

Implementar un aula física mediante un ambiente virtual por medio de un modelamiento geométrico 3d para el análisis de circuitos resistivos.

Héctor Raúl Rodríguez Lemus

Asesor

Néstor Javier Rodríguez García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniero de Telecomunicaciones.

2022

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a:

Antes que nada, quiero agradecer a Dios por permitir llegar a este punto con el que he soñado hace mucho tiempo, poder presentar mi proyecto de grado.

Agradezco a mi hija por ser mi esa persona por la que quiero cada día salir adelante y por la que quiero dedicarle este triunfo, ya que ella es la luz de mis ojos y mi vida.

Quiero agradecer a una persona que siempre me tendió su mano y hoy en día le doy mi cariño y mi lealtad porque es una mujer de admirar, por eso le dedico este triunfo a la Dra.

Liliana Zapata.

También agradezco al ingeniero Néstor Rodríguez por su acompañamiento en el proceso como director del proyecto de grado; además por ser parte importantísima de nuestra formación en la ingeniería y como docente de la universidad Abierta y a Distancia UNAD y por sus ayudas, correcciones y su arduo trabajo con nosotros desde el semillero de investigación en instrumentación y teleinformática (SIIT).

Estoy convencido de que aproximadamente la mitad de lo que separa a los emprendedores de éxito de los de no-éxito es la perseverancia.

Steve Jobs.

Resumen

El presente proyecto es parte del macro proyecto (UNAD, 2019) del semillero de investigación en instrumentación y teleinformática (SIIT) avalado por la universidad UNAD (Universidad Nacional Abierta y/a Distancia) y que hace parte del grupo de investigación GIDESTEC (Grupo de Investigación en Desarrollo Tecnológico), este proyecto tiene como propósito el diseño de un aula virtual del laboratorio de electrónica de la sede Nacional José Celestino Mutis, en esta ambiente virtualizado se podrán realizar laboratorios de análisis de circuitos resistivos, donde el estudiante haga la simulación de cada uno de los equipos o herramientas para este laboratorio.

Los Circuitos resistivos son parte fundamental de un laboratorio de electrónica ya que contienen solo resistencias, fuentes de voltaje y corriente y es posible analizar circuitos mediante la ley de ohm, las ecuaciones que se usan son simples, pero deben ser combinadas con los conceptos adecuados para poder entender por completo la ley de ohm.

La Ley de Ohm suele usarse en circuitos resistivos ya sea en serie o en paralelo para obtener el voltaje, la corriente o la resistencia según el uso de las variables que tengamos en el circuito, la relación de las tres (3) variables es de $V=R*I$, siendo I la corriente, V el voltaje y R la resistencia.

Palabras claves: Circuito Mixto, renderización, Circuito Paralelo, Circuito Serie, Modelamiento, Diseño 3d, Resistencias, Fuente de poder.

Abstract

This project is part of the macro project (UNAD, 2019) of the research hotbed of research in instrumentation and teleinformatics (SIIT) endorsed by the UNAD university (Universidad Nacional Abierta y a Distancia) and which is part of the GIDESTEC research group (Group of Research in Technological Development), this project aims to design a virtual electronic laboratory of José Celestino Mutis National Headquarters, in this virtualized environment it will be possible to carry out resistive circuit analysis laboratories, where the student does the simulation of each of the equipment or tools for this laboratory.

Resistive circuits are a fundamental part of an electronics laboratory since they contain only resistors, voltage and current sources and it is possible to analyze circuits using ohm's law, the equations used are simple but must be combined with the appropriate concepts to be able to fully understand ohm's law.

Ohm's Law is usually used in resistive circuits either in series or in parallel to obtain the voltage, current or resistance according to the use of the variables that we have in the circuit, the relationship of the three (3) variables is $V = R * I$, where I is current, V is voltage and R is resistance.

Keywords: Mixed Circuit, Rendering, Parallel Circuit, Series Circuit, Modeling, 3d Design, Resistors, Power Source.

Tabla de Contenido

Introducción.....	11
Justificación.....	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marco Referencial.	16
Fase 1. Observación	23
Fase 2. Hipótesis.....	23
Prueba de Experimentación.....	24
Fase 4. Análisis de resultado	25
Fase 5. Ajustes finales	25
Diseño de Resistencias y Baquela Impresa en Serie y Paralelo.....	27
Metodología Propuesta En La Herramienta Maya.....	27
Diseño de las Interacciones en el Motor Gráfico Unreal Engine para los Circuitos Resistivos en Serie y Paralelo.	31
Resultados y Análisis.	50
Conclusiones	52
Recomendaciones	53
Bibliografía.....	54

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Circuito Resistivo Serie</i>	17
Figura 2 <i>Circuito Resistivo Paralelo</i>	20
Figura 3 <i>Diagrama de metodología experimental</i>	21
Figura 4 <i>Sede Universidad Nacional Abierta y a distancia</i>	23
Figura 5 <i>Funcionamiento de circuito serie Unreal</i>	24
Figura 6 <i>Fases Diseño resistencia y baquela</i>	26
Figura 7 <i>Resistencia eléctrica</i>	26
Figura 8 <i>Modelamiento Resistencia I</i>	27
Figura 9 <i>Modelamiento resistencia II</i>	28
Figura 10 <i>Textura Resistencia</i>	28
Figura 11 <i>Modelamiento Baquela</i>	29
Figura 12 <i>Modelamiento Baquela II</i>	30
Figura 13 <i>Textura Baquela</i>	30
Figura 14 <i>Exportación a Unreal Engine</i>	31
Figura 15 <i>Creación de personaje (avatar)</i>	32
Figura 16 <i>Blueprint tercera persona</i>	32
Figura 17 <i>Blueprints Gamepad</i>	33
Figura 18 <i>Mouse Input</i>	33
Figura 19 <i>Jump</i>	34
Figura 20 <i>Movement input</i>	34
Figura 21 <i>reset VR</i>	35
Figura 22 <i>Simulación Avatar</i>	35

Figura 23 <i>Variables de resistencia R2</i>	36
Figura 24 <i>variable Voltaje y corriente</i>	37
Figura 25 <i>ajuste de Voltaje de fuente</i>	37
Figura 26 <i>Calculo Voltaje total</i>	38
Figura 27 <i>Resistencia total</i>	38
Figura 28 <i>Calculo Corriente total</i>	39
Figura 29 <i>Comprobación del ejercicio circuito serie</i>	39
Figura 30 <i>Programación Circuito serie en blueprint</i>	40
Figura 31 <i>Valor de fuente circuito paralelo.</i>	40
Figura 32 <i>Asignación y retiro de resistencias.</i>	41
Figura 33 <i>Calculo voltaje total</i>	41
Figura 34 <i>Formula Resistencia total</i>	42
Figura 35 <i>Calculo Resistencia total</i>	42
Figura 36 <i>Calculo Corriente total</i>	43
Figura 37 <i>Comprobación del ejercicio</i>	43
Figura 38 <i>Circuito paralelo blueprint</i>	44
Figura 39 <i>Ubicación de personaje en circuito serie</i>	45
Figura 40 <i>Ingreso a la simulación Serie</i>	46
Figura 41 <i>Selección de fuente de poder</i>	46
Figura 42 <i>Selección de Resistencia R2</i>	47
Figura 43 <i>Selección de Resistencia R1</i>	47
Figura 44 <i>Ingreso a la simulación circuito paralelo.</i>	48
Figura 45 <i>Selección de Resistencia R1.</i>	49

Figura 46 <i>Selección de Resistencia R2</i>	49
Figura 47 <i>comprobación del ejercicio</i>	50

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Formula circuito Serie.</i>	20
Tabla 2 <i>Formula circuito Paralelo.</i>	21
Tabla 3 <i>Resultados circuito serie.</i>	51
Tabla 4 <i>Resultado circuito Paralelo.</i>	51

Introducción

Actualmente la Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD tiene un semillero de investigación en instrumentación y teleinformática (SIIT) el cual generó un macro proyecto enfocado a la creación de un laboratorio virtual (UNAD, 2019) avalado por la universidad UNAD (Universidad Nacional Abierta y/a Distancia) y que hace parte del grupo de investigación GIDESTEC (Grupo de Investigación en Desarrollo Tecnológico), y ofrecer una educación completamente virtual a todos los estudiantes del plantel. El tener un escenario virtual de un Laboratorio de electrónica va a permitir a los estudiantes de cualquier carrera práctica de manera simulada mediante software laboratorios de electrónica y prácticas tales como ejercicios de la ley de Ohm en un circuito serie y un circuito Paralelo.

En esta primera Fase se está desarrollando el escenario virtual para realizar prácticas virtuales de un circuito resistivo en serie y paralelo con instrumentos de laboratorio como lo son resistencias, baquetas impresas en circuito serie y circuito paralelo, todo esto con el fin de tener una buena experiencia 3D bajo componentes de videojuegos como los son una interfaz gráfica manejada con teclado, joystick mouse, joque nos permitan desarrollar cada una de las actividades propuestas en las asignaturas que tengan dentro de sus temarios este tipo de ejercicios o prácticas.

Planteamiento del Problema

La universidad a través de los años ha venido aplicando las mejores prácticas para solucionar la más grande problemática que tiene el país y es la falta de acceso a una oportunidad hacia la educación superior, debido a los costos e incluso el desplazamiento a una sede presencial y tomar clases.

La oportunidad de desplazamiento a una institución educativa se ha mitigado en la UNAD mediante la educación virtual ya que permite a los estudiantes a nivel nacional e internacional estudiar cualquier carrera, sin embargo, algunas de ellas como la ingeniería deben tomar laboratorios en las sedes principales, haciendo que los estudiantes presenten dificultades en estas asignaturas por los desplazamientos.

Todas las universidades que prestan el servicio virtual en el país presentan el mismo problema y es la deserción de carreras que contemplan ambientes prácticos tal como las ingenierías (Electrónica, sistemas, telecomunicaciones, etc.).

La universidad Abierta y a Distancia UNAD presta el servicio de los laboratorios presenciales a los estudiantes de las diferentes carreras, debido a los horarios y desplazamientos a los lugares donde se pueden realizar el laboratorios los estudiantes toman como opción la deserción y dejan a un lado la oportunidad de seguir estudiando, dada esta problemática y teniendo en cuenta el proyecto macro de diseñar un laboratorio mediante modelamiento 3D da la iniciativa de implementar un ambiente físico virtualizado de un aula que cumpla con los requerimientos necesarios donde el estudiante pueda llevar a cabo una práctica del laboratorio de análisis de circuitos resistivos.

