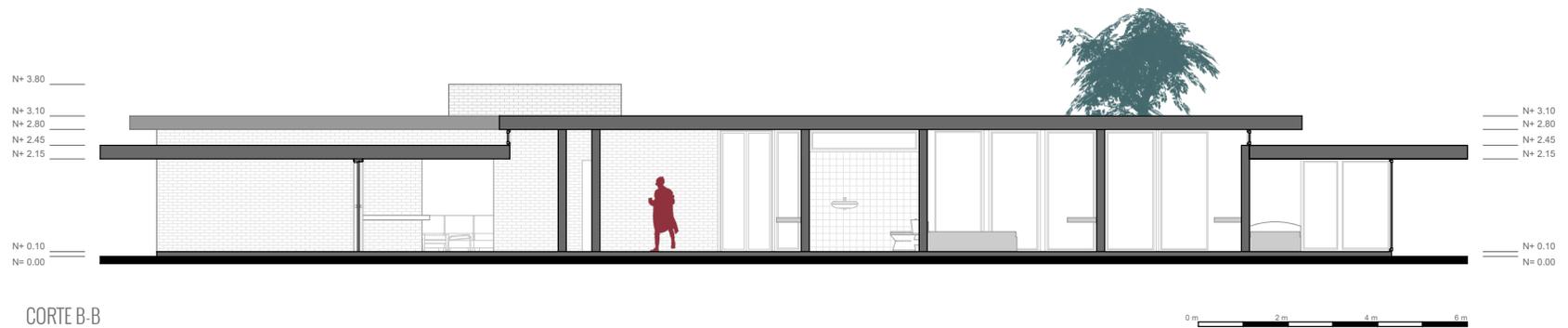
2.5 ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.5.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO



CORTE A-A

Figura 6. Corte A-A Casa Weltzheimer



CORTE B-B

Figura 7. Corte B-B Casa Weltzheimer



Imagen 34. Exterior Casa Weltzheimer 2

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.5 ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.5.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO



Imagen 35. Sala Casa Weltzheimer



Imagen 36. Habitación Casa Weltzheimer

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.5 ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.5.2 Configuración de la escena en Unreal Engine

Con la finalización del proyecto en el software de arquitectura BIM o de modelado 3D se procede a generar la exportación en formato Datasmith. Como se explicó con anterioridad, para exportar se debe instalar un plugin que permite guardar el proyecto tridimensional en el formato compatible con Unreal Engine. Igualmente en Unreal se debe activar un plugin que existe dentro del catálogo que permita leer el formato de archivo al software, con lo que el programa importa el modelo con los materiales colocados. Sin embargo, el modelado se importa sin ninguna configuración previa y los materiales son solo imágenes que carecen de cualquier propiedad que permita al usuario visualizar una semejanza a la realidad.

La escena debe ser configurada para tener las características similares a la realidad, si bien no se busca un hiperrealismo, las características predeterminadas no permiten que el proyecto se pueda apreciar de forma correcta y más aún en una prueba de realidad virtual. Unreal Engine permite al usuario escoger diferentes plantillas para iniciar un proyecto por ende, en el caso de Arquitectura se elige la plantilla de ArchViz predefinida, debido a que tiene configurado como defecto la iluminación solar o SunSky. La elección de las plantillas ayuda al usuario a mermar el tiempo de configuración, debido a que ya llegan preconfiguradas, pero si se toma un documento en blanco sin ninguna configuración previa se pueden colocar los elementos de las diversas plantillas ya que todos estos están ubicados en la barra de herramientas.

Finalmente, la escena consta de tres herramientas que anteriormente se especifican con mayor detalle por lo que se tienen que configurar las mismas para generar cualquier tipo de visualización, que permitan al

usuario entender el espacio, el entorno y la materialidad del proyecto. La herramienta de materiales permiten configurar y dar características a los mapas de las texturas de los materiales, este se configura a través de Blueprints, pero también se puede utilizar la biblioteca Bridge de materiales ya preconfigurados. La herramienta de iluminación se divide en dos tipos: natural y artificiales, ya que la una proviene del sol artificial que produce el software mientras que las artificiales emulan la luz que producen las luminarias. Finalmente, se configura el entorno con la herramienta de Modo de Trabajo que, básicamente, permite al usuario dar características al terreno como relieve o vegetación.

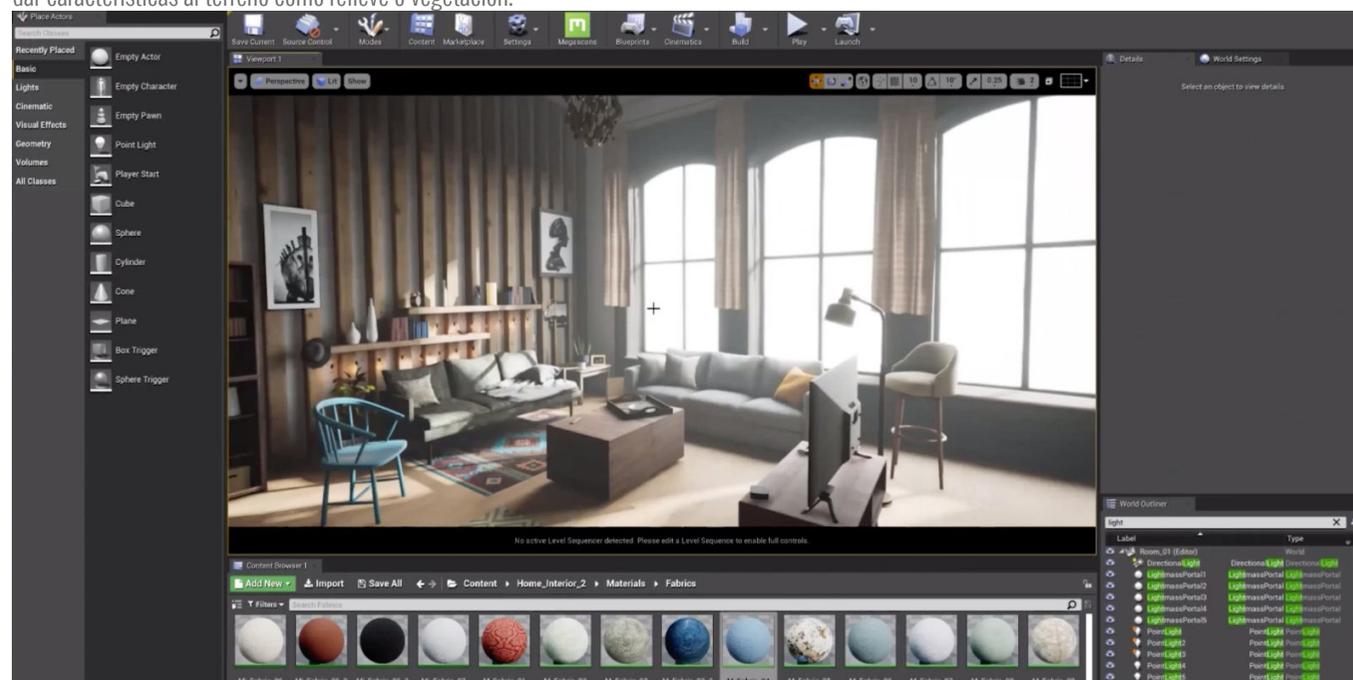


Imagen 37. Escena Unreal Engine

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.5 ESCENA DE REALIDAD VIRTUAL

2.5.3 Configuración de Hardware y Software de Realidad Virtual

Debido a que Unreal Engine es un potente motor de videojuegos, el software posee configuraciones predeterminadas que consumen bastantes recursos de la computadora. Por ende, el mismo programa posee formas de optimizar y consumir menor cantidad de estos recursos a través de configuraciones en los elementos que se visualizan en el programa en tiempo real. Las configuraciones en dichos elementos pueden realizarse de dos formas, la primera forma de optimizarlos es con la configuración de renderizado en tiempo real, pues se puede elegir la opción de que el elemento no sea visible a partir que el punto de visualización se aleje del rango proporcionado. Otra forma de optimizar los recursos de la PC es a través de Blueprints, debido a que el usuario puede programar para que la renderización en tiempo real sea solo de la zona en la que se encuentra el usuario visualizando, mientras que el resto de zonas no se renderizan.

Con la optimización ya realizada, es necesario tomar en cuenta que el software de Unreal Engine posee configuraciones ya predeterminadas a través de plantillas. En el conjunto de plantillas se puede observar la plantilla de Realidad Virtual que ya contiene todos los elementos programados para renderizar y observar todo el proyecto a través de la gafas de RV. Básicamente la plantilla de Realidad Virtual viene con las configuraciones necesarias para vincular las gafas RV con el proyecto, se coloca una cámara que sería el usuario y se tiene que configurar una ruta para que la cámara pueda moverse siendo este el límite de movimiento del usuario en el proyecto.

Para la conexión y configuración de las gafas de realidad virtual se debe tener en cuenta que el software posee afinidad y preferencia con las ga-

fas de la marca Oculus, teniendo plugins que vinculan el programa con el hardware. Las gafas Oculus se conectan a la PC a través de un cable Link que permite la transferencia de datos desde la computadora. Mientras que para que la computadora identifique al hardware Oculus se tiene que vincular a través del software de Oculus Quest. Una vez conectado, simplemente el usuario activa los plugins de Unreal Engine y se vinculan el programa de Unreal y las gafas de RV, iniciando así la configuración previa de las gafas que delimita el espacio físico del usuario, la altura del espectador y otros aspectos físicos para finalmente disfrutar del proyecto arquitectónico a través de la Realidad Virtual.

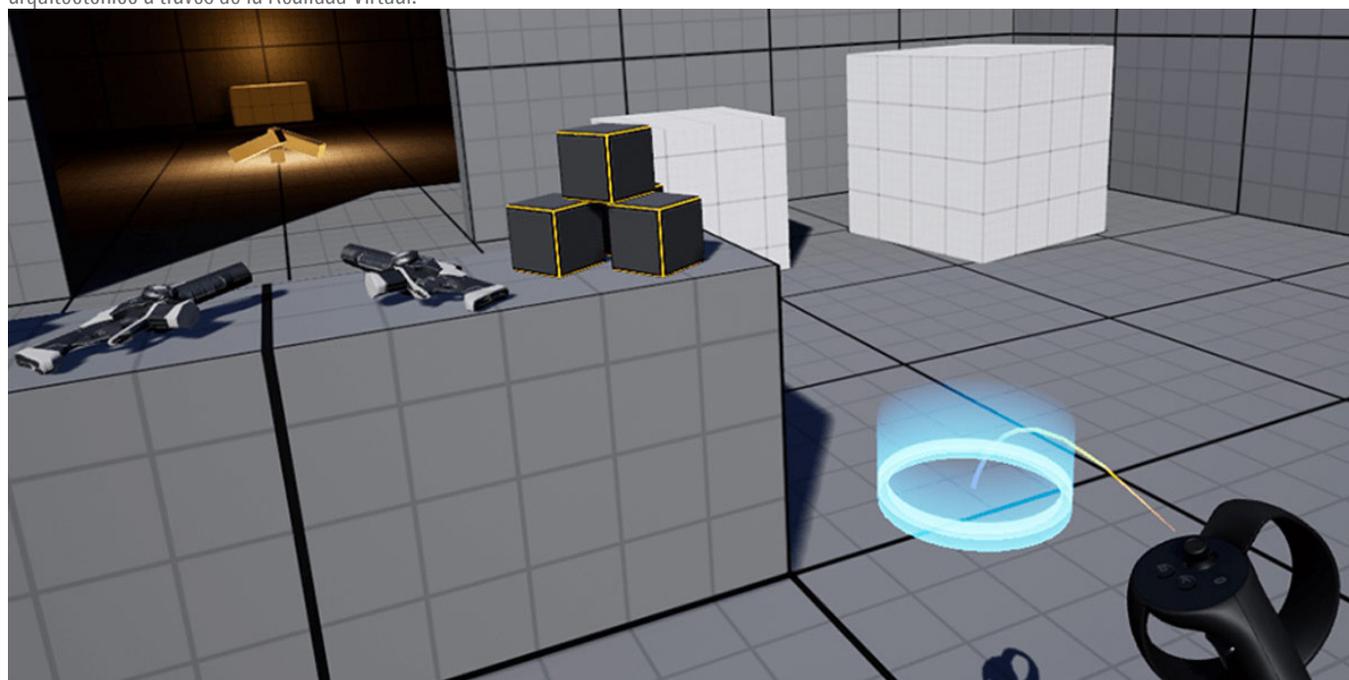


Imagen 38. Escena Realidad Virtual Unreal Engine

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.5 CONCLUSIONES



Imagen 39. RV y Unreal Engine

INTRODUCCIÓN AL UNREAL ENGINE COMO HERRAMIENTA EN LA REALIDAD VIRTUAL

2.6 CONCLUSIONES

El uso de Unreal Engine es menos complejo con los usuarios que están familiarizados con los software de arquitectura ya que su interfaz es similar con herramientas que realizan las mismas acciones o poseen los mismos principios. La diferencia radica en el uso de BluePrints o en el lenguaje de programación que maneja el software para realizar diferentes acciones adicionales durante el renderizado en tiempo real. Si bien el uso de Blueprints es más amigable que los otros tipos de lenguajes de programación, hay que tener un previo conocimiento en el uso y su funcionamiento a través de nodos que permiten dar eventos a las acciones que se programan dentro del proyecto. En sí el uso de los blueprints es lo que diferencia Unreal Engine con otros software de renderizado como Lumion o Twinmotion ya que permiten modificar aspectos físicos del proyecto en tiempo real.