Hacia el mes de marzo del 2020 Colombia se vio afectada por la pandemia del COVID-19 el cual obligo a que el país entrara en una cuarentena obligatoria, llevó a que las empresas implementaran el teletrabajo y la educación de manera virtual, la UNAD al tener una educación virtual implementada siguió funcionando de la mejor manera pero desafortunadamente las practicas presenciales se vieron afectadas por esta situación de salud pública esto obligó a que los estudiantes realizaran sus prácticas desde casa sin poder tener un ambiente donde corroborar y comparar lo teórico con la práctica.

Al tener un laboratorio de electrónica virtual la universidad Nacional Abierta y a Distancia tendría un reconocimiento a nivel nacional ya que podría facilitar el uso de los laboratorios para las diferentes carreras y a otras instituciones que requieren hacer prácticas de electrónica.

Dado el planteamiento anterior se estableció la siguiente pregunta de investigación:
¿Cómo implementar un espacio físico virtual usando modelamiento 3D para análisis de circuitos resistivos para que los estudiantes que no tienen un aula física cerca puedan realizar una actividad práctica de manera virtual? Esta es la pregunta de investigación que se quiere resolver y diseñar el ambiente virtual de un laboratorio.

Justificación

Al tener en cuenta el proyecto macro de implementar un laboratorio de circuitos resistivos virtual, este proyecto ayudaría a los estudiantes a tener una herramienta practica para el desarrollo de las actividades y a un bajo costo ya que tendría beneficios económicos no solo para el estudiante en cuestión de desplazamiento y disponibilidad sino también a la Universidad ya que permitiría evitar el gasto de los mantenimientos preventivos y correctivos de las aulas para los laboratorios así como de los equipos como osciloscopios, multímetros, fuentes, etc.

Adicionalmente la universidad daría la pauta en Colombia en tener un aula virtual con simuladores de los equipos electrónico y de telecomunicaciones, esto generaría incentivos para que muchos más estudiantes de las carreras de las ingenierías sigan sus estudios y no tengan limitaciones u obstáculos para continuar la carrera.

Obviamente es importante tener en cuenta que se debe tener en cuenta el uso de software licenciado donde se puedan usar todas las herramientas del modelamiento 3d de equipos electrónicos. La iniciativa de tener laboratorios virtuales mediante aulas en modelamiento y simulación 3d complementaria a toda la educación virtual y seriamos los pioneros en este tipo de diseños físicos virtualizados y laboratorios de análisis de circuitos resistivos.

Objetivos

Objetivo General

Implementar un aula física mediante un ambiente virtual por medio de un modelamiento geométrico 3D para el análisis de circuitos resistivos para que los estudiantes que no tienen acceso a un aula física puedan interactuar con los dispositivos y componentes electrónicos de un laboratorio.

Objetivos Específicos

Analizar el proceso para el diseño y renderizado del aula física mediante el software maya y Unreal Engine.

Diseñar el prototipo de un entorno virtual de un laboratorio de circuitos resistivos con sus propiedades y características para que los estudiantes puedan realizar prácticas en condiciones similares a las reales.

Realizar las pruebas y correcciones del prototipo del aula física a un aula virtual teniendo en cuenta los aspectos principales de un laboratorio de circuitos resistivos.

Marco Referencial.

En esta sección se presentan los temas más importantes que identifican el proyecto a partir de conceptos desde inicio del proyecto, y en general temas fundamentales utilizados para el desarrollo del proyecto.

Diseño 3D o modelamiento 3D:

El diseño o modelamiento 3D es el conjunto de técnicas que nos sirven para proyectar en tres dimensiones. Sería el primer paso para idear los objetos, construcciones y piezas tridimensionales antes de modelarlas o construirlas. El diseño 3D no exclusivo, pero si directamente relacionado con el diseño asistido por computadora. Sin embargo, antes de la aparición de los computadores, los diseñadores industriales, arquitectos e ingenieros necesitaron proyectar sus diseños, para esto además de los planos técnicos y el manejo de la geometría descriptiva, que muchas veces requería de maquetas o modelos a escala, indispensables en la arquitectura, por ejemplo.

Más con la aparición de los gráficos asistidos por computadora, el término diseño 3D, pasó a ser casi que de uso exclusivo del lenguaje de los computadores, Autocad, ha sido el programa ícono de diseño 3D, pues si en sus previas versiones se proyectaba desde los planos técnicos, fue abriendo poco a poco la posibilidad de un entorno 3D y permitió visualizar los proyectos ideados desde el papel en entornos 3D. Este hecho cambió las normas del juego ocasionando que empezara una nueva disciplina y campo profesional, el de los modeladores y diseñadores 3D.

Hoy en día son innumerables las disciplinas y profesiones que requieren de la técnica del diseño 3D, entre ellas: la arquitectura, la ingeniería, el diseño industrial, la animación 3d, la

geometría descriptiva y el diseño gráfico, entre otras, incluso las artes plásticas se aproximan a la tridimensional de varias maneras.

El diseño 3D es indispensable para las máquinas que operan en lenguajes CAD-CAM, por ejemplo en mecanizado automático, y corte láser. En estos procesos las piezas a maquinar deberán ser diseñadas con antelación y programadas para que el robot de mecanizado las interprete apropiadamente y con sumo detalle. Lo mismo ocurre con las impresoras 3D, las piezas deberán ser diseñadas en 3D y luego incorporadas el brazo de impresión a través de un software desarrollado exclusivamente para este propósito.

En el campo de la ingeniería, el diseño 3d es con frecuencia usado para generar simulaciones, con las cuales se pueda medir el impacto de determinados procesos bajo ciertas variables para así evitar riesgos en la ejecución del proyecto real. El diseño 3D nos permite proyectar la realidad con diversos objetivos, llegando incluso a la rama del entretenimiento, en donde día a día se diseñan impactantes personajes para luego ser animados, imprimiéndoles carácter y vida, volviéndose protagonistas de las increíbles producciones 3D que apreciamos hoy en día.

Si apreciamos la raíz de las palabras diseño 3D, vemos la conjunción de: diseño (acción de designar o proyectas, creación de signos) y 3D (alusivo a las tres dimensiones, a un ambiente en donde los ejes del plano cartesiano van más allá de X y Y, incorporando el eje Z al asunto), es por esto que el diseño 3D se define como designar y proyectar objetos en tres dimensiones.

Render:

Renderizar es un término usado en para referirse al proceso de generar una imagen desde un modelo. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D. Los medios por los que se puede hacer un renderizado van desde lápiz, pluma, plumones o pastel, hasta medios digitales en dos y tres dimensiones.

La palabra renderización proviene del inglés render, y no existe un verbo con el mismo significado en español, por lo que es frecuente usar las expresiones renderizar o renderizar. El término render también es usado para describir el proceso del cálculo de los efectos en la edición de archivos de videos para producir una salida final de video.

Aplicado a las visualizaciones por computadora, más específicamente en 3D, la renderización es un proceso de cálculo complejo desarrollado por un ordenador destinado a generar una imagen 3D.

La renderización se aplica en la computación gráfica, más comúnmente a la infografía. En infografía este proceso se desarrolla con el fin de imitar un espacio 3D formado por estructuras poligonales, comportamiento de luces, texturas, materiales (agua, madera, metal, plástico, tela, etcétera) y animación, simulando ambientes y estructuras físicas verosímiles. Una de las partes más importantes de los programas de infografía son los motores de renderizado, los cuales son capaces de realizar técnicas complejas como radiosidad, raytrace (trazador de rayos), canal alfa, reflexión, refracción o iluminación global. Cuando se trabaja en un programa de diseño 3D por computadora, normalmente no se visualiza en tiempo real el acabado final deseado de una escena 3D compleja ya que esto requiere una potencia de cálculo demasiado elevada, por lo que se opta por crear el entorno 3D con una forma de visualización más simple y técnica y luego generar el lento proceso de renderización para conseguir los resultados finales

deseados. En el caso de los gráficos en 3D, el renderizado puede hacerse lentamente (pre-renderizado) o en tiempo real. El pre-renderizado es un proceso computacional intensivo que es utilizado generalmente para la creación de películas y su resultado es de altísima calidad.

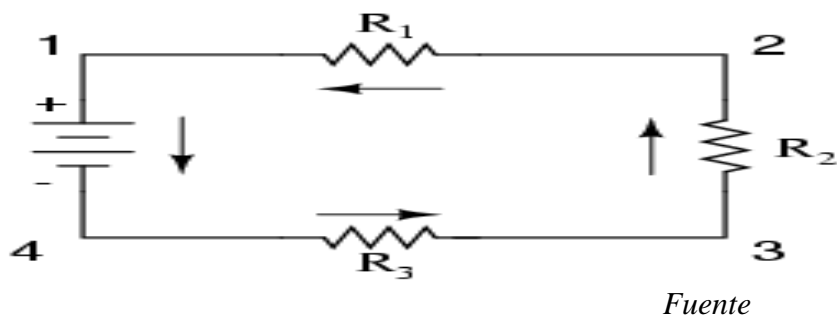
Además, en el pre-renderizado, todos los movimientos y cambios en las escenas en 3D ya fueron prefijados antes del inicio de la renderización. En cambio, el renderizado en tiempo real es más usado en los juegos en 3D y suele procesarse a través de tarjetas aceleradoras de 3D, por ser un proceso sumamente pesado. En este caso, todos los movimientos y cambios en la escena son calculados en tiempo real, pues los movimientos del jugador no son predecibles.

Circuito resistivo Serie:

Se define un circuito en el que la corriente eléctrica solo tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los elementos intermedios. El voltaje total del circuito, es decir, el que proporciona la fuente de poder, será igual a la sumatoria de todos los voltajes individuales de los elementos que componen el circuito. La resistencia equivalente en un circuito eléctrico en serio es la sumatoria de los valores cada una de las resistencias que los integran, tal como se evidencia en la siguiente figura N°1.

Figura 1

Circuito Resistivo Serie



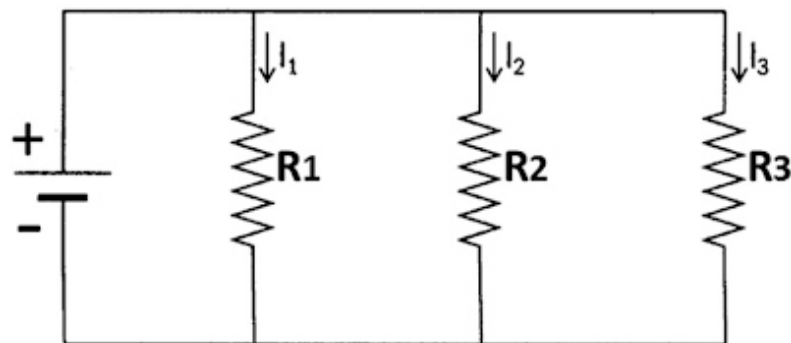
Nota. Fue tomado de la página <https://www.electricasas.com/circuito-serie-paralelo-y-mixto>

Tabla 1*Formula circuito serie*

Tabla de formula circuito Serie	
Voltaje Vf=	$V_1+V_2+\dots+V_n$
Corriente IT=	$I_1=I_2= I_n$
Resistencia Rt=	$R_1+R_2+\dots R_n \quad R_t>R_{mayor}$

Circuito resistivo Paralelo

Se define como aquel circuito en el que la corriente eléctrica se separa en cada nodo. El voltaje en un circuito en paralelo es el mismo en todos sus elementos. La corriente eléctrica total del circuito será igual a la sumatoria de todas sus corrientes individuales de los elementos que lo componen. La equivalencia de un circuito en paralelo es igual al inverso de la suma algebraica de los inversos de las resistencias que lo integran, y su valor siempre será menor que cualquiera de las resistencias existente en el circuito, tal como se evidencia en la siguiente figura N°2.

Figura 2*Circuito resistivo paralelo.*

Nota. Fue tomado de la página <https://www.electricasas.com/circuito-serie-paralelo-y-mixto>

Tabla 2*Formula circuito Paralelo*

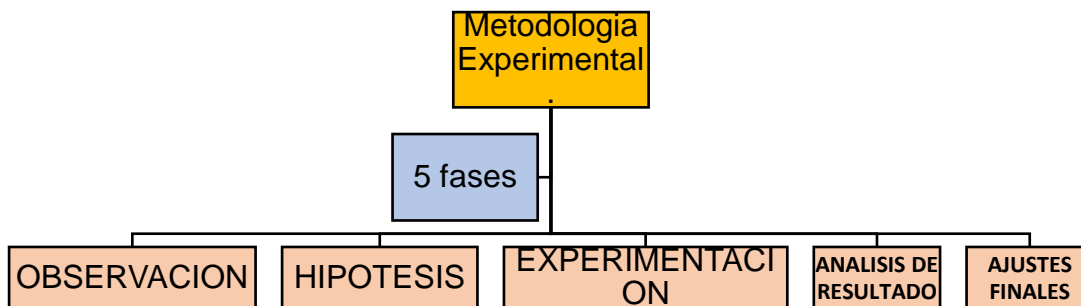
Tabla de formula circuito Serie	
Voltaje Vf=	$V_1+V_2+\dots+V_n$
Corriente IT=	$I_1=I_2= I_n$
Resistencia Rt=	$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$

Metodología Propuesta para el Desarrollo del Proyecto

Para este proyecto se utilizará una metodología experimental por cinco fases como se muestra en la Figura N°3, así mismo esta metodología es parte integral dentro de la propuesta principal del Macro proyecto “DISEÑO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA LA PRÁCTICA DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS RESISTIVOS – Fase II en la cual se indica, *entre tanto el tema de desarrollo de componentes prácticos dentro de la Universidad Nacional Abierta y/a Distancia en algunas ocasiones no se encuentra, o no se presenta un indicador que mida el impacto que tiene el uso de elementos, por lo que la investigación es flexible en cuanto a la recopilación de la información y análisis de esta para obtener los resultados esperados..*”, siendo ésta metodología un aporte significativo dentro del desarrollo del componente electrónico.

Figura 3

Diagrama de metodología experimental.



En la Figura N°3 se presenta el diagrama de la metodología usada para el proyecto, en la cual se realiza un levantamiento toda información necesaria para el diseño y modelamiento 3D e integrarlo mediante programación a una simulación y posterior a ello se realizan las pruebas necesarias para que el componente electrónico funcione de manera adecuada y se integre dentro del Laboratorio Virtual.

Fase 1. Observación

Se quiere estudiar y realizar como poder suplir la necesidad de tener un ambiente virtualizado de un laboratorio de electrónica en modelamiento 3D teniendo en cuenta las variables y medidas que serán tomadas de la sede Nacional ubicada en la ciudad de Bogotá, es importante tener en cuenta las medidas a escala del laboratorio porque así poder realizar el espacio virtualizado para el proyecto macro de un laboratorio de análisis de circuitos resistivos y esto ayuda al estudiante que pueda ir a terminar o ejecutar su laboratorio en casa sin ningún problema.

Fase 2. Hipótesis

¿Por qué se requiere diseñar un ambiente o aula virtual por medio de modelamiento geométrico 3d para el análisis de circuitos resistivos?

Al realizar un diseño de un modelo 3D de un ambiente virtualizado del laboratorio de electrónica basado en la sede Nacional JOSE CELESTINO MUTIS, se tendrá en cuenta los diferentes aspectos que componen la sede como lo son los planos, Área, materiales, arquitectura del edificio a escala de un render como parte del diseño del proyecto macro para que el estudiante haga las practicas necesarias de un laboratorio de análisis de circuitos resistivos.

Para llevar a cabo este proyecto se debe tener un conocimiento para el correcto uso y manejo de las herramientas de modelamiento 3D como lo son Maya y Unreal Engine esto con el fin de integrar el modelamiento con la simulación del laboratorio y sus elementos.

De la misma forma se realiza un estudio detallado de las herramientas tecnología (AUTODESK MAYA-UNREAL ENGINE) que se requieren para que el análisis resistivo cumpla con las condiciones necesarias dentro del Laboratorio para lo cual se realiza búsqueda de información sobre modelado 3D, simulación en el motor gráfico, para lograr comprender su uso,

entender el manejo de las herramientas para elaborar el diseño virtual del componente electrónico.

Figura 4

Sede Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD



Nota. Fue tomado de la página <https://www.unad.edu.co/>

Fase 3. Experimentación

Durante esta etapa se hará la experimentación mediante el software Unreal Engine con la ayuda del software MAYA que permite crear todos los componentes visuales individuales del espacio físico virtual de la UNAD como lo son las personas, equipos, árboles, edificios, escaleras puertas etc. Con el software REAL UNGINE permite poner todos componentes creados en MAYA juntos en un ambiente completo con muchos otros trabajos como audio y programación.

Y con esto llegar a la renderización del proyecto de un espacio simulado y así tener un modelo a escala del laboratorio de electrónica de la sede Nacional JOSE CELESTINO MUTIS.

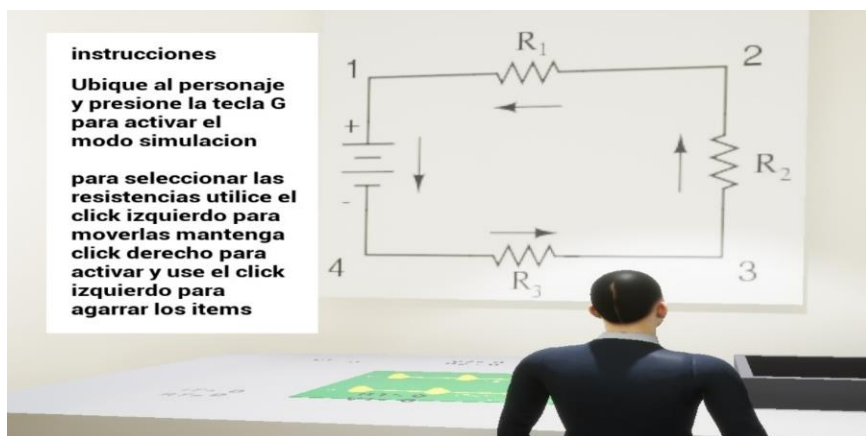
Prueba de Experimentación

Para evidenciar el funcionamiento de los circuitos resistivos en serie y paralelo la interacción entre el personaje y los circuitos se dará por medio de un mecanismo de

activación donde el estudiante deberá oprimir una tecla específica “G” el cual activa los modos de simulación y realizar a practica de los circuitos serie y paralelo tal como se evidencia en la figura N°5, por consiguiente, se validará novedades presentadas, los pros y contras dentro del proceso de modelamiento y programación, recomendaciones dadas.

Figura 5

Funcionamiento de circuito serie Unreal.



Fase 4. Análisis de resultado

Se validará con expertos de la carrera de Ingeniería Multimedia de la UNAD mediante una lista de chequeo los requerimientos mínimos para cerciorarse si los espacios y ambientes virtualizados cumplen con las funciones y parámetros diseñados teniendo en cuenta el laboratorio de electrónica de la sede Nacional JOSE CELESTINO MUTIS.

Fase 5. Ajustes finales

Teniendo en cuenta las correcciones y sugerencias recibidas por el grupo de Ingeniería Multimedia, se realiza un ajuste al prototipo del aula virtual diseñada y con esto llegar a la propuesta final.

Una vez se tenga el diseño se verifica su funcionamiento, en caso de que se presente alguna novedad con lo esperado se realizaran los siguientes ajustes:

Ajustes sobre el proceso del modelamiento en caso de que el modelo no tenga las dimensiones o aspectos físicos determinados con anterioridad.

Ajustes sobre el proceso de programación e interacciones si el modelo de los circuitos resistivos en serie y paralelo tiene comportamientos no esperados fuera del rango normal de funcionamiento.

Ajuste de las fórmulas de la ley de ohm

En la evaluación del comportamiento del diseño del funcionamiento del modelamiento 3d con la interacción del estudiante y validar el rendimiento del software en los equipos.

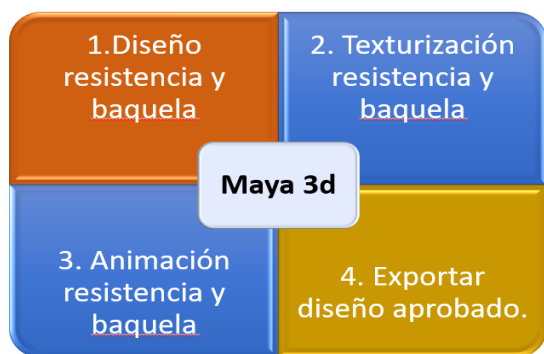
Diseño de Resistencias y Baquela Impresa en Serie y Paralelo

Metodología Propuesta En La Herramienta Maya.

Para la creación del modelo en 3D de la resistencia y las baquetas se comprenden las siguientes fases ver figura N°6.

Figura 6.