Hay que tener en cuenta que Unreal Engine ofrece diversos beneficios a los usuarios que la utilizan como software de visualización arquitectónica, debido a que su generación de gráficos de alta calidad permite dar un nivel de realismo a la escena; por lo que la configuración de un proyecto dentro del programa es importante para aprovechar al máximo estos beneficios. Las herramientas que permiten manipular los aspectos físicos del modelado son los tres principales como los materiales, la iluminación y la generación del entorno.

Como conclusión, Unreal Engine es un potente motor de videojuegos desarrollado para el uso de forma gratuita por Epic Games para que sea accesible a todo el público, pero esto conlleva a que otras áreas profesionales se beneficien de su motor de renderización para crear gráficos de alta calidad y efectos visuales realistas. Una de las áreas que aprovecha

al máximo esta interfaz amigable con las personas que no se dedican a la programación es la arquitectura, debido a que permite a los arquitectos crear renders de buena calidad para la visualización de sus proyectos. Por ende, aprovechando la generación de gráficos de Unreal Engine se puede dar un paso más a la visualización arquitectónica y se puede generar un entorno de Realidad Virtual.

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA

3



RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

INTRODUCCIÓN

El siguiente capítulo tiene como objetivo presentar una práctica de realidad virtual, la cual se realizará con el fin de evaluar si esta herramienta puede ser utilizada para el aprendizaje significativo de la arquitectura.

En primer lugar, se brindará una introducción a la práctica y se describirán los materiales que se utilizarán, como software y dispositivos de realidad virtual. Además, se detallará el proceso de evaluación que se llevará a cabo, incluyendo los métodos y técnicas utilizados para medir la efectividad de la práctica en el aprendizaje de los participantes.

Finalmente, se presentarán los resultados de la práctica y se analizará su impacto en el aprendizaje de la arquitectura a través de la realidad virtual. Este análisis permitirá determinar si la realidad virtual puede ser considerada una herramienta efectiva para el aprendizaje significativo en el campo de la arquitectura.

En conclusión, este capítulo proporcionará una visión general de una práctica de realidad virtual para el aprendizaje de la arquitectura y su evaluación. Los resultados obtenidos de esta práctica permitirán a los lectores comprender si la realidad virtual es una herramienta viable y efectiva para el aprendizaje significativo en este campo.

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje significativo es un enfoque de aprendizaje que se centra en la comprensión profunda de un tema en lugar de simplemente memorizar información. En este tipo de aprendizaje, se busca que el estudiante construya su propio conocimiento a partir de sus experiencias previas y las nuevas ideas que se presentan.

Según el psicólogo educativo David Ausubel, el aprendizaje significativo se produce cuando el estudiante relaciona la nueva información con sus conocimientos previos y establece conexiones significativas entre ambos. En otras palabras, el aprendizaje se convierte en significativo cuando el estudiante puede relacionar la nueva información con lo que ya sabe y puede aplicar ese conocimiento a situaciones nuevas.

El aprendizaje significativo se diferencia del aprendizaje superficial o memorístico, en el cual el estudiante simplemente memoriza información sin comprenderla profundamente. El aprendizaje superficial tiende a ser menos duradero y menos útil en situaciones prácticas, ya que el estudiante no comprende el significado de la información que está memorizando.

Para fomentar el aprendizaje significativo, es importante utilizar estrategias de enseñanza que involucren al estudiante de manera activa y que lo ayuden a establecer conexiones significativas entre los nuevos conceptos y sus conocimientos previos. Algunas estrategias que pueden ser efectivas incluyen:

- Relacionar los nuevos conceptos con situaciones de la vida real o con experiencias previas del estudiante.
- Fomentar la discusión y el intercambio de ideas entre los estudiantes.
- Proporcionar oportunidades para que los estudiantes apliquen los nuevos conceptos en situaciones prácticas.
- Proporcionar retroalimentación efectiva y constructiva que ayude a los estudiantes a mejorar su comprensión.

En resumen, el aprendizaje significativo es un enfoque de aprendizaje centrado en la comprensión profunda y duradera de un tema. Para fomentar el aprendizaje significativo, es importante utilizar estrategias de enseñanza que involucren al estudiante de manera activa y que lo ayuden a establecer conexiones significativas entre los nuevos conceptos y sus conocimientos previos.

La práctica es fundamental para aplicar las estrategias de aprendizaje significativo y garantizar una retención duradera del conocimiento. En este sentido, el uso de la realidad virtual se presenta como una herramienta poderosa para crear nuevas experiencias que faciliten la asimilación de conceptos complejos de manera efectiva. Al permitir a los estudiantes interactuar en un entorno simulado, se les brinda la oportunidad de poner en práctica lo aprendido en situaciones reales y

mejorar su comprensión. De esta manera, la realidad virtual se convierte en un recurso valioso para maximizar el impacto de las estrategias de enseñanza y mejorar la calidad del aprendizaje.

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.2 INTRODUCCIÓN A LA PRÁCTICA

Para el presente trabajo se decidió realizar una práctica en la cual se pueda trabajar con alumnos de Arquitectura y realizar un ejercicio en donde se pueda concluir si la herramienta de realidad virtual es útil al momento de enseñar la cátedra de Taller. La realidad virtual es una tecnología que ha ganado un gran impulso en los últimos años y ha sido utilizada en una variedad de campos, incluyendo la arquitectura.

La realidad virtual permite a los estudiantes sumergirse en un ambiente de aprendizaje completamente inmersivo, lo que puede mejorar la comprensión y la retención de la información, sobre todo en la cátedra de Taller en arquitectura al ser principalmente visual. Además, la realidad virtual también permite experimentar con situaciones que podrían ser difíciles o peligrosas de replicar en el mundo real, lo que puede mejorar la comprensión y la retención de la información. Sin embargo, también es importante considerar los posibles efectos negativos de la tecnología, como la fatiga visual y el aislamiento social.

La práctica consiste en participar con estudiantes de tercer ciclo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, en donde se procederá a trabajar con la Weltzheimer-Johnson House, proyecto diseñado por Frank Lloyd Wright, la cual se le hizo cambios en su diseño original, haciendo que este tenga distintas modificaciones desde su funcionamiento, hasta el aspecto formal de la vivienda. Posteriormente, se exportará el proyecto a Unreal Engine para realizar las modificaciones necesarias. Finalmente, convertir el proyecto en un formato compatible con las gafas de realidad virtual, y de esta manera

poder recorrerlo de una manera mucho más cómoda e interactiva con los alumnos.

Para poder empezar con la práctica, primero se realizará una clase teórica con los estudiantes, en la cual se les presentará el programa de Unreal Engine de manera introductoria, abarcando temas como la importación de modelos, generación de materiales, de luces, y el procedimiento que se debe efectuar para que en el modelo se pueda realizar un recorrido virtual: de igual forma se les explicará distintos conceptos básicos como el de realidad virtual, motores de videojuegos, entre otros, y los beneficios que brindan a nivel arquitectónico.

La práctica dividirá al curso en dos grupos, al primero grupo se le presentará el proyecto antes mencionado de manera convencional mediante plantas, elevaciones, cortes y renders: mientras que al segundo grupo se le presentará el mismo proyecto pero a diferencia del primero, este se lo hará mediante el uso de la realidad virtual, en donde mediante una guía básica de su uso tendrán que hacer un recorrido por toda la vivienda. El objetivo de esto es que los estudiantes analicen el proyecto mediante estas herramientas y encuentren las fallas formales y funcionales que posee. Una vez analizado el proyecto con los alumnos, se realizarán diversas encuestas a los mismos, en donde se evaluarán aspectos de dominio del hardware, software y comprensión del proyecto, y de esta manera a partir de los resultados se podrá decidir si la realidad virtual sirve como una herramienta pedagógica en la enseñanza de Taller en la Facultad de Arquitectura.

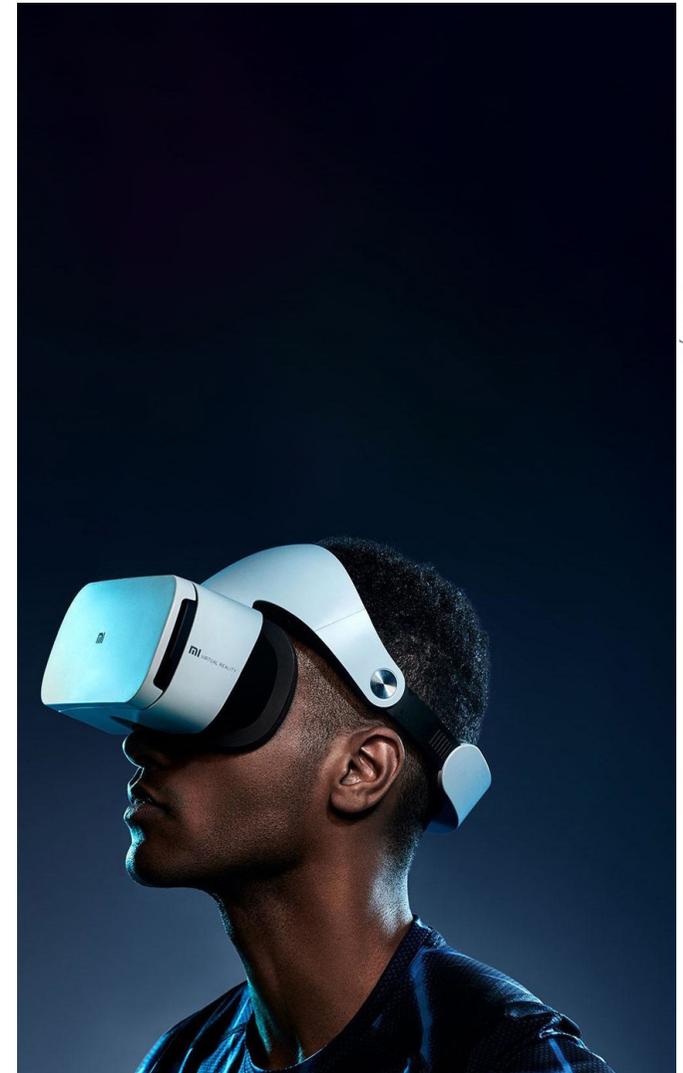


Imagen 40. Gafas de Realidad Virtual

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA

Para el desarrollo de la metodología se preparó una parte teórica y otra práctica. La parte teórica consiste en una presentación de diapositivas, en la que empezamos describiendo en qué consiste el trabajo de titulación, partiendo esta premisa se continuó explicando conceptos de realidad virtual y motores de videojuegos los cuales son indispensables para la comprensión la práctica, se adentró más al concepto de motores de videojuegos, se continuó explicando lo que es Unreal Engine y para qué sirve; con los conceptos claros se presentó la interfaz del Software, de igual manera lo hizo con las herramientas de Unreal que se usa comúnmente en la arquitectura como lo son la importación de modelos 3d de diferentes formatos, el cambio de materiales, el uso de la iluminación, modificación del entorno, y el uso de los blueprints. Posteriormente, se muestra lo antes mencionado desde el propio programa para mayor comprensión. Posterior a esto se explican procesos que se realizaron y facilitan la navegación del programa como la optimización del modelo, o el proceso de ejecución de un blueprint; para finalizar con la exposición se muestra cómo lograr la conexión de las gafas de realidad virtual con el software de Unreal Engine.

Para continuar con la práctica, se diseñaron una serie de encuestas que permitan evaluar de manera eficaz y acertada si la realidad virtual funciona como una herramienta de aprendizaje en la facultad de arquitectura. Se dividió el proceso en tres encuestas, la primera encuesta cuenta con tres preguntas a nivel general que consisten en dominio del software, si creen que la realidad virtual aporte de manera positiva al aprendizaje, y

la actitud que tienen los estudiantes frente al uso de esta herramienta. Para la segunda encuesta, se valorará aspectos como la comprensión de los alumnos hacia el proyecto, y también la comprensión del espacio 3d, siendo aspectos fundamentales para el aprendizaje de la arquitectura; por otra parte, esta encuesta tiene una pregunta adicional para el grupo que proceda a usar la realidad virtual, donde se evaluará el dominio del hardware que tienen al realizar el recorrido. Finalmente, la tercera encuesta revisará el número de errores arquitectónicos que encontraron los estudiantes, ya sea el primer grupo mediante el análisis de las plantas, elevaciones, cortes y renders del proyecto; o el segundo grupo mediante el recorrido virtual de la vivienda.

Las encuestas son esenciales para el desarrollo de la educación y el aprendizaje, ya que proporcionan información valiosa sobre cómo los estudiantes reaccionan ante nuevas herramientas pedagógicas y su capacidad de comprensión del espacio y del proyecto. Esta información es crucial para determinar si una nueva herramienta tecnológica sería beneficiosa como complemento a las metodologías tradicionales. Además, las encuestas pueden ayudar a identificar las áreas en las que los estudiantes tienen dificultades y proporcionar información valiosa para mejorar el diseño y la implementación de nuevas herramientas pedagógicas. En resumen, las encuestas son una herramienta esencial para evaluar el rendimiento y el progreso de los estudiantes y mejorar la calidad de la educación.



Imagen 41. weltzheimer residence

El proyecto consiste en la remodelación de una vivienda existente diseñada por el arquitecto Frank Lloyd Wright. A diferencia de la vivienda original, esta casa ha sido modificada a propósito para presentar algunos errores en su forma y función. El objetivo del proyecto es corregir estos errores y mejorar la vivienda.

Los estudiantes participarán en el proyecto de manera individual, investigando y analizando la casa existente, identificando los problemas y limitaciones actuales y proponiendo soluciones. Es esencial que los estudiantes entiendan cómo y por qué se hicieron los cambios originales que causaron los errores, para evitar cometer los mismos errores en sus diseños futuros.

Entre las posibles remodelaciones se podrían incluir corrección de errores estructurales, mejoras en el aislamiento térmico y acústico, y la modificación de materiales del proyecto. Los estudiantes también podrían proponer cambios en la distribución y uso de espacio para mejorar la funcionalidad de la vivienda.

Algunas modificaciones que se le hicieron fueron:

- Cambio de la distribución de mobiliario en el proyecto
- Cambio de la materialidad del proyecto
- Altura y medidas de las ventanas
- Cambio en la circulación de la cocina
- Desplazamiento de la puerta de la alacena
- Tamaño de los baños

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA

PLANTA ÚNICA



Figura 8. Planta Casa Weltzheimer con cambios

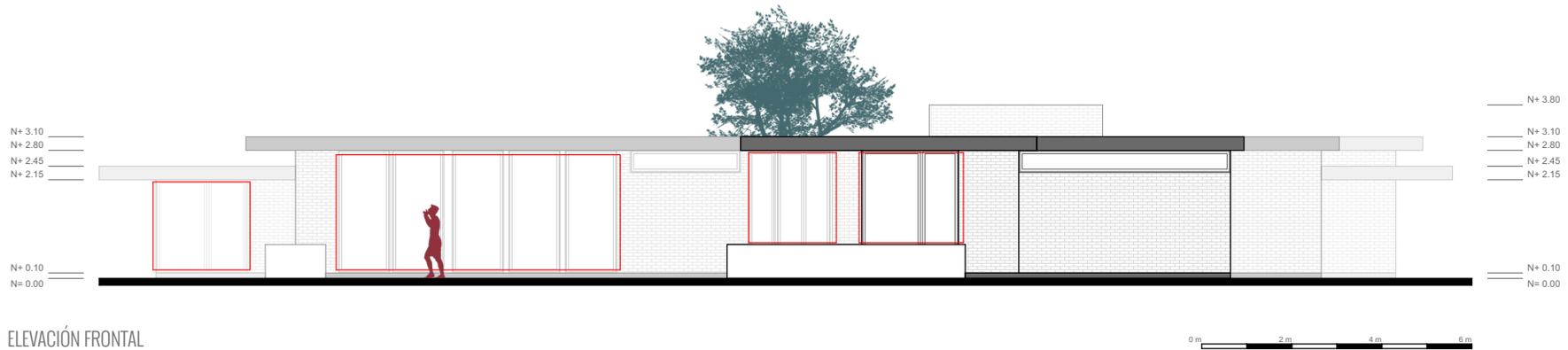


Figura 9. Elevación Frontal Casa Weltzheimer con cambios

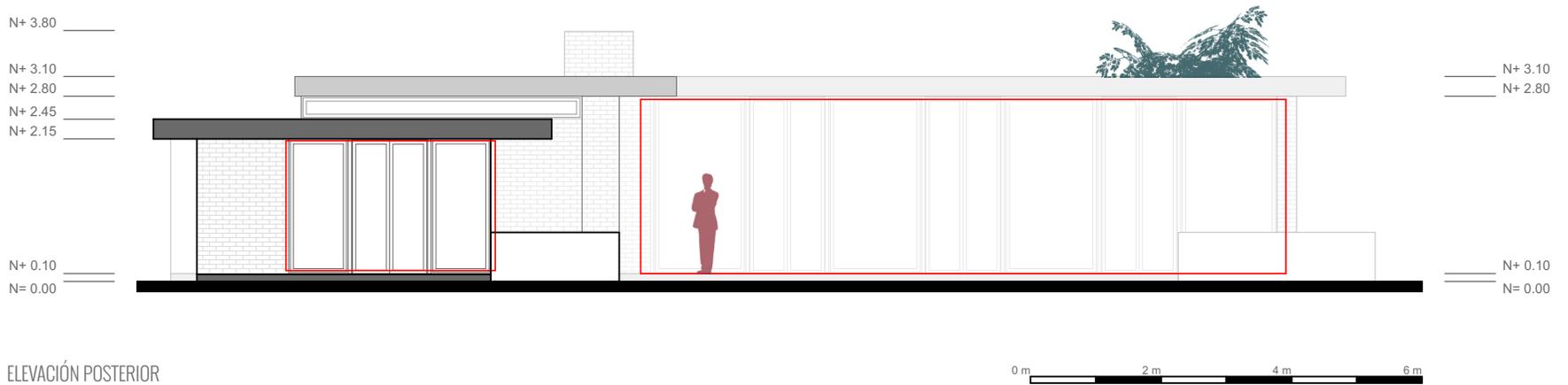


Figura 10. Elevación Posterior Casa Weltzheimer con cambios

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA

PLANTA

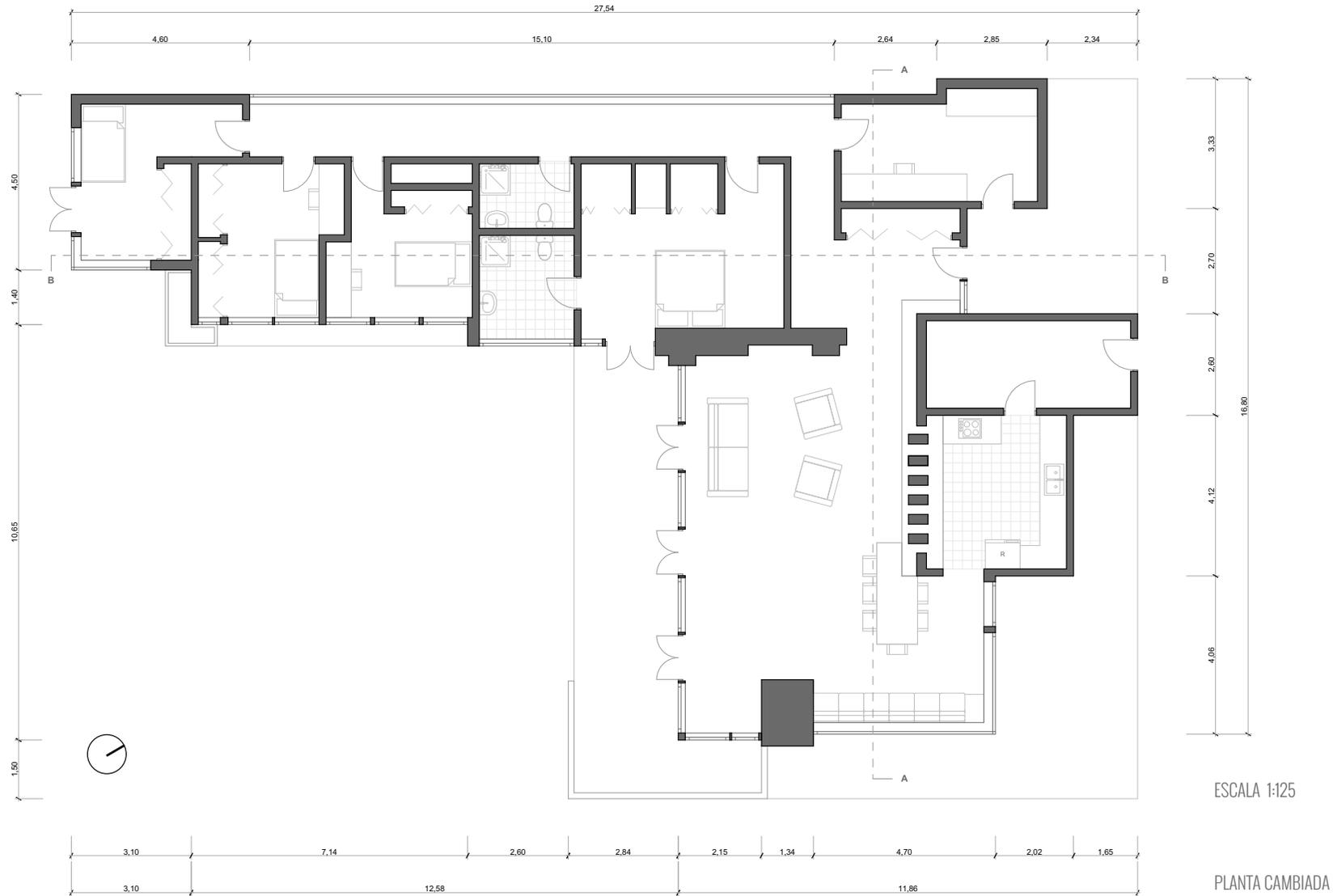


Figura 11. Planta del Proyecto

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA

ELEVACIONES

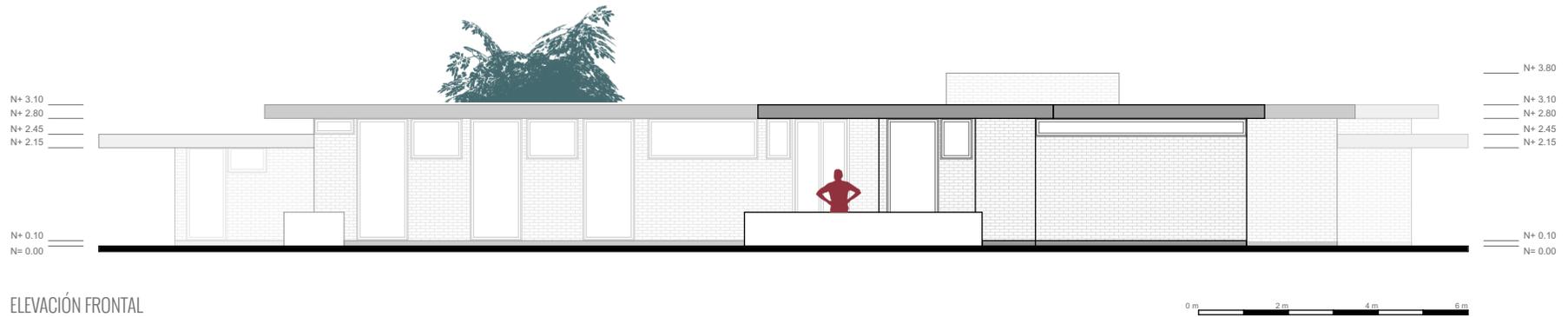


Figura 12. Elevación Frontal del Proyecto

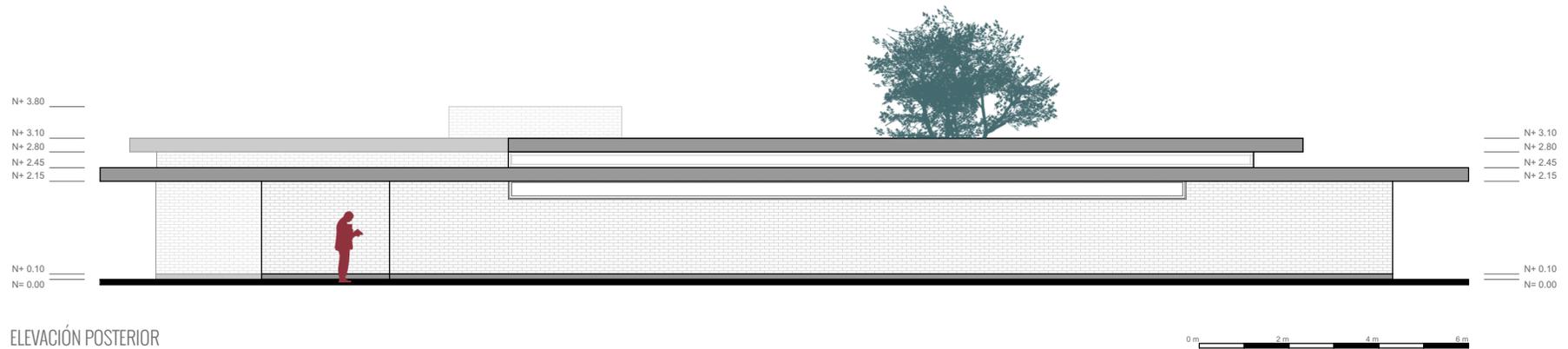


Figura 13. Elevación Posterior del Proyecto

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA

ELEVACIONES

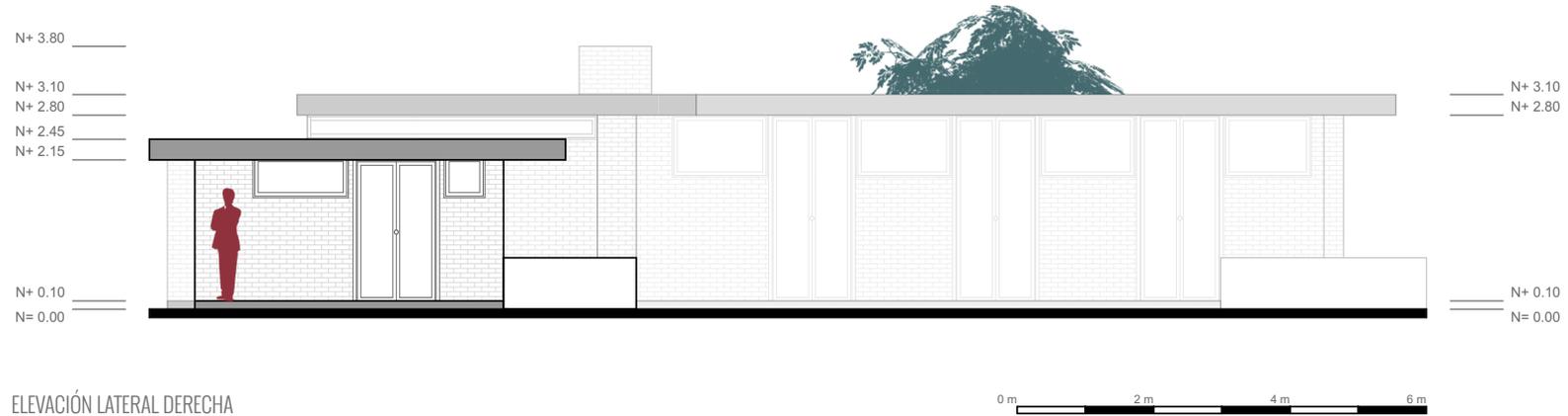


Figura 14. Elevación Lateral Derecha del Proyecto

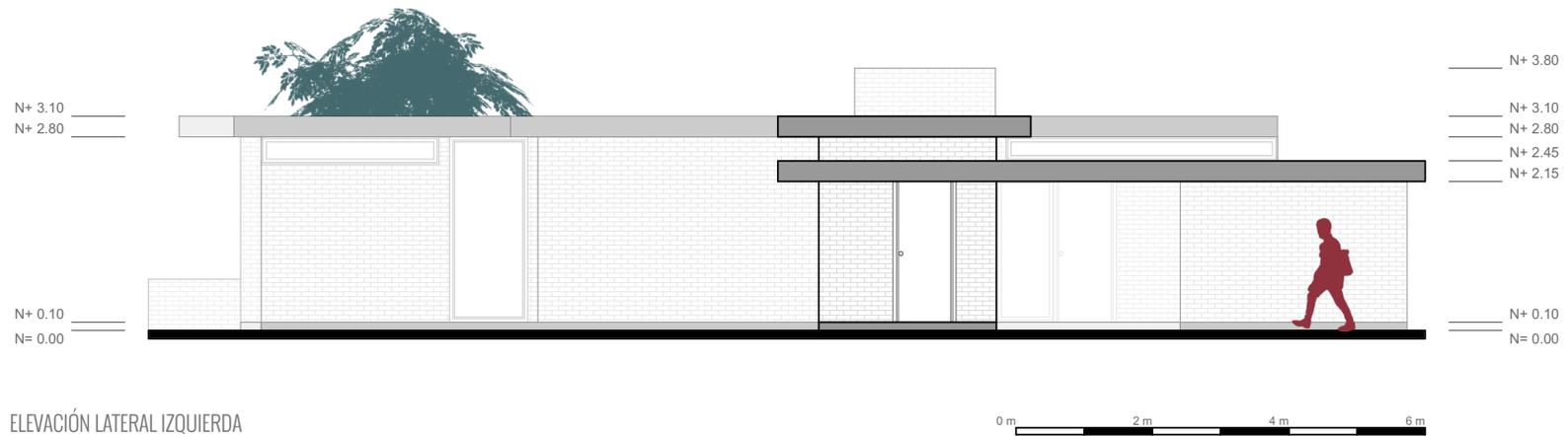


Figura 15. Elevación Lateral Izquierda del Proyecto

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA

CORTES

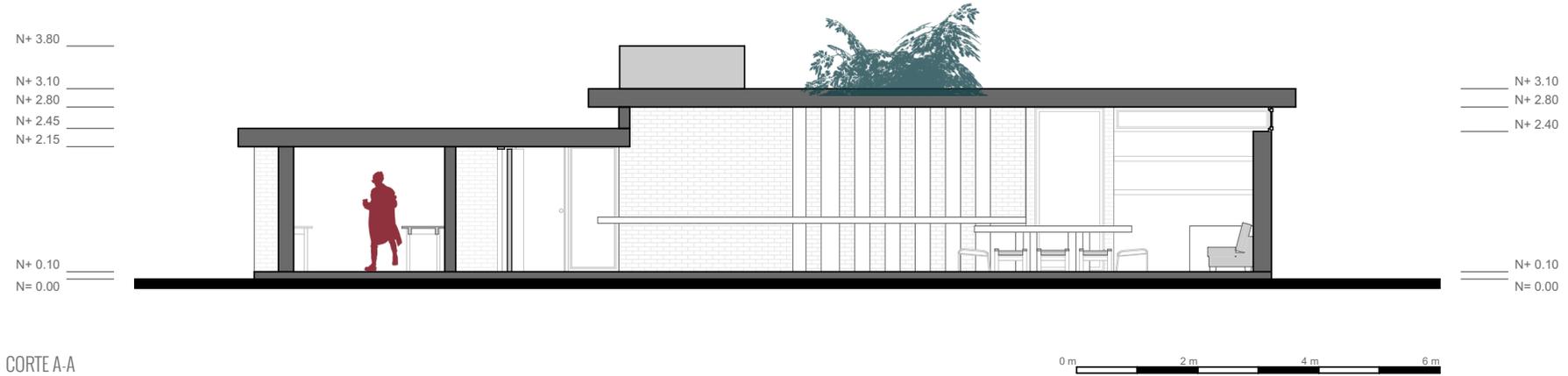


Figura 16. Corte A-A del Proyecto



Figura 17. Figura 16. Corte B-B del Proyecto

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA



Imagen 42. Vista General del Proyecto



Imagen 43. Vista Exterior del Proyecto

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA



Imagen 44. Sala Proyecto

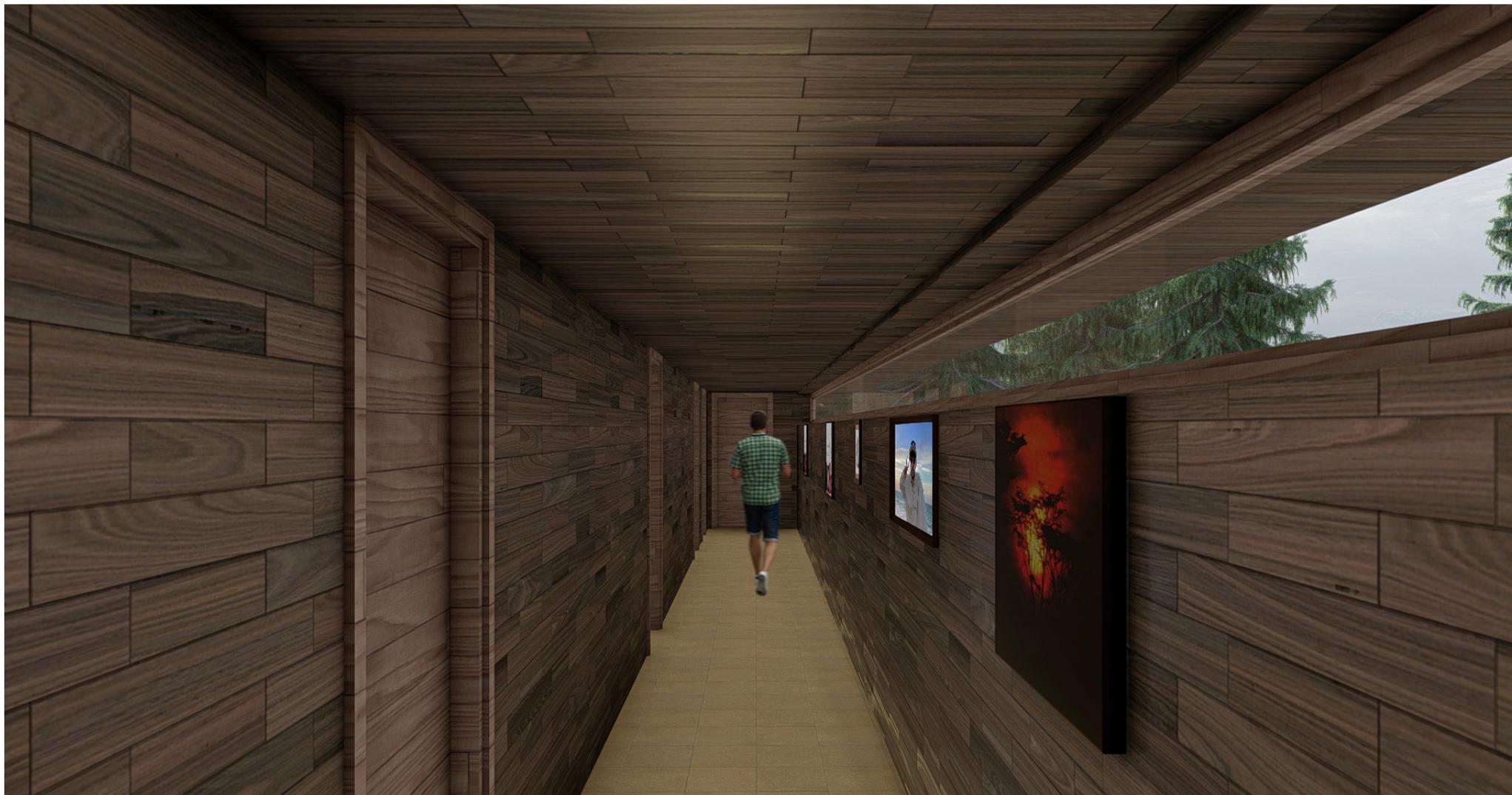


Imagen 45. Pasillo del Proyecto

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.3 MATERIAL PRÁCTICA



Imagen 46. Vista con gafas RV 1



Imagen 47. Vista con gafas RV 2

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.4 PROCESO DE EVALUACIÓN

La práctica llevada a cabo en la Universidad de Cuenca enfocada en tres cursos de tercer ciclo de arquitectura, tuvo como objetivo principal familiarizar a los estudiantes con el uso de la realidad virtual en el diseño arquitectónico, así como también comparar los resultados obtenidos con los métodos tradicionales de diseño.

Para ello, se dividió cada curso en dos partes, siendo la primera mitad dedicada al uso de la realidad virtual y la segunda mitad a los métodos tradicionales como plantas, elevaciones, cortes y renders.

En la primera parte de la práctica, los estudiantes recibieron un pequeño tutorial sobre cómo utilizar las gafas de realidad virtual y los mandos correspondientes, los cuales para esta práctica se usó unas Oculus Quest 2. Durante el tutorial, se les mostró cómo navegar por el proyecto, cómo hacer zoom y cómo moverse por el espacio virtual. Esta parte de la práctica tenía como objetivo familiarizar a los estudiantes con el uso de esta herramienta tecnológica, ya que muchos de ellos no habían tenido experiencia previa con ella. (Anexos A,B,C)