Fases diseño resistencia y baquela.



Para el diseño de las resistencias se escogieron 10 de los valores más usados en los laboratorios con las cuales se inició el diseño de las resistencias y llegando al modelado en 3D, teniendo en cuenta los colores con sus valores para la formulación. En la figura N°7 se puede ver una resistencia de 10Kohm.

Figura 7

Resistencia eléctrica.



Nota. Fue tomada de la página <https://godzilla3d.shop/blogs/noticias/que-es-que-tipo-y-como-se-fabrican-las-resistencias-electricas>

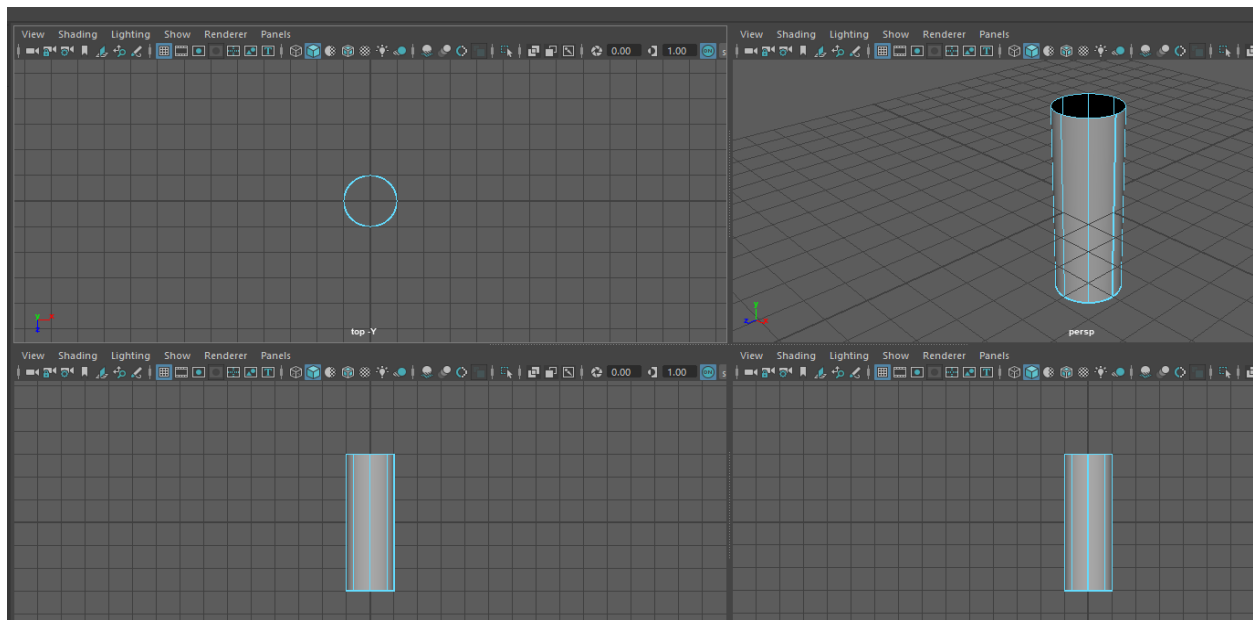
Una vez tomado el ejemplo y dimensionamiento de la resistencia y este aprobado por el docente se procede al desarrollo del modelamiento y texturizado de las resistencias y las baquetas impresas en serie y paralelo en MAYA 3D.

El desarrollo se verá en el proceso de creación de los modelos 3D, ya que han sido desarrollados desde cero, sin utilizar modelos externos de portales de maya 3d. Se a crea un archivo con extensión (. mb) donde luego se procesa en el trabajo del diseño en AUTODESK MAYA3D

Luego de crear la escena se procede a iniciar con el inicio de la base de las resistencias tal como se muestra en la figura N°8 en la plataforma “Maya” aplicando las dimensiones trabajadas con el docente (centímetros), modelando en las tres dimensiones y en las coordenadas X, Y, Z.

Figura 8

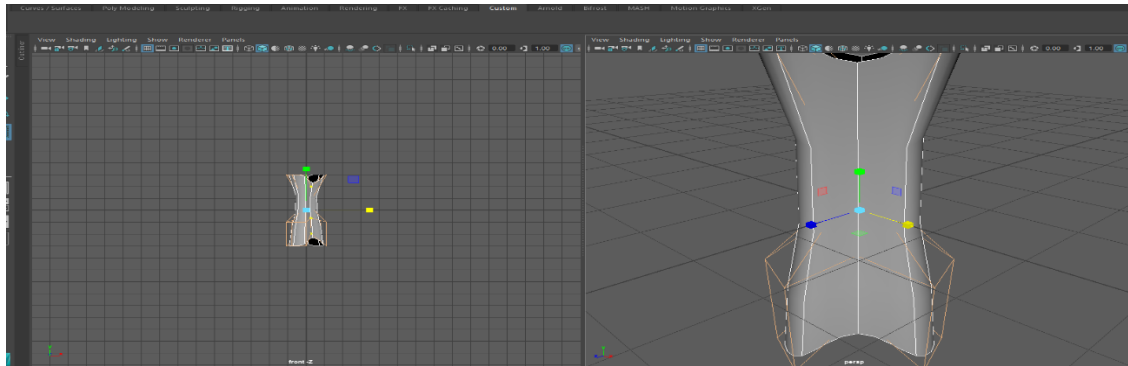
Modelamiento resistencia I.



En la figura N°9 se puede observar la estructura en el desarrollo del diseño de la resistencia aplicando cambios en la profundidad del modelo con unas pequeñas escalas para darle forma a la resistencia.

Figura 9

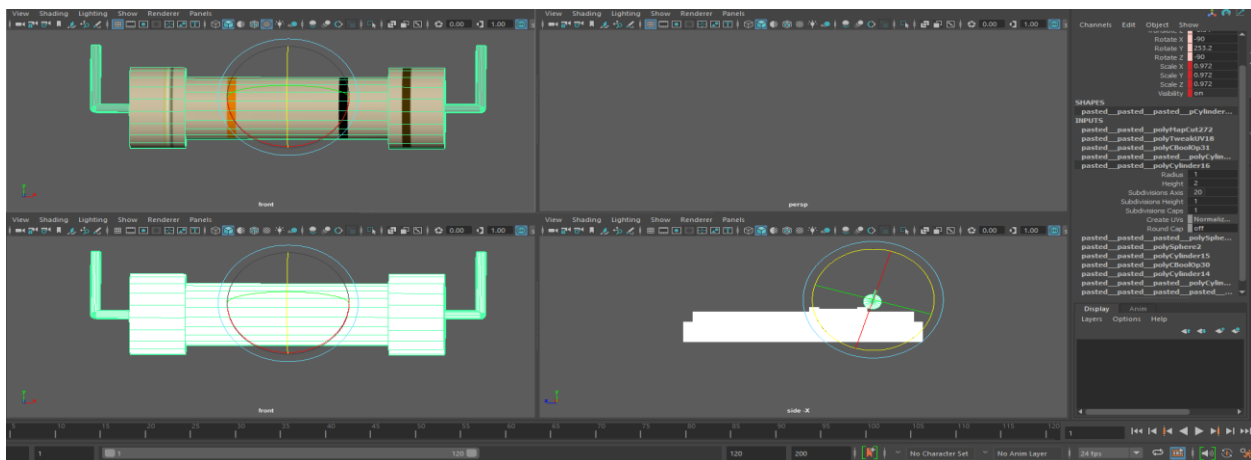
Modelamiento resistencia II



Iniciamos con la textura de los colores de las resistencias para identificarlas en la exportación a Unreal Engine, donde la creamos con los atributos necesarios y realizamos las trazas y líneas de colores tal como lo podemos ver en la figura N°10.

Figura 10.

Textura Resistencia.

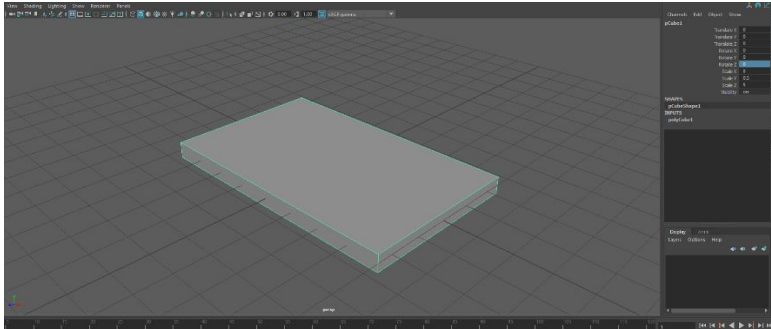


Una vez tomado el ejemplo y dimensionamiento de la baquela y aprobada por el docente se procede al desarrollo del modelamiento y texturizado de la baquela impresa en serie y paralelo en MAYA 3D.

Al iniciar con la base de la baquela figura N°11 en la plataforma “Maya” aplicando las dimensiones trabajadas con el docente (centímetros), modelando en las tres dimensiones y en las coordenadas X, Y, Z.

Figura 11

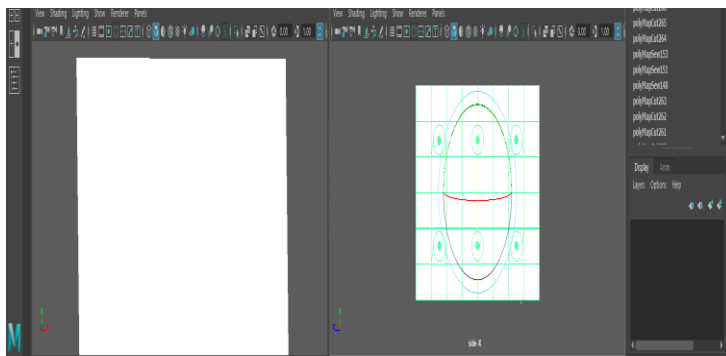
Modelamiento baquela.



En la figura N°12 se puede observar la estructura en el desarrollo del diseño de la resistencia aplicando cambios en la profundidad del modelo con unas pequeñas escalas para darle forma a la resistencia, se realizan los 6 orificios donde ingresan las resistencias.