Una vez que los estudiantes se sintieron cómodos con el uso de las gafas de realidad virtual, se les dio la tarea de recorrer el proyecto y señalar los errores arquitectónicos que encontrarán. Esta tarea se les pidió que la realizaran en voz alta, donde los errores se anotaron en una libreta para su posterior revisión.

En la segunda mitad de la práctica, se enfocaron en los métodos

tradicionales de diseño arquitectónico, se les proporcionó impresos los planos y renders de la vivienda, y se les pidió que escribieran y señalaran los errores arquitectónicos encontrados en los mismos. Esta parte de la práctica tenía como objetivo que se pudiera comparar los resultados obtenidos con la realidad virtual con los métodos tradicionales y evaluar su eficacia. (Anexos D,E,...I)

Una vez finalizada la práctica, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva para recopilar las observaciones realizadas tanto en la primera parte (uso de la realidad virtual) como en la segunda parte (métodos tradicionales) del curso. Estas observaciones se recopilaron en un informe detallado y se adjuntaron junto con las encuestas realizadas a los estudiantes.

En las encuestas, se les preguntó a los estudiantes sobre su experiencia con la realidad virtual y los métodos tradicionales, y se les pidió que proporcionaran sus opiniones sobre cómo podrían mejorar la práctica en el futuro. Los resultados de las encuestas se analizaron cuidadosamente para identificar tendencias y patrones en las respuestas de los estudiantes, y se utilizaron para informar futuros cambios y mejoras en el curso. (Anexos J,K...N)

Para la realización de la encuesta, se llevó a cabo un proceso riguroso para calcular la muestra de estudiantes necesarios. El total de estudiantes de la carrera de arquitectura es de 750 personas, y se determinó una heterogeneidad del 5%, lo que significa que los estudiantes comparten características similares en cuanto a su carrera.

Además, se utilizó un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 90% para garantizar la precisión de los resultados. Después de aplicar estos criterios, se determinó que una muestra de 49 estudiantes sería suficiente para llevar a cabo la encuesta.

Heterogeneidad: La heterogeneidad en las estadísticas significa que sus poblaciones, muestras o resultados son diferentes

Margen de error: Se refiere a la cantidad de error de muestreo aleatorio resultado de la elaboración de una encuesta

Nivel de confianza: El nivel de confianza, en estadística, es la probabilidad máxima con la que podríamos asegurar que el parámetro a estimar se encuentra dentro de nuestro intervalo estimado.

La muestra de estudiantes seleccionados fue tomada del tercer ciclo de la carrera, con la colaboración del tutor del trabajo de titulación y se obtuvo el consentimiento informado de los estudiantes. Con esta muestra, se espera obtener información valiosa para el análisis y conclusiones de la práctica.