Figura 12

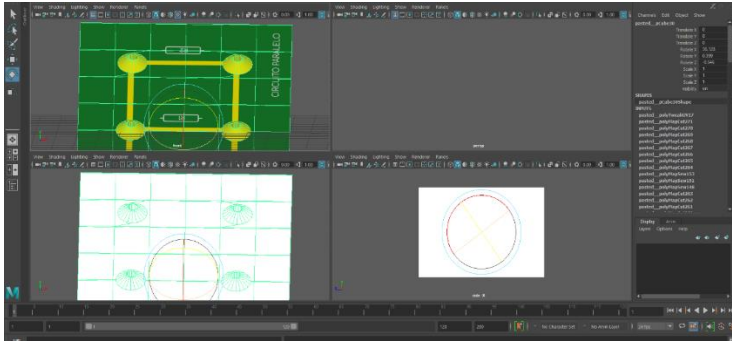
Modelamiento baquela II.



Se procede con la textura de los colores de las baquetas para identificarlas en la exportación a Unreal Engine, donde la creamos con los atributos necesarios y realizamos las trazas y líneas de colores tal como se puede observar en la figura N°13.

Figura 13

Textura baqueta.

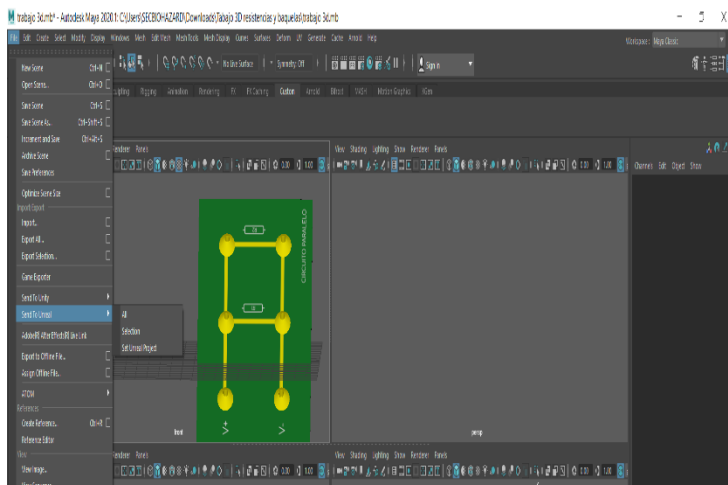


Diseño de las Interacciones en el Motor Gráfico Unreal Engine para los Circuitos Resistivos en Serie y Paralelo.

Una vez realizada una investigación de cómo usar los modelos exportados de maya 3D en Unreal Engine se procede a hacer este procedimiento como se muestra en la Figura N°14.

Figura 14

Exportación a Unreal Engine.



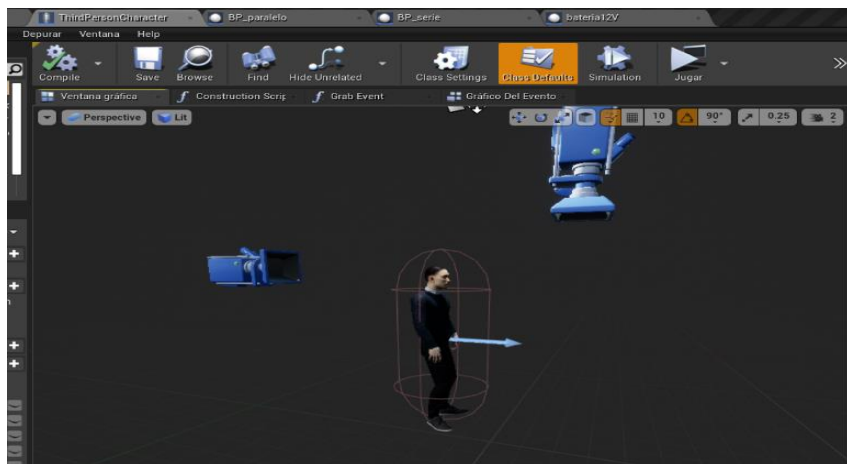
Recordemos que UNREAL ENGINE es un motor de juegos de PC y consolas creado por la compañía Epic Games, demostrado inicialmente en el shooter en primera persona, juegos famosos como Fortnite, Grand Theft Auto entre otros. Una vez exportado a Unreal Engine iniciamos la programación y creación del entorno gráfico del laboratorio y personaje en tercera persona.

Programación blueprints.

Una vez exportado las resistencias y la baqueta, se inicia con la programación de los blueprints en UNREAL ENGINE para esto se debe iniciar con el personaje en tercera persona tal como se muestra en la figura N°15.

Figura 15.

Creación de personaje (avatar).

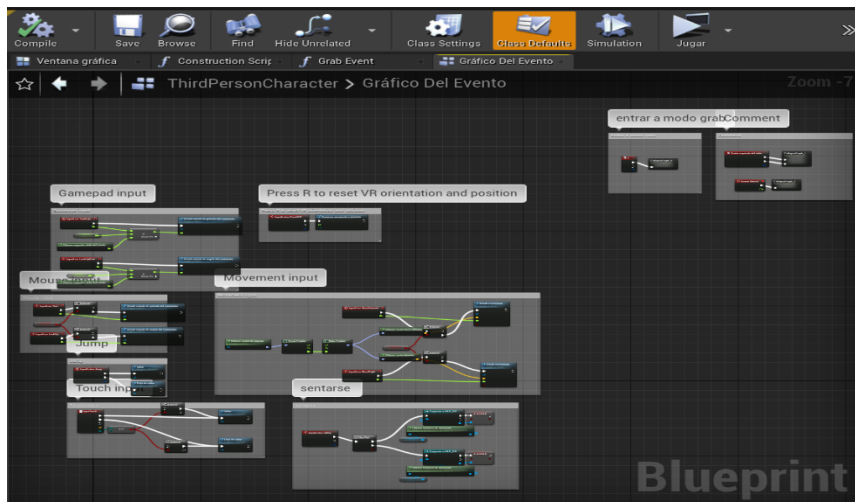


Programación Avatar

Se debe seleccionar el avatar o personaje dentro de las plantillas que da el UNREAL y se le inicia con las coordenadas X, Y y Z. Una vez creado el avatar dentro de la ventana grafica se realiza la construcción del script y se inicia con la programación del grafico del evento en blueprint tal como se muestra a continuación en la figura N°16.

Figura 16

Blueprint tercera persona.



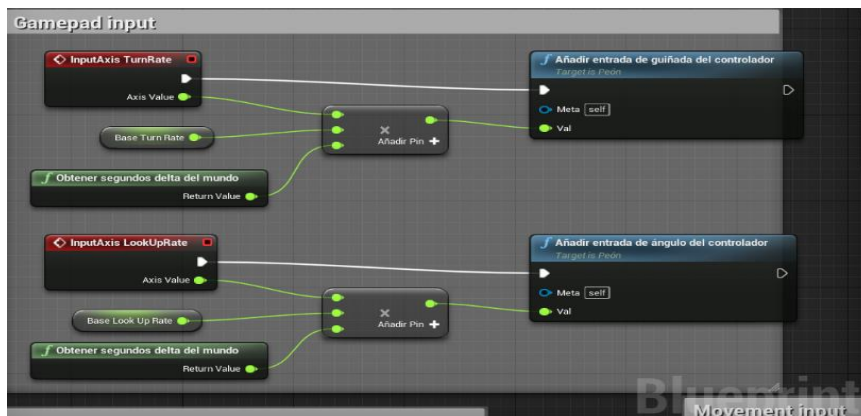
Dentro de esta programación se encuentran los siguientes pasos para el manejo del avatar o personaje:

Gamepad input

Programación del avatar o personaje con el que se inicia el movimiento, ángulo de visualización y entorno grafico donde aparece en la figura N°17 se evidencian los blueprints.

Figura 17

Blueprints Gamepad.

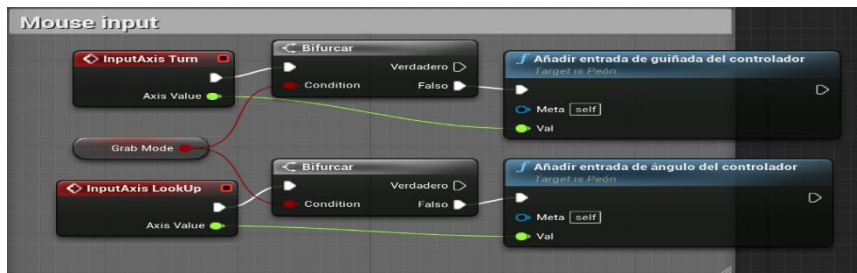


Mouse input

En esta parte se realiza la sincronización del joystick o mouse para poder dar movimiento o Angulo de visualización del entorno grafico del avatar, Figura N°18.

Figura 18

Mouse Input.

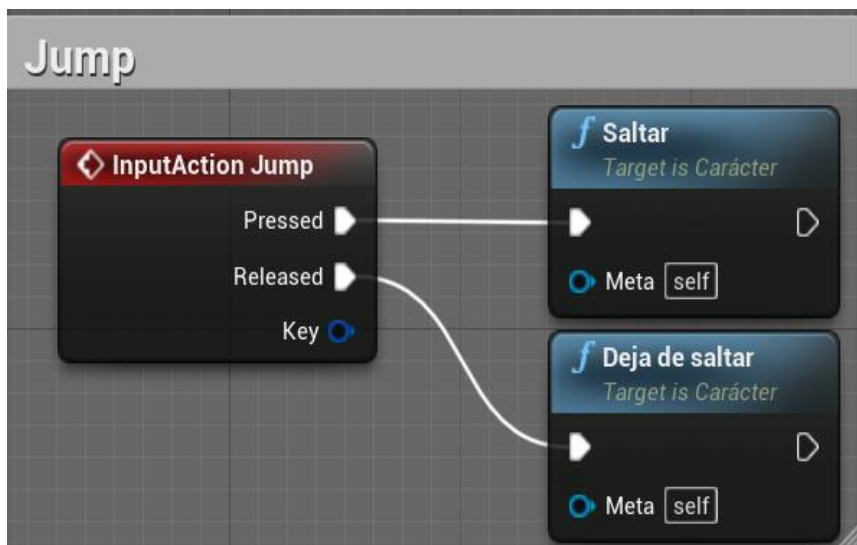


Jump

En este blueprint permite la programación de la tecla con la que se puede hacer saltar el personaje o avatar, figura N°19.

Figura 19

Jump.