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.4 PROCESO DE EVALUACIÓN



Imagen 48. Exposición de la Clase

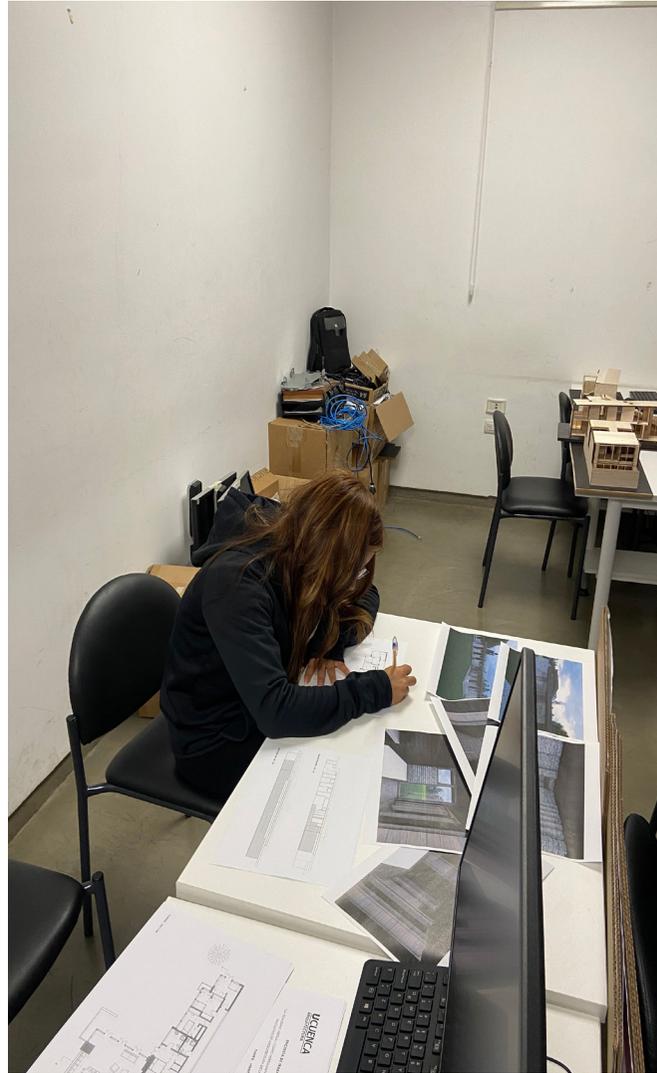


Imagen 49. Práctica mediante Métodos Tradicionales



Imagen 50. Práctica mediante Realidad Virtual

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

DOMINIO DEL SOFTWARE

La mayoría de los estudiantes opinan que el software puede presentar algunas dificultades al momento de aprenderlo, pero en general no es tan complejo. Es importante destacar que al tener muchas características y herramientas hace que los nuevos usuarios tiendan a creer que es difícil de manejar, pero con el tiempo comprenden que no lo es.

Encuesta 1

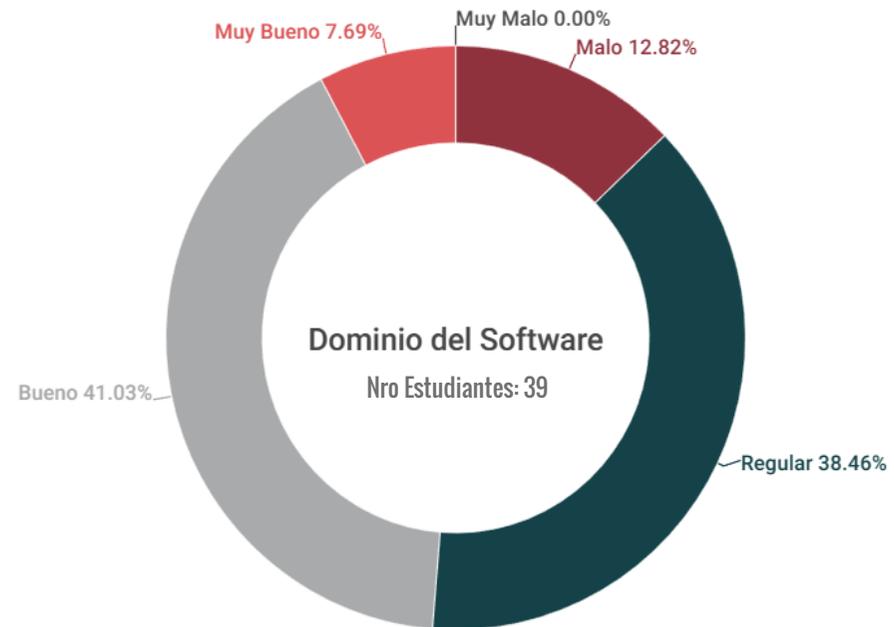


Figura 18. Encuesta 1

APORTE AL APRENDIZAJE

La mayor parte de alumnos (64,10%) consideran que la realidad virtual es un gran aporte en el aprendizaje de la arquitectura. Esta tecnología permite a los estudiantes experimentar con diseños y proyectos de manera inmersiva, lo que aumenta su comprensión y habilidades en el campo. Además, la realidad virtual también proporciona una mayor flexibilidad y accesibilidad en la enseñanza de la arquitectura, lo que la convierte en una herramienta valiosa en el aprendizaje y la formación de arquitectos.

Encuesta 1

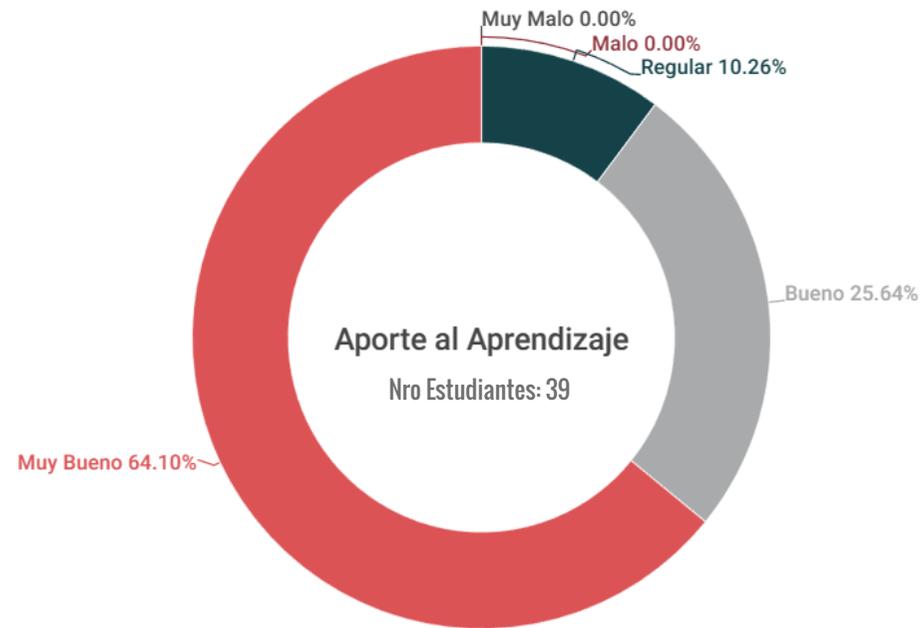


Figura 19. Encuesta 2

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

ACTITUD

Se puede afirmar que el 100% de los estudiantes muestran una actitud positiva y predisposición para aprender sobre la realidad virtual y ponerla en práctica, un 64,10% con “muy bueno” y un 35,90% como “bueno”. Esto demuestra un gran interés y compromiso por parte de los alumnos en aprovechar las oportunidades que ofrece esta tecnología para mejorar su aprendizaje y desarrollar habilidades valiosas en su campo de estudio. La actitud positiva y la motivación de los estudiantes son fundamentales para aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas y lograr un aprendizaje significativo.

Encuesta 1

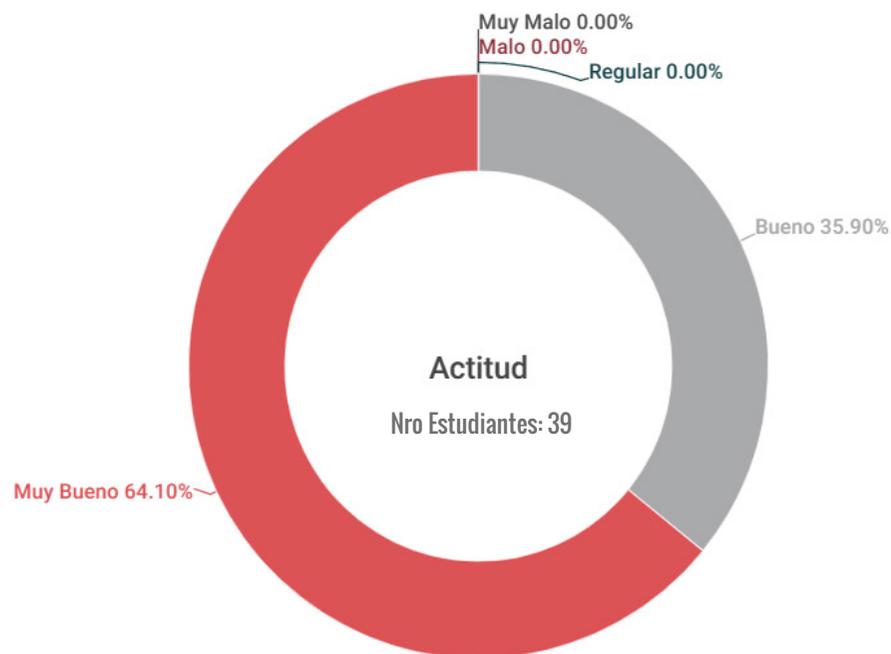


Figura 20. Encuesta 3

DOMINIO DEL HARDWARE

Podemos confirmar que casi la totalidad de los estudiantes han logrado tener un desempeño positivo al momento de comprender el hardware de realidad virtual, un 50% de estos con un dominio total de este, y un 45% de estudiantes con una buena comprensión del hardware, a pesar de que algunos inicialmente tuvieron dificultades. Esto demuestra el esfuerzo y dedicación de los estudiantes para superar las barreras iniciales y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece esta tecnología. Es importante destacar que el dominio del hardware es fundamental para poder utilizar adecuadamente la realidad virtual y obtener los mejores resultados en el aprendizaje y la formación.

Encuesta 2-A (RV)

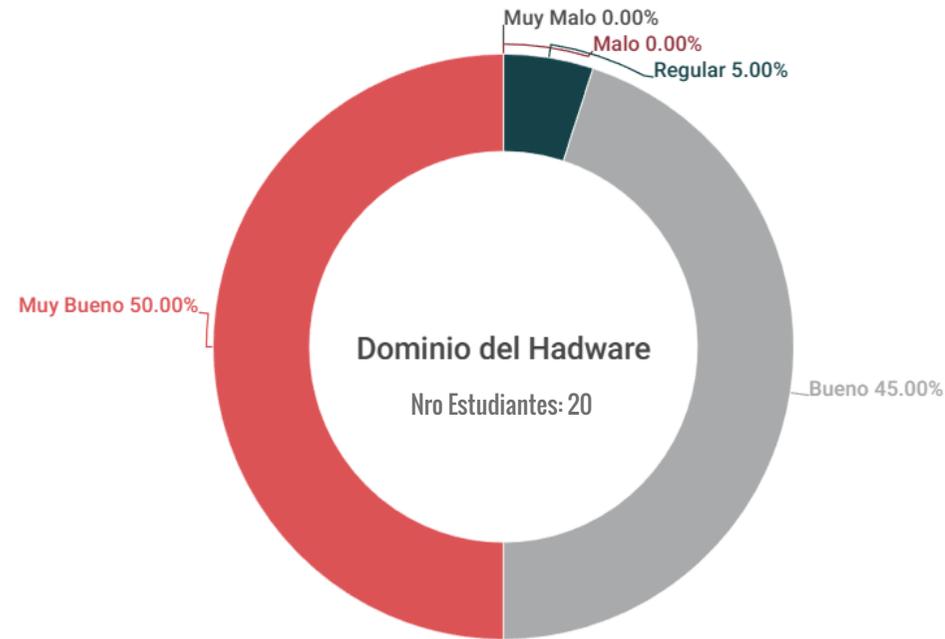


Figura 21. Encuesta 4

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

COMPRESIÓN DEL PROYECTO (RV)

Casi la totalidad de los alumnos han logrado tener una comprensión positiva del proyecto a través de la realidad virtual (90%), un 45% con una “muy buena” comprensión, y el otro 45% con una “buena” comprensión de este, con excepción de algunas situaciones puntuales. La utilización de la realidad virtual como herramienta educativa ha permitido una mayor comprensión de los proyectos en aspectos específicos en comparación con los métodos tradicionales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en algunas situaciones pueden haber dificultades para comprender el proyecto, debido a la naturaleza del mismo o a la falta de habilidades técnicas específicas. En cualquier caso, se recomienda seguir trabajando para superar estas dificultades y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la realidad virtual en el aprendizaje y la formación.

Encuesta 2-A (RV)

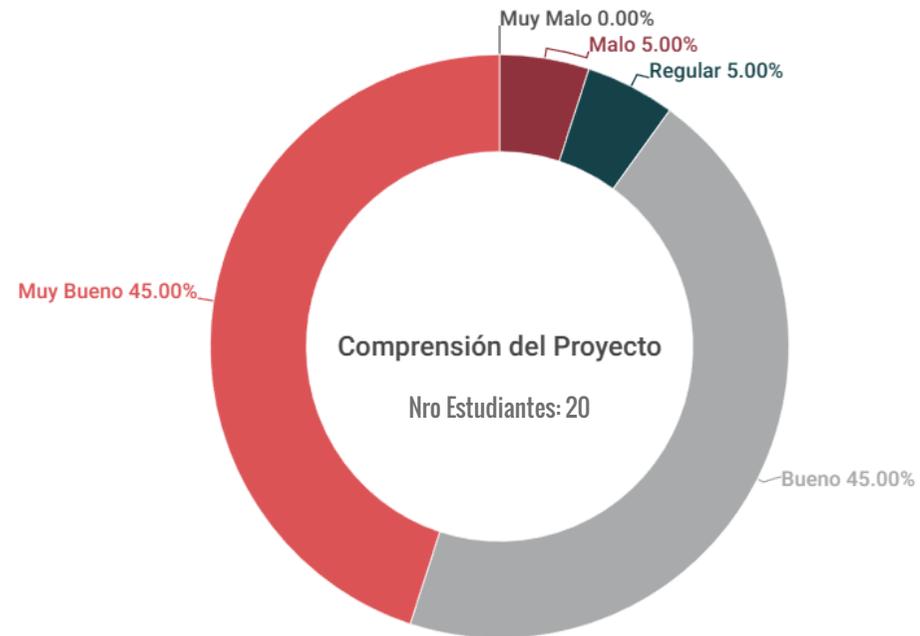


Figura 22. Encuesta 5

COMPRESIÓN DEL ESPACIO 3D (RV)

Se puede aserir que una gran parte (60%) de los estudiantes que utilizaron la realidad virtual han logrado tener una muy buena comprensión del espacio tridimensional. La inmersión en entornos tridimensionales proporcionada por la realidad virtual ha permitido a los estudiantes experimentar y comprender de manera más efectiva la relación entre los elementos en un espacio. Alcanzando así un aprendizaje significativo debido a que lo relacionan con experiencias previas mientras recorren el proyecto.