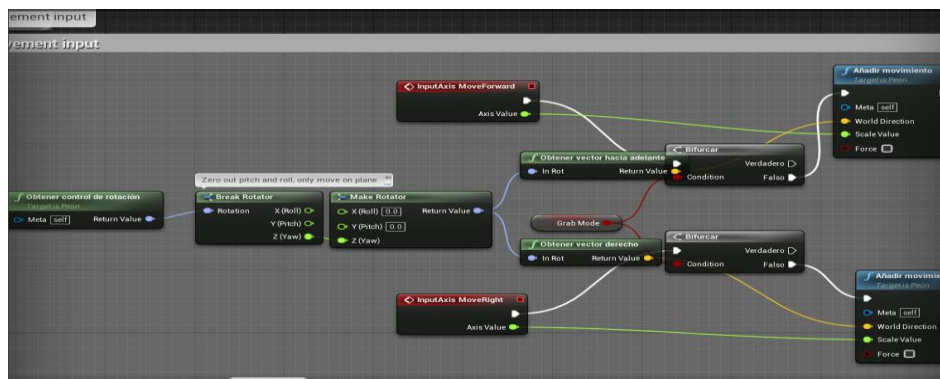


Movement input

Este es uno de los blueprint más importantes ya que permite hacer la rotación y el movimiento del personaje o avatar en el entorno gráfico acá se pueden seleccionar las teclas comunes o dispositivos como el joystick tal como se evidencia en la figura N°20.

Figura 20

Movement input.

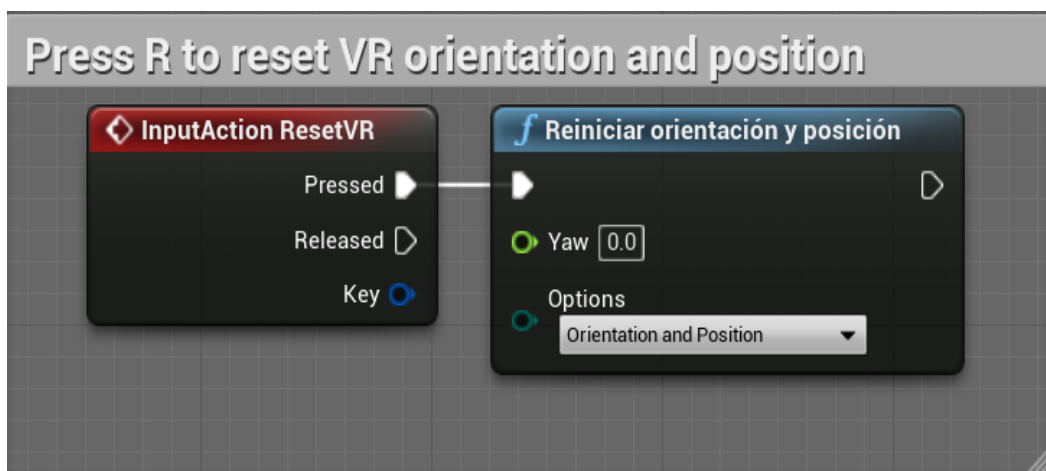


Press R to reset VR orientación y verticalidad

Con la Tecla designada en este caso la R se da reset al personaje en su posición inicial.

Figura 21

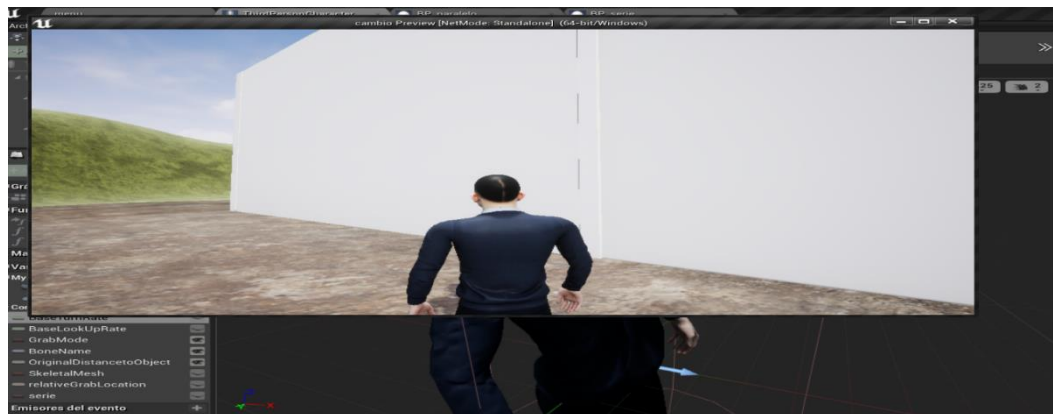
Reset VR.



Una vez creadas las variables del personaje se da clic en el botón de simulación para ver la programación del avatar o personaje tal como se evidencia en la siguiente figura N°22.

Figura 22.

Simulación Avatar.



En esta parte del desarrollo se ha creado el personaje y las acciones base con las que se va a interactuar con el entorno, así como en la ejecución de las funciones con los circuitos resistivos serie y paralelo, en la imagen se muestra el lugar donde aparece el personaje que más adelante se le agrega un personaje, con el que se va a una dirección específica al realizar el desplazamiento a profundidad para interactuar directamente con los elementos programados.

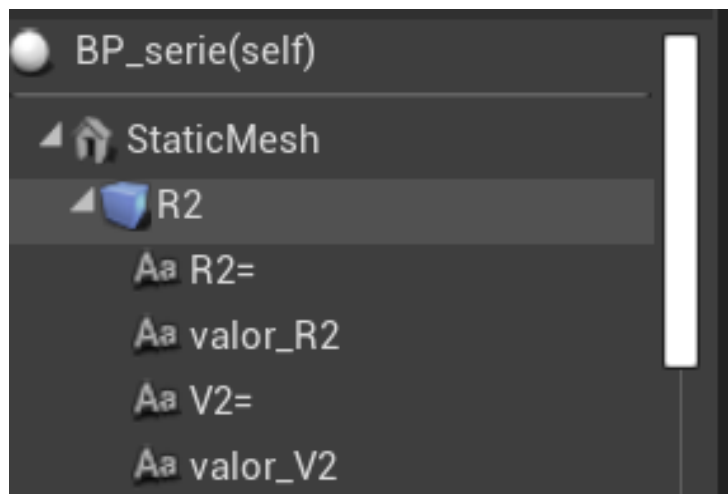
Ahora se realiza la programación de los blueprints de los circuitos serie y paralelo donde cada uno de ellos deberá ser programado dos veces uno con la fuente de 12 voltios y otra con una fuente de 24 voltios.

Programación Blueprint Circuito Serie 12 voltios.

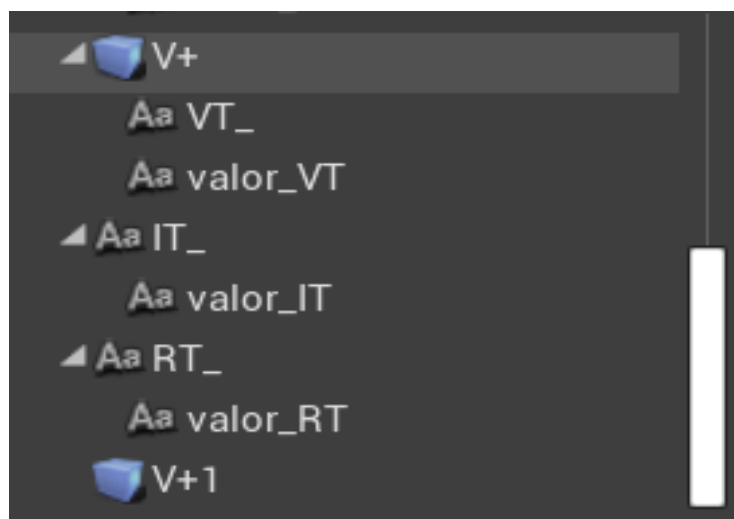
Es importante la creación de las variables para la correcta ejecución y funcionamiento de la ley de ohm, donde se debe calcular el valor total de voltaje, corriente y resistencia. Una vez realizado esto se realizará una comprobación del resultado, para esto debemos definir las variables de la siguiente manera tal como se muestra en las siguientes Figuras N°23 y N°24.

Figura 23

Variables de resistencia R2.

**Figura 24**

Variable voltaje y corriente.



En este caso la variable valor de la fuente es de 12v. Una vez elegido se debe aceptar la condición tal como se muestra en la figura N°25.

Figura 25

Ajuste de voltaje de fuente.



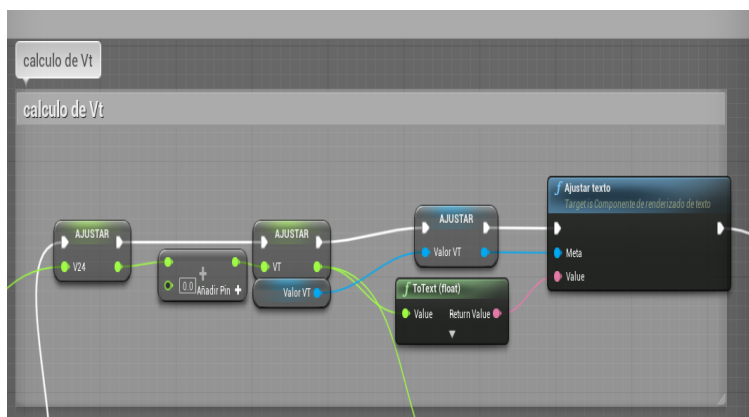
Se crea el blueprint de la fuente y luego se debe programar las resistencias R1 y R2 el cual se toman los 10 valores más comunes de las resistencias. Luego las variables que se programan en el blueprint son los cálculos de voltaje total, resistencia y corriente total.

Voltaje total

En esta variable se programa el ajuste de las sumatoria de los voltajes de R1 y R2 tal como se muestra en la figura N°26.

Figura 26.

Calculo voltaje total.

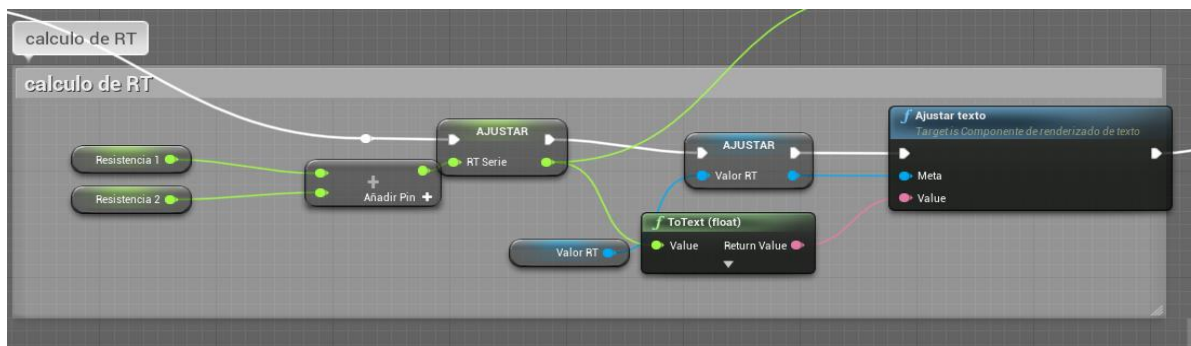


Resistencia total

En esta variable programamos el valor de las Resistencia R1 y R2 para poder hacer la sumatoria y luego de esto pasar a la Corriente total teniendo en cuenta la ley de Ohm tal como se muestra en la figura N°27.

Figura 27

Resistencia total.

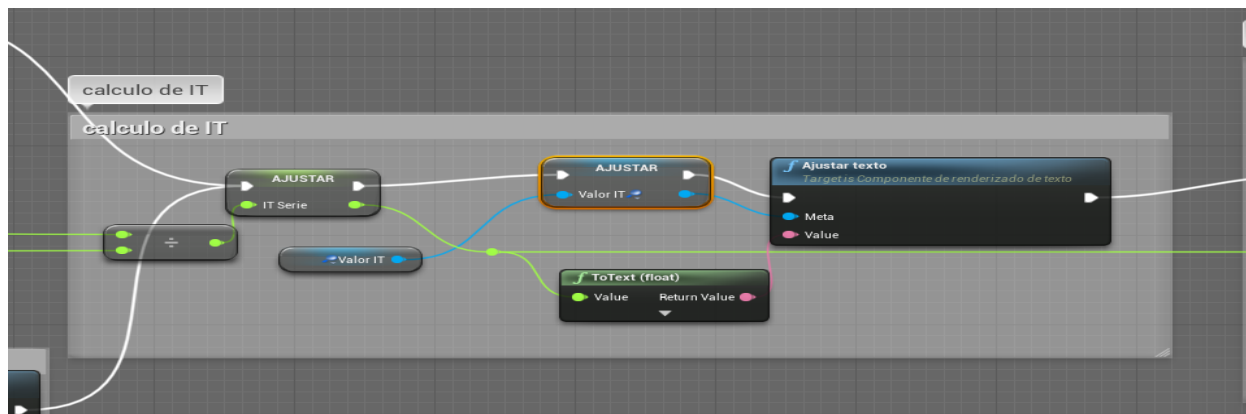


Corriente total

En esta variable se realiza la programación en los blueprints de la división de voltaje total y resistencia total, tal como se evidencia en la figura N°28

Figura 28.

Resistencia Total.



Comprobación

Una vez teniendo la programación de las variables voltaje, resistencia y corriente se procede a hacer la programación de la comprobación con la cual el estudiante podrá validar sus cálculos de lo realizado en la Figura N°29 se evidencia la programación.

Figura 29

Comprobación del ejercicio circuito serie.

De esta manera queda programada el circuito serie con 12 Voltios y 24 Voltios, tal como se evidencia en la figura N°30.

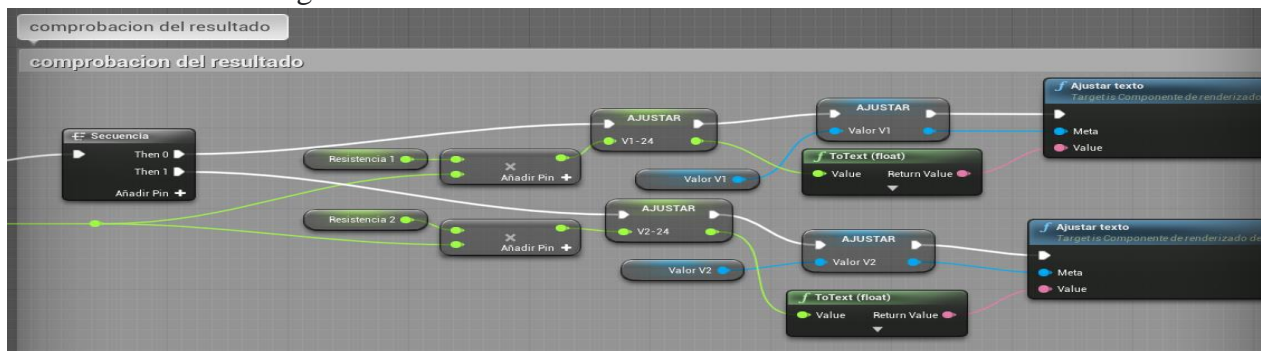
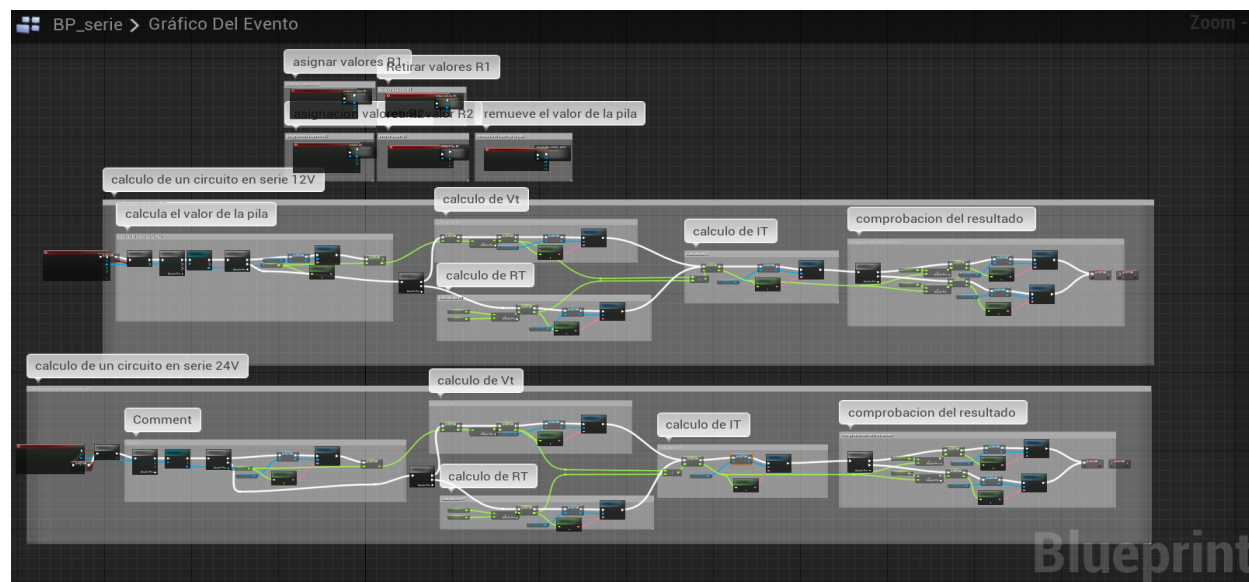


Figura 30

Programación circuito serie en blueprint.

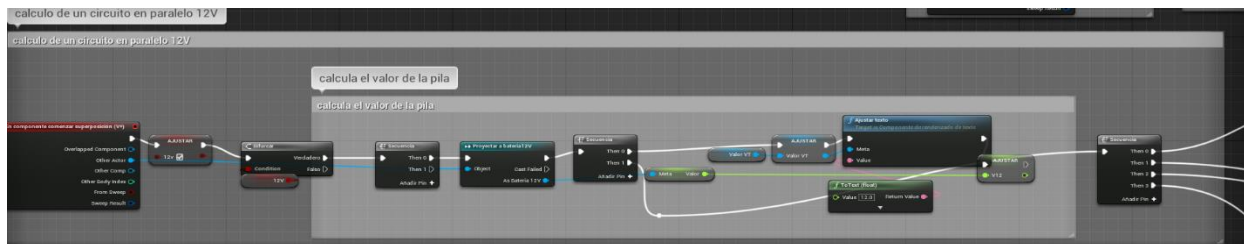


Programación Blueprint Circuito paralelo en una fuente de 12 voltios

En este caso la variable del valor de la fuente es de 12 voltios una vez elegido se debe aceptar la condición tal como se muestra en la Figura N°31.

Figura 31

Valor de fuente circuito paralelo.

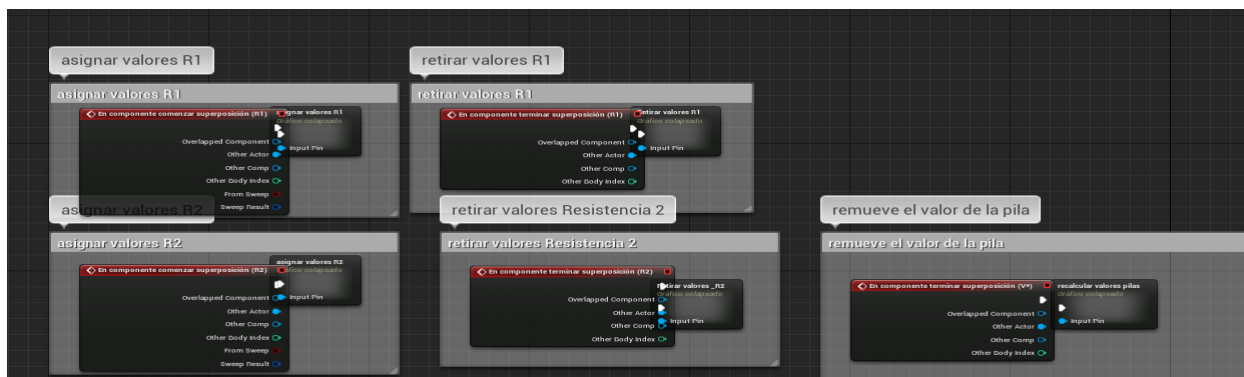


Se crea el blueprint de la fuente y luego se debe programar las resistencias R1 y R2 el cual se toman los 10 valores más comunes de las resistencias.

En esta programación tal como se muestra en la Figura N°32 se podrá asignar las resistencias en R1 y R2, pero es importante tener en cuenta que el personaje podrá remover cualquiera de las resistencias en el circuito.

Figura 32.

Asignación y retiro de resistencias.



Voltaje total

Esta variable es más fácil de calcular debido a que el voltaje total es igual al voltaje en cada una de las resistencias, por tal motivo V_{r1} es igual a V_T , tal como se evidencia en la figura N°33.

Figura 33

Calculo voltaje total.

Resistencia total: Acá definimos que la formulación para hallar la resistencia total donde deberemos tener en cuenta con las dos resistencia la sumatoria inversa de cada una de las resistencias tal como se muestra en la siguiente formula N°1 en la figura N°34 y la programación en la figura N°35.