Encuesta 2-A (RV)

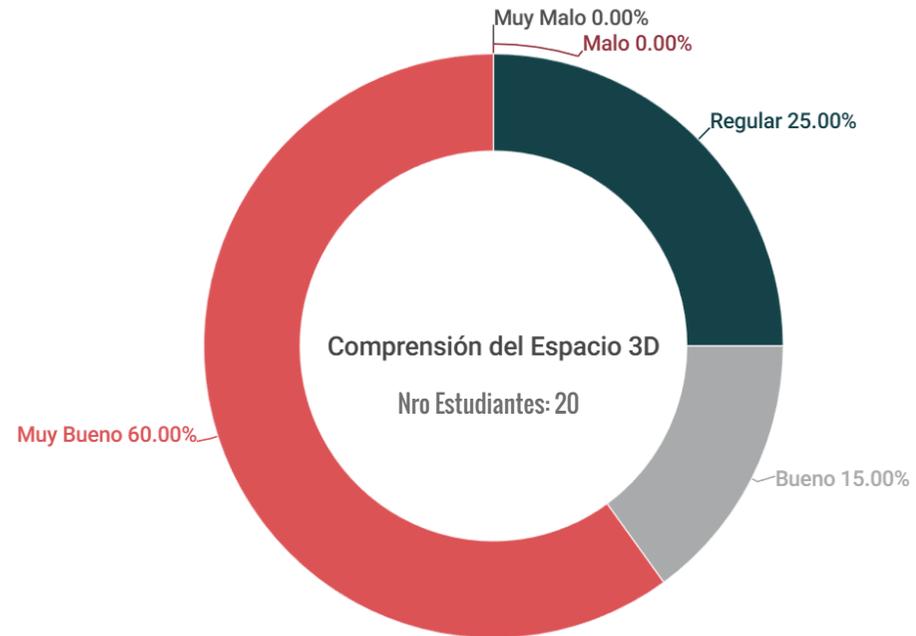


Figura 23. Encuesta 6

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

COMPRESIÓN DEL PROYECTO

Se puede aseverar que una gran parte de los estudiantes tienen una buena (42,11%) o regular (31,58%) comprensión del proyecto a través de los métodos tradicionales de enseñanza, pero existen algunos alumnos que presentan algunas carencias en la comprensión del proyecto. A pesar de que los métodos tradicionales de enseñanza son efectivos para transmitir conocimientos y habilidades, puede haber algunos estudiantes que necesiten un enfoque diferente o adicional para comprender de manera completa el proyecto, sobre todo en los estudiantes de primeros ciclos, los cuales no desarrollan completamente la visión arquitectónica al momento de ver plantas, elevaciones y cortes. Es importante seguir trabajando para identificar las necesidades individuales de los estudiantes y proporcionarles las herramientas necesarias para superar las carencias.

Encuesta 2-B

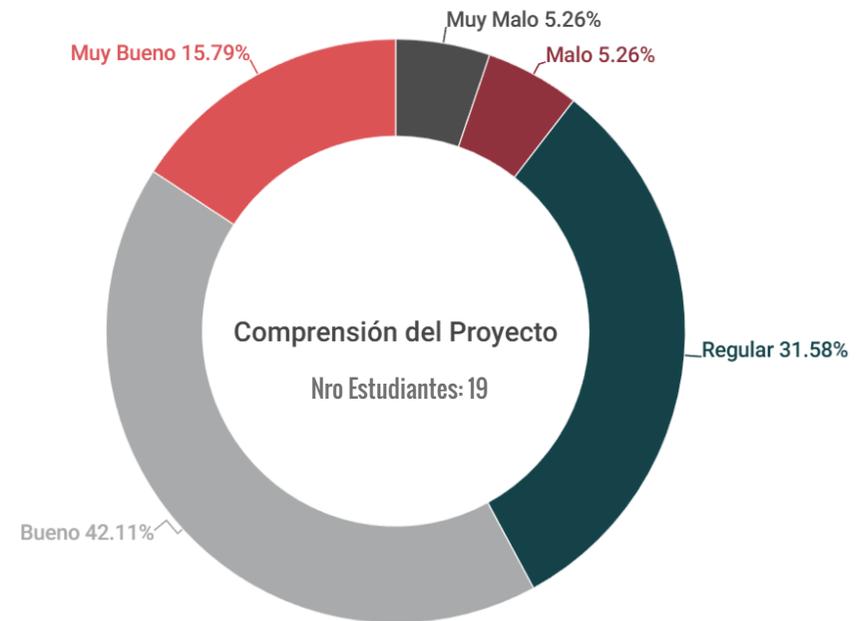


Figura 24. Encuesta 7

COMPRESIÓN DEL ESPACIO 3D

La gran mayoría de los alumnos tienen una buena (57,89%) o regular (26,32%) comprensión del espacio tridimensional a través de los métodos tradicionales de enseñanza, pero existen algunos estudiantes que aún tienen dificultades para comprenderlo. Aunque los métodos tradicionales de enseñanza son efectivos para transmitir conocimientos y habilidades, puede haber algunos estudiantes que necesiten un enfoque adicional para comprender de manera completa el espacio 3D.

Encuesta 2-B

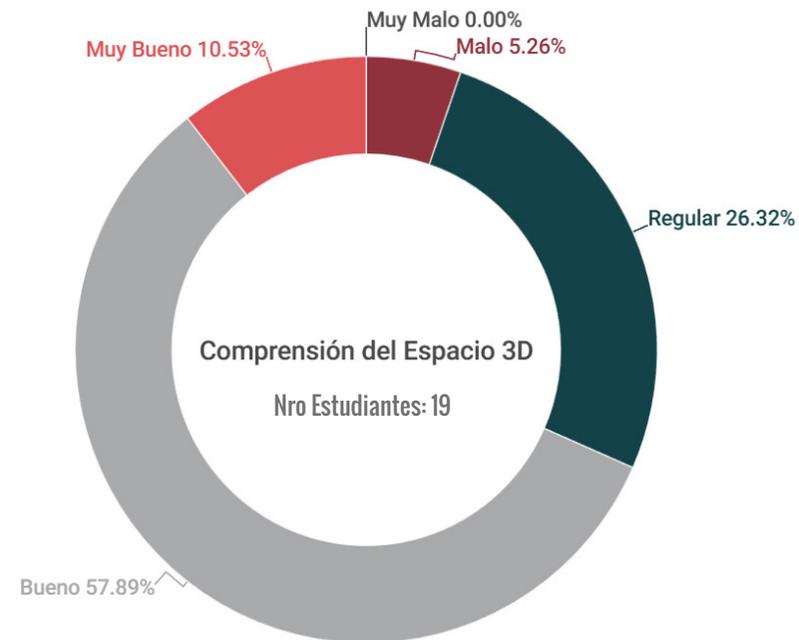


Figura 25. Encuesta 8

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

ERRORES EN EL PROYECTO (RV)

En esta encuesta encontramos un desempeño variable al momento de encontrar errores en el proyecto arquitectónico mediante el uso de la realidad virtual. Algunos estudiantes han demostrado un buen desempeño en esta tarea (20%), mientras que otros han presentado un desempeño regular (35%) y algunos otros tienen un desempeño insuficiente (45%). El uso de la realidad virtual como herramienta educativa permite a los estudiantes experimentar con diseños y proyectos de manera inmersiva, lo que aumenta su comprensión y habilidades en el campo. Sin embargo, es importante destacar que el desempeño en la detección de errores en proyectos arquitectónicos puede depender de varios factores, como la experiencia previa, el nivel de habilidades técnicas o la naturaleza del proyecto en sí. Es importante trabajar para mejorar el desempeño de los estudiantes en esta tarea.

Encuesta 3-A (RV)

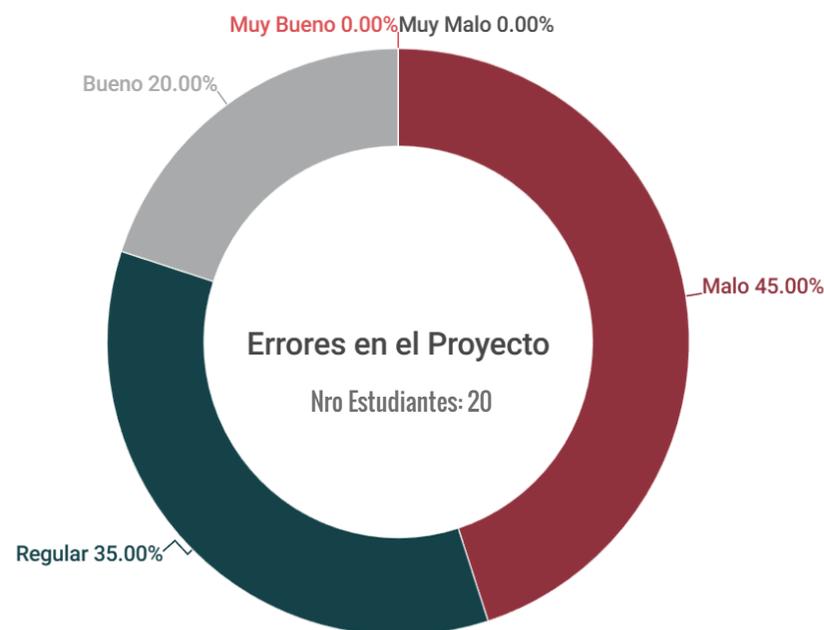


Figura 26. Encuesta 9

ERRORES EN EL PROYECTO (RV)

Se puede afirmar que una gran parte de los estudiantes tienen un desempeño insuficiente al momento de encontrar errores en el proyecto arquitectónico mediante el uso de métodos tradicionales de enseñanza, con algunas excepciones. A pesar de que los métodos tradicionales de enseñanza son efectivos para transmitir conocimientos y habilidades, pueden existir algunos estudiantes que no logren comprender de manera completa el proyecto y por lo tanto no son capaces de detectar los errores en él. Es importante seguir trabajando para mejorar la comprensión del proyecto mediante el uso de herramientas tecnológicas, un enfoque pedagógico adaptado a las necesidades de los estudiantes y proporcionarles las herramientas necesarias para superar las carencias.

Encuesta 3-B

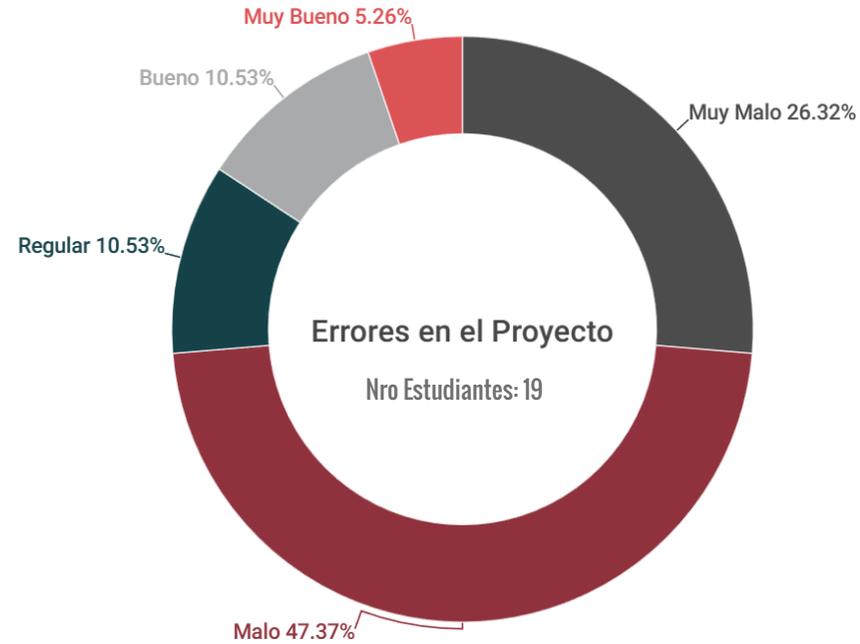


Figura 27. Encuesta 10

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

	GENERAL			REALIDAD VIRTUAL	
	DOMINIO DEL SOFTWARE	APOORTE APRENDIZAJE	ACTITUD	DOMINIO DEL HARDWARE	COMPRENSIÓN DEL PROYECTO
MUY MALO	0	0	0	0	0
MALO	5	0	0	0	1
REGULAR	15	4	0	1	1
BUENO	16	10	14	9	9
MUY BUENO	3	25	25	10	9
# ESTUDIANTES	39	39	39	20	20

Figura 28. Resultado Encuestas

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.5 RESULTADOS

REALIDAD VIRTUAL		MÉTODOS TRADICIONALES			
COMPRESION DEL ESPACIO 3D	ERRORES EN EL PROYECTO	COMPRESIÓN DEL PROYECTO	COMPRESION DEL ESPACIO 3D	ERRORES EN EL PROYECTO	
0	0	1	0	5	MUY MALO
0	9	1	1	9	MALO
5	7	6	5	2	REGULAR
3	4	8	11	2	BUENO
12	0	3	2	1	MUY BUENO
20	20	19	19	19	# ESTUDIANTES

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.6 CONCLUSIONES



Imagen 51. Práctica mediante Realidad Virtual 2

RELACIÓN ENTRE LAS HERRAMIENTAS DE RV Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

3.6 CONCLUSIONES

En conclusión, la práctica realizada con los estudiantes de la Facultad de Arquitectura de tercer ciclo destaca que la Realidad Virtual es una herramienta positiva para el aprendizaje y la formación arquitectónica de los alumnos. La práctica consiste en generar un proyecto arquitectónico del arquitecto Frank Lloyd Wright con modificaciones erróneas tanto en su morfología como en su organización espacial y que los estudiantes sean capaces de identificar los errores en el proyecto. La muestra de los estudiantes que fueron seleccionados para realizar la práctica se dividiría en dos grupos, debido a que el primer grupo trabajaría con las herramientas convencionales (planta, elevaciones, cortes y renders); mientras que el segundo grupo utilizaran solo la Realidad Virtual como herramienta para la visualización del proyecto. Finalmente los estudiantes responden una serie de encuestas que permiten analizar los resultados obtenidos durante la práctica y así se pueda dar una conclusión sobre la misma.

Con los resultados de las encuestas se puede observar de manera general que el grupo que trabajó con la Realidad Virtual tiene una valoración positiva a comparación del grupo que trabajó solo con las herramientas convencionales. Esto se debe a que los estudiantes destacaron que la Realidad Virtual les permitió comprender mejor el proyecto y en sí su diseño, pues lo estaban viendo de una manera inmersiva, permitiéndoles relacionar elementos de un espacio y detectar errores de manera más eficiente. Mientras que con las herramientas tradicionales los estudiantes tuvieron dificultad para la comprensión del proyecto formal como en su funcionalidad, dándoles dificultades para la detección de errores. Sin duda esto se evidenció durante la ejecución de la práctica, ya que los estudiantes que trabajaron con la Realidad Virtual mostraron un mayor interés y se generó un mayor entusiasmo, debido a que consideraron que

el trabajar en un entorno inmersivo les dio un mejor entendimiento del espacio del proyecto.

En la comparación entre ambas metodologías y el resultado que dan los estudiantes con estadísticas favorables a la Realidad Virtual permite decir que esta herramienta brinda beneficios en el aprendizaje arquitectónico de los alumnos. Sobre todo el aprendizaje en cátedras como Taller puede ayudar a una comprensión más profunda de los proyectos propuestos y que el estudiante se involucre de forma activa, en un aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje concede que el enfoque del mismo se centre en una comprensión más profunda del tema y proporciona al estudiante la capacidad de experimentar el espacio y sus elementos en un entorno simulado.

Sin embargo, es importante destacar que el uso de la Realidad Virtual es solo una herramienta adicional y no se busca suplantar el empleo de los métodos tradicionales de representación gráfica como las plantas o las visualizaciones en 3D. Por lo que, el uso de las diversas herramientas permiten al estudiante mejorar sus habilidades de aprendizaje y comprensión de espacios arquitectónicos.

La utilización de la realidad virtual en la enseñanza del taller de arquitectura ha sido tema de discusión en el ámbito educativo en los últimos años. A pesar de que la práctica realizada ha reportado resultados positivos en cuanto a su aplicación, todavía se debate sobre su viabilidad.

Uno de los principales beneficios de la realidad virtual es la inmersión completa que ofrece en un proyecto arquitectónico, lo que permite a los estudiantes comprender de manera más efectiva el espacio tridimen-

sional y el proyecto en sí mismo. Además, ayuda a los estudiantes a apreciar por sí mismos los errores que cometen en sus proyectos, lo que puede ser una gran herramienta para su aprendizaje. Otra ventaja es la compatibilidad que tiene la realidad virtual con distintos programas de arquitectura, lo que la convierte en una herramienta útil para el desarrollo de proyectos.

Sin embargo, existen algunas desventajas en su uso. El costo de las gafas de realidad virtual y la necesidad de una computadora con características mínimas para poder desarrollarla, son obstáculos para su implementación. Además, los docentes deben capacitarse para poder utilizar esta nueva tecnología, lo que puede ser una tarea difícil.

En conclusión, la realidad virtual puede ser una herramienta valiosa para la enseñanza del taller de arquitectura, pero su viabilidad depende de varios factores. Los docentes deben ser capacitados y estar dispuestos a incorporarla progresivamente en su metodología de enseñanza, y deben tener en cuenta los costos asociados a su uso. Si se implementa adecuadamente, la realidad virtual puede ser una herramienta adicional muy útil para complementar los métodos tradicionales de enseñanza y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sobretudo en estudiantes de los ciclos inferiores que no poseen muchos conocimientos previos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Sin duda el avance tecnológico ha sido de gran importancia en la vida diaria de los seres humanos, debido que todos los instrumentos que hoy en día utilizamos han pasado por un proceso de evolución para obtener las herramientas actuales. Todas las áreas se van actualizando con el pasar del tiempo y sin duda un campo que también tiene que ir a la vanguardia es la arquitectura. Si bien la Realidad Virtual en la arquitectura no es un concepto nuevo, en la actualidad es una potente herramienta que permite a los arquitectos interactuar con el espacio en un entorno virtual. Por ende, con las nuevas tecnologías en Realidad Virtual, el usuario será capaz de procesar toda esta información de forma fácil y de manera más asertiva.

La configuración de un proyecto en realidad virtual es un proceso complejo. El uso de Unreal Engine dentro de la arquitectura principalmente es debido a que este software permite a los arquitectos manejarlo sin un conocimiento avanzado en el lenguaje de programación. Unreal Engine es un potente motor de generación de imágenes y animación 3D, a pesar de ello es un software que posee un interfaz amigable y similar al que posee los softwares de arquitectura como Lumion o Twinmotion, pero a diferencia de estos, Unreal Engine permite al usuario interactuar con los elementos configurados en tiempo real, por lo que permite realizar cambios físicos al proyecto mientras se está en Realidad Virtual.

El contar con la realidad virtual en la arquitectura posee una gran variedad de beneficios, pero sin duda en los primeros años de formación esta herramienta puede ayudar de forma significativa a los estudiantes dentro

de su aprendizaje. Los estudiantes en los primeros años de formación se están adiestrando en la comprensión del espacio a través de imágenes bidimensionales como las plantas, elevaciones o los cortes, por ende, la realidad virtual permite a los docentes enseñar el espacio arquitectónico de un proyecto desde otra perspectiva de forma más inmersiva y con lo que el estudiante podrá tener una mejor comprensión y experiencia de aprendizaje con esta herramienta.

Si bien la realidad virtual es un instrumento que genera gran expectativa dentro del aprendizaje arquitectónico, tampoco hay que pensar que esta será una herramienta que suplante los métodos de aprendizaje actuales. Más bien la realidad virtual se tiene que pensar como un complemento a la forma actual de cómo se enseña en las aulas el espacio y la forma arquitectónica, pues la suma de todas las herramientas que se poseen en la actualidad permite al estudiante tener un aprendizaje más completo, óptimo y que en su etapa de formación no exista algún tipo de carencia en el entendimiento espacial y formal de los proyectos arquitectónicos. Sin duda la realidad virtual revolucionará la enseñanza de la cátedra de Taller dentro de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo debido a que los estudiantes serían benefactores a un implemento que genera entusiasmo y gran acogida dentro de sí mismo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Al ser Unreal Engine un potente software de generación de gráficos tridimensionales, muchas de las computadoras que poseen los estudiantes no tendrán el medio recomendado para que el programa trabaje de forma correcta. Por ende, la optimización de recursos en los elementos gráficos del modelado será muy importante debido a que gracias a estas configuraciones el programa podrá correr de una forma más correcta y sin ocupar de forma innecesaria los recursos gráficos de la PC. Ya con la optimización de todo el modelo, la computadora ocupará todos sus recursos en elementos importantes.

2. El uso de las gafas virtuales Oculus Quest generan una experiencia positiva en la visualización de la realidad virtual, esto se debe a que son una de las gafas de alta gama que existen en el mercado. Si bien existen varios tipos de modelos de gafas de diferentes costos, se recomiendan estas ya que no todas ofrecen un rendimiento o calidad óptima como las Oculus Quest 2. El software de Unreal Engine tiene mayor facilidad para el uso de estas gafas con respecto a las otras del mercado que si bien también son compatibles, el vínculo a través de plugins o aplicaciones que permiten mayor facilidad de uso y conexión.

3. Sin duda alguna el que los estudiantes puedan tener la posibilidad de implementar esta herramienta en su aprendizaje inicial sería de mucho beneficio para ellos. Los estudiantes de los primeros años de formación encuentran a la Realidad Virtual como una herramienta que les ayuda y les permite entender el espacio formal arquitectónico de una forma más clara y con mayor facilidad, por lo que sería interesante que la Facultad

de Arquitectura tenga a su disposición las gafas de realidad virtual como equipamiento dentro de las aulas de cómputo y así los estudiantes posean una herramienta adicional en su formación académica.

BIBLIOGRAFÍA

Valdez, F. (2018). Tecnología lúdica digital como herramienta para la representación arquitectónica [Tesis de Maestría]. Universidad Politécnica de Valencia.

García, E., & León, C. (2018). La realidad virtual aplicada a la producción del proyecto arquitectónico [Tesis de Grado]. Universidad de Cuenca.

Baboonlab. (2022, 18 noviembre). Blueprints en Unreal Engine 4, funciones y tipos. BABOONLAB SL. https://baboonlab.odoo.com/en_US/blog/news-1/blueprints-en-unreal-engine-4-funciones-y-tipos-21

Soloaga, A. (2019, 19 julio). Unreal Engine, qué es y para qué sirve. El Blog de Akademos. <https://www.akademos.es/blog/emprendedores/unreal-engine-que-es-y-para-que-sirve/>

Hernández, L., Taibo, J., Seoane, A. M., & Jaspe, A. (2012). La percepción del espacio en la visualización de arquitectura mediante realidad virtual inmersiva. EGA, 16(18). <https://doi.org/10.4995/ega.2011.1110>

Jacobsen3D, Robson Jacobsen. (2022, 8 agosto). Unreal Engine 5 - Vídeo 01.05 - Introducción al Unreal Engine [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=rIBfFICl3u0>

Cobos, L. P., Vivas, Á. V., & Jaramillo, E. (2019). El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. Anales, 1(376), 231-248. <https://doi.org/10.29166/anales.v1i376.1871>

Wagemann, E., & Martínez, J. C. (2022). Realidad Virtual (RV) inmersiva para el aprendizaje en arquitectura. EGA, 27(44), 110-123. <https://doi.org/10.4995/ega.2022.15581>

Acampa, G., Cabillo, I. C., & Marino, G. (2019). Representación del dibujo frente a simulación de los sistemas BIM. Oportunidad o amenaza para la arquitectura. ACE: Architecture, City and Environment, 14(40), 111-132. <https://doi.org/10.5821/ace.14.40.6689>

Roselló, J. C., Amengual, A. A. I., Juanes, B. J., & García, M. F. (2018). V Grand Tour: la realidad virtual para el aprendizaje de proyectos arquitectónicos. Jornades sobre Innovació Docent en Arquitectura. <https://doi.org/10.5821/jida.2018.5509>

Levis, D. (2006). ¿Qué es la realidad virtual?. [que_es_rv-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](http://que_es_rv-libre.pdf?d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

Martínez, J. C., & Domínguez, J. S. (2018). BIM, realidad aumentada y técnicas holográficas aplicadas a la construcción = BIM, increased reality and holographic techniques applied to construction. Anales de edificación. <https://doi.org/10.20868/ade.2018.3731>

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Imagen 1. Tecnología para el aprendizaje

Saez, N. (2022). Bases tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje: por qué las redes deben evolucionar para adaptarse a una nueva era de semipresencialidad en la educación. <https://revistabyte.es/actualidad-it/educacion/bases-tecnologicas-para-la-ensenanza-y-el-aprendizaje>

Imagen 2. Tecnología para el aprendizaje en las aulas

Theyler, M. (2021). Pizarra Digital Portátil: la aliada indispensable del aula híbrida <https://www.redusers.com/noticias/pizarra-digital-portatil-la-aliada-indispensable-del-aula-hibrida/>

Imagen 3. Dibujo de plano arquitectónico

Dibujo Tecnico.XYZ. (2021). Dibujo arquitectónico: Dibujo Técnico. <https://dibujotecnico.xyz/tipos/dibujo-arquitectonico/>

Imagen 4. Dibujo de plano arquitectónico

Tecne. (2020). Diferencias entre modelado 3D y renderizado 3D. <https://www.bloc.tecne.com/diferencias-entre-modelado-3d-y-renderizado-3d/>

Imagen 5. Funcionamientos de gafa RV

Perez, E. (2020). Cómo funcionan las gafas de realidad virtual por dentro. <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/como-funcionan-gafas-realidad-virtual-dentro>

Imagen 6. Sensorama

Millán, E. (2015). De Tron a Oculus Rift: la cíclica historia de la realidad virtual. https://verne.elpais.com/verne/2015/07/21/articulo/1437496808_808835.html

Imagen 7. Primer casco HMD con sistema RV

Martinez, D. (2019). Realidad virtual y gráficos por ordenador tienen su origen en los años 60. <https://www.nobbot.com/realidad-virtual-ivan-sutherland/>

Imagen 8. Sega VR-1

Sega Retro. (2016). Sega VR. https://segaretro.org/Sega_VR

Imagen 9. Oculus Rift

Amos, E. (2016). Oculus Rift. https://es.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Imagen 10. Virtuix Omni

Rus, C. (2020). Virtuix Omni One, 2000 dólares por una cinta de correr en 360 grados para realidad virtual. <https://www.xataka.com/otros-dispositivos/virtuix-omni-one-cinta-correr-360-grados-pensada-para-moverse-entornos-realidad-virtual>

Imagen 11. Desarrollo de videojuegos

Universidad Europea. (2022). ¿Qué estudiar para ser programador de videojuegos?. <https://universidadeuropea.com/blog/que-estudiar-para-ser-programador-videojuegos/>

Imagen 12. Test de videojuegos

Ferrer, C. (2021). Ni PS5, ni Switch, ni Xbox Series X: esta es la plataforma triunfadora en videojuegos de 2020, según datos 100% objetivos. <https://www.businessinsider.es/ni-ps5-ni-switch-ni-xbox-series-x-plataforma-jugada-2020-791695>

Imagen 13. Espacio Físico

Pursell, S. (2021). 5 pasos para escribir un blog inmobiliario de éxito. <https://blog.hubspot.es/marketing/8-pasos-para-escribir-un-blog-inmobiliario-exitoso>

Imagen 14. Espacio Virtual

Flores, A. (2022). Realidad virtual para aprender a diseñar arquitectura. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/realidad-virtual-para-aprender-arquitectura/>

Imagen 15. Realidad Virtual

Marquez y Rojas. (2019). Análisis de espacios urbanos a través del uso de Realidad Virtual. <https://transferencia.tec.mx/2019/05/24/analisis-de-espacios-urbanos-a-traves-del-uso-de-realidad-virtual/>

Imagen 16. Plantilla Blanco

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

Imagen 17. Plantilla ArchViz

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

Imagen 18. Plantilla Hololens Viewer

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Imagen 19. Plantilla Configurador de diseño

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

Imagen 20. Plantilla Visor de colaboración

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

Imagen 21. Plantilla de RA de mano

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

Imagen 22. Logo Unreal Engine

Unreal Engine. (2023). Unreal Engine Branding Guidelines and Trademark Usage. <https://www.unrealengine.com/en-US/branding>

Imagen 23. Interfaz Unreal Engine

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5

Imagen 24. Montañas Unreal Engine

3D Juegos. (2020). ¿Realidad o Unreal Engine 5? Un vídeo nos desafía a diferenciar entre gráficos y fotografías reales. <https://www.3djuegos.com/juegos/unreal-technology/noticias/realidad-o-unreal-engine-5-un-video-nos-desafia-a-200629-105703>

Imagen 25. Ejemplo Blueprints

Unreal Engine. (2023). ProgrammingAndScripting. https://docs.unrealengine.com/4.26/Images/ProgrammingAndScripting/Blueprints/BP_HowTo/WorkingWithSets/Step2_29.png

Imagen 26. Materiales Unreal Engine

Mitchell, C. (2021). Unreal Engine 5 Essential Materials. <https://www.motionforgepictures.com/unreal-engine-5-materials-free-github-download/#>

Imagen 27. Iluminación Unreal Engine

Cejas, S. (2020). Recrean en Dreams una escena de la demo técnica de Unreal Engine 5 y el resultado es una maravilla. <https://www.vidaextra.com/otros-generos/demo-tecnica-unreal-engine-5-recreada-dreams-resultado-maravilla>

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Imagen 28. Ejemplo blueprint de cambio de material

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5.

Imagen 29. Datasmith Unreal

Unreal Training. (2022). Epic Unreal Studio and Datasmith - a winning team!. <https://unrealengine.incas.training/en/epic-unreal-studio-und-datasmith-ein-erfolgreiches-team/#lightbox/gallery44843/0>

Imagen 30. Configuración de Iluminación

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5.

Imagen 31. Configuración de Materiales

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5.

Imagen 32. Configuración del entorno

Fuente Propia. Tomada del Software Unreal Engine 5.

Imagen 33. Exterior Casa Weltzheimer

Hoge, S. (2008). Weltzheimer-Johnson House, Oberlin Ohio. https://www.flickr.com/photos/steve_hoge/3266444395/in/photostream/

Imagen 34. Exterior Casa Weltzheimer 2

Bakker, D. (2010). Weltzheimer/Johnson House. <https://www.flickr.com/photos/allenartmuseum/4793794785/in/set-72157618326550599/#/>

Imagen 35. Sala Casa Weltzheimer

The Allen Memorial Art Museum. (2023). Weltzheimer/Johnson House. <https://www.oberlin.edu/frank-lloyd-wright-house>

Imagen 36. Habitación Casa Weltzheimer

Bakker, D. (2010). Midwest Modern: Ohio's Weltzheimer-Johnson House. <https://www.atomic-ranch.com/guest-writers/weltzheimer-johnson-house/>

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Imagen 37. Escena Unreal Engine

Cosas de Arquitectos. (2021). Las ventajas de Unreal Engine para la Arquitectura. <https://www.cosasdearquitectos.com/2021/11/ventajas-de-unreal-engine-para-la-arquitectura/>

Imagen 38. Escena Realidad Virtual Unreal Engine

Lang, B. (2021). Unreal Engine Gets OpenXR Improvements Just in Time for Oculus Development Shift. <https://www.roadtovr.com/unreal-engine-4-27-openxr-production-ready/>

Imagen 39. RV y Unreal Engine

Romero, P. (2021). Imagen de una mujer con las gafas de realidad virtual Oculus Quest . <https://www.publico.es/sociedad/metaverso-quiere-facebook-atraparnos-universo-paralelo.html>

Imagen 40. Gafas de Realidad Virtual

García, J. (2020). Quiero dar el salto a la realidad virtual en 2020, ¿por dónde empiezo?. <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/quiero-dar-salto-a-realidad-virtual-2020-donde-empiezo>

Imagen 41. Weltzheimer Residence

Pielage, A. (2017). Meet the newest member (#115) of my #500flwproject to photograph all remaining Frank Lloyd Wright sites around the world. <https://www.apizm.com/blog/newest-member-to-my-500flwproject>

Imagen 42. Vista General del Proyecto

Fuente Propia. Visualización Arquitectónica

Imagen 43. Vista Exterior del Proyecto

Fuente Propia. Visualización Arquitectónica

Imagen 44. Sala Proyecto

Fuente Propia. Visualización Arquitectónica

Imagen 45. Pasillo del Proyecto

Fuente Propia. Visualización Arquitectónica

CRÉDITOS DE IMÁGENES

Imagen 46. Vista con gafas RV 1

Fuente Propia. Visualización Arquitectónica

Imagen 47. Vista con gafas RV 2

Fuente Propia. Visualización Arquitectónica

Imagen 48. Encuesta de la Práctica

Fuente Propia. Encuesta

Imagen 49. Exposición de la Clase

Fuente Propia. Fotografía

Imagen 50. Práctica mediante Métodos Tradicionales

Fuente Propia. Fotografía

Imagen 51. Práctica mediante Realidad Virtual

Fuente Propia. Fotografía

Imagen 52. Práctica mediante Realidad Virtual 2

Fuente Propia. Fotografía

CRÉDITOS DE FIGURAS

Figura 1. Planta Casa Weltzheimer

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 2. Elevación Frontal Casa Weltzheimer

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 3. Elevación Posterior Casa Weltzheimer.

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 4. Elevación Lateral Derecha Casa Weltzheimer

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 5. Elevación Lateral Izquierda Casa Weltzheimer.

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 6. Corte A-A Casa Weltzheimer

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 7. Corte B-B Casa Weltzheimer

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 8. Planta Casa Weltzheimer con cambios

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 9. Elevación Frontal Casa Weltzheimer con cambios

Fuente Propia. Representación Arquitectónica

CRÉDITOS DE FIGURAS

Figura 10. Elevación Posterior Casa Weltzheimer con cambios
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 11. Planta del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 12. Elevación Frontal del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 13. Elevación Posterior del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 14. Elevación Lateral Derecha del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 15. Elevación Lateral Izquierda del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 16. Corte A-A del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 17. Corte B-B del Proyecto
Fuente Propia. Representación Arquitectónica

Figura 18. Encuesta 1
Fuente Propia. Grafico

CRÉDITOS DE FIGURAS

Figura 19. Encuesta 2

Fuente Propia. Grafico

Figura 20. Encuesta 3

Fuente Propia. Grafico

Figura 21. Encuesta 4

Fuente Propia. Grafico

Figura 22. Encuesta 5

Fuente Propia. Grafico

Figura 23. Encuesta 6

Fuente Propia. Grafico

Figura 24. Encuesta 7

Fuente Propia. Grafico

Figura 25. Encuesta 8

Fuente Propia. Grafico

Figura 26. Encuesta 9

Fuente Propia. Grafico

Figura 27. Encuesta 10

Fuente Propia. Grafico

CRÉDITOS DE FIGURAS

Figura 28. Resultado Encuestas
Fuente Propia. Tabla



Anexo A. Clase Realidad Virtual 1



Anexo B. Clase Realidad Virtual 2



Anexo C. Clase Realidad Virtual 3

ANEXOS



Anexo D. Métodos Tradicionales 1



Anexo E. Métodos Tradicionales 2



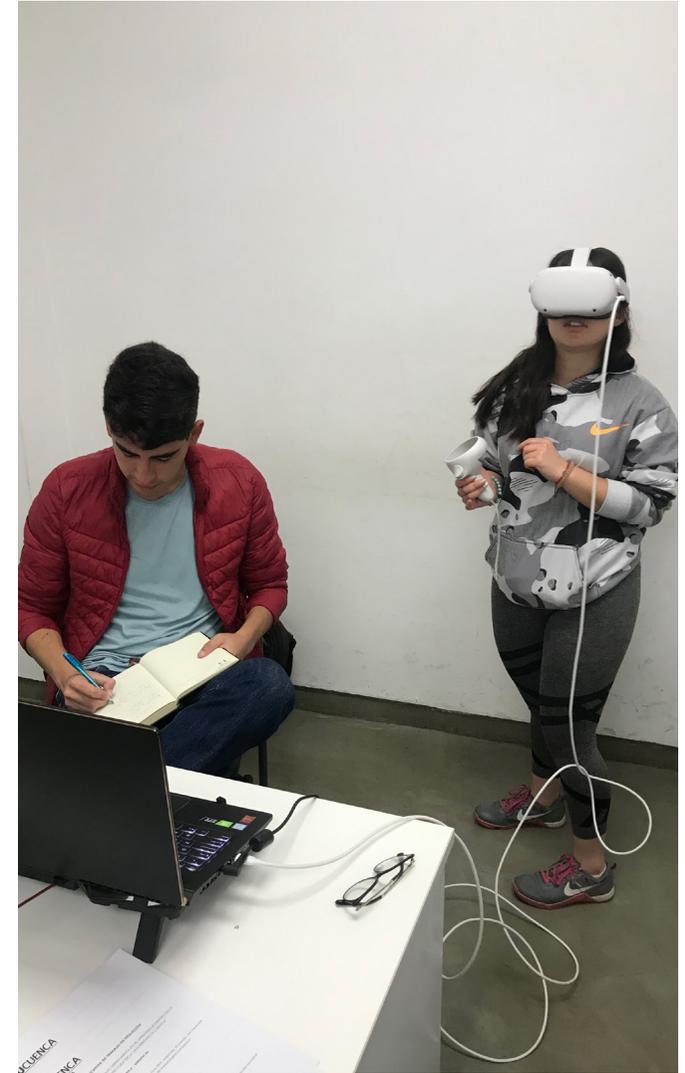
Anexo F. Métodos Tradicionales 3



Anexo G. Método Realidad Virtual 1



Anexo H. . Método Realidad Virtual 2



Anexo I. . Método Realidad Virtual 3

ANEXOS



ENCUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

"LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"

PARTE I

DOMINIO DEL SOFTWARE

- Del 1 al 5, siendo 1 muy complejo y 5 muy fácil, responda. El manejo del software de Unreal Engine 5 le parece:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

APORTE AL APRENDIZAJE

- Del 1 al 5, siendo 1 de poco aporte y 5 de bastante aporte, responda. El manejo de la realidad virtual para la comprensión de espacio y de forma del proyecto a través del software de Unreal Engine 5 le parece:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Anexo J. Encuesta 1A



ACTITUD FRENTE A LA HERRAMIENTA

- Del 1 al 5, siendo 1 de poco beneficio y 5 de bastante beneficio, responda. El uso del software de Unreal Engine 5 :

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Anexo K. Encuesta 1B



ENCUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

"LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"

PARTE II _ VERSIÓN 2D

COMPRESIÓN DEL PROYECTO

- Del 1 al 5, siendo 1 muy complejo y 5 muy fácil, responda. La comprensión funcional del proyecto a través de los planos, secciones y visualización en renders le parece:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

COMPRESIÓN DEL ESPACIO TRIDIMENSIONAL

- Del 1 al 5, siendo 1 muy complejo y 5 muy fácil, responda. La comprensión del espacio dentro del proyecto a través de los planos, secciones y visualización en renders le parece:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Anexo L. Encuesta 2

ANEXOS

**ENCUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

"LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EN EL APRENDIZAJE DENTRO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA"

PARTE II _ VERSIÓN 3D**DOMINIO DEL HARDWARE**

- Del 1 al 5, siendo 1 muy complejo y 5 muy fácil, responda. El manejo del hardware (Gafas Oculus Quest de Realidad Virtual) de Unreal Engine 5 le parece:
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

COMPRESIÓN DEL PROYECTO

- Del 1 al 5, siendo 1 muy complejo y 5 muy fácil, responda. La comprensión funcional del proyecto a través de la Realidad Virtual le parece:
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Anexo M. Encuesta 3A

**COMPRESIÓN DEL ESPACIO TRIDIMENSIONAL**

- Del 1 al 5, siendo 1 muy complejo y 5 muy fácil, responda. La comprensión del espacio dentro del proyecto a través de la Realidad Virtual le parece:
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

Anexo N. Encuesta 3B