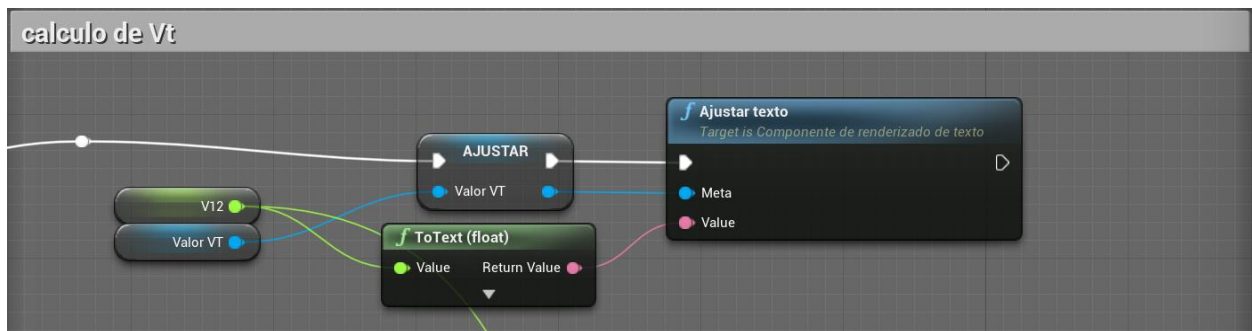


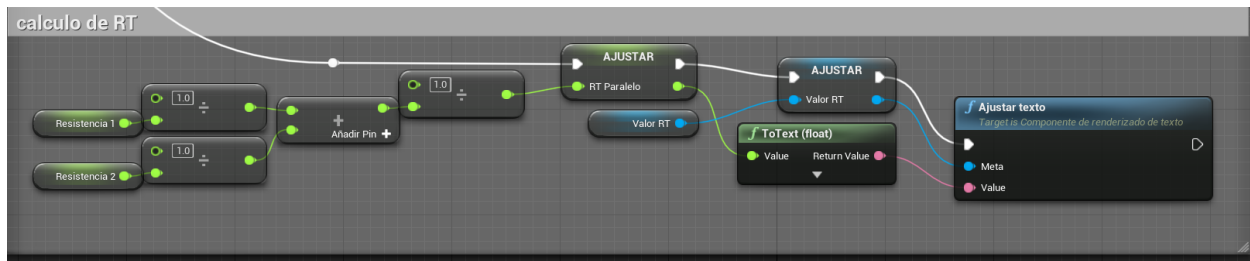
Figura 34

Formula resistencia total.

$$\frac{1}{R_{\text{paralela}}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

Figura 35

Calculo resistencia total.



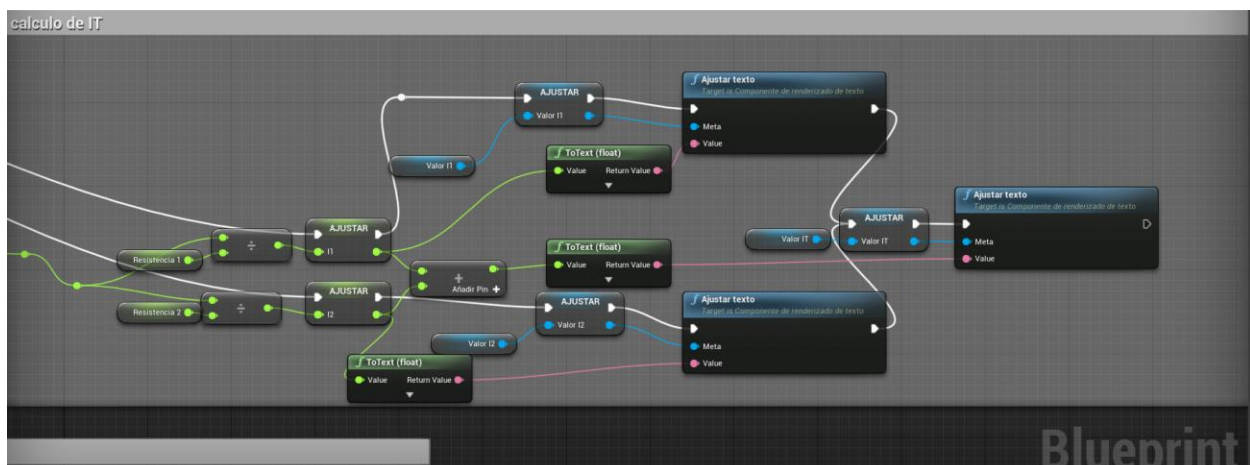
Corriente total

Esta es de las variables más largas en el programa debido a que se deben tener en cuenta cada una de las corrientes en las resistencias del circuito y poder aplicar la formula correctamente ya que la corriente en cada una de las resistencias es la división del voltaje sobre el valor de la resistencia tenida en cuenta en R1 o R2.

Una vez tenidas los valores de I1 e I2 se debe hacer la sumatoria de estas corrientes, y acá se observan dos operaciones matemáticas la suma y la división, por tal motivo esta es uno de los blueprint más complejos tal como se evidencia en la figura N°36.

Figura 36

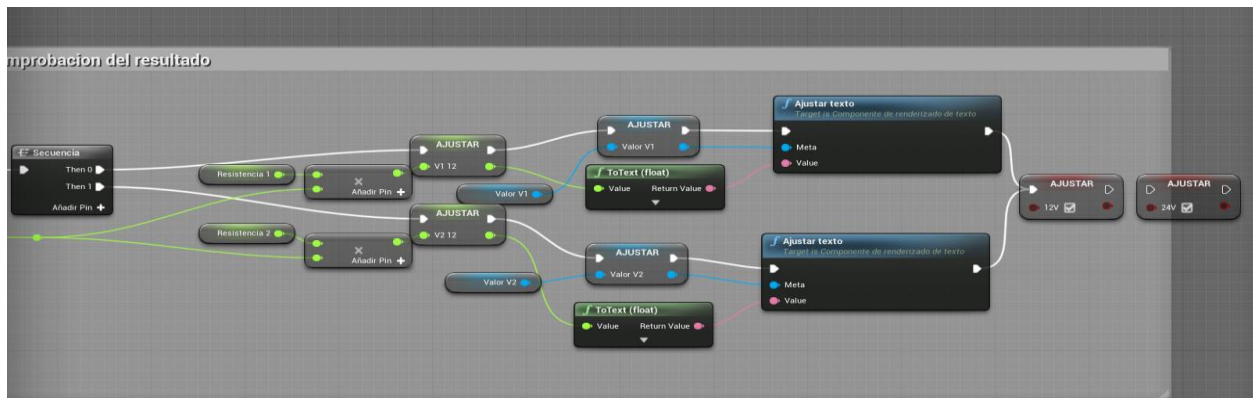
Calculo Corriente total.



Una vez tenidas estas operaciones y programaciones se dispone a hacer la comprobación del ejercicio dentro del blueprint tal como se evidencia en la figura No 37.

Figura 37

Comprobación del ejercicio.

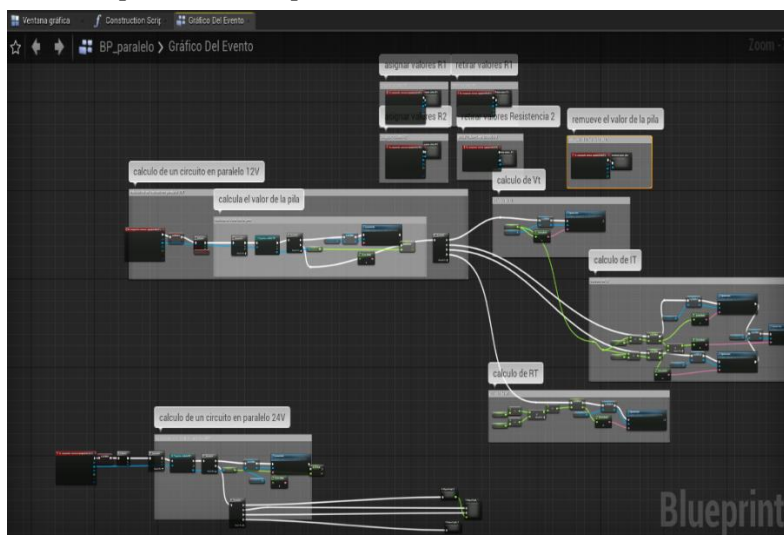


Blueprint final

Una vez realizado todo el proceso se observa como resultado el blueprint que se muestra en la Figura N°38.

Figura 38

Circuito paralelo blueprint.



Simulación

Dentro de esta sesión se podrá observar el funcionamiento o simulación del programa en el laboratorio tanto para circuito serie como circuito paralelo.

Simulación Circuito Serie. Una vez el personaje se ubique en la sesión del circuito serie esta arrojará un mensaje de instrucción y uso del programa para iniciar el laboratorio, en este caso se inicia con la tecla G. Para seleccionar los elementos del circuito (fuente o resistencia) se debe usar el clic izquierdo y mantenerlo oprimido para llevar el elemento a su lugar correspondiente, tan como se muestra en las siguientes figuras N° 39 y N°40

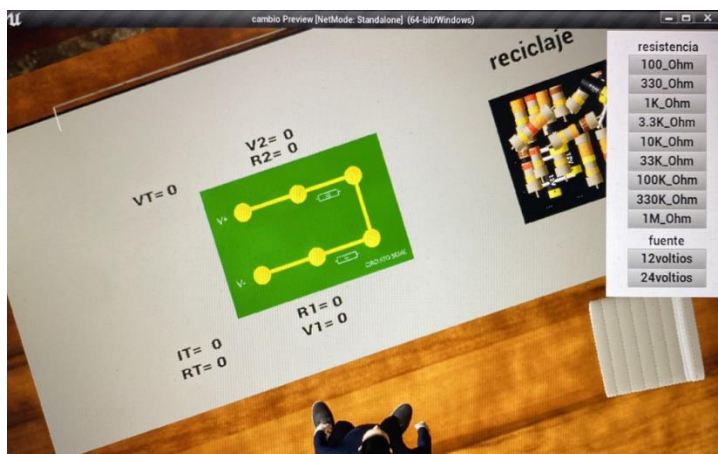
Figura 39

Ubicación de personaje de circuito serie.



Figura 40.

Ingreso a la simulación serie.



Tal como se mencionó con anterioridad al oprimir la tecla **G** se inicia la simulación, estando dentro de ella se da con el inicio a la selección de las resistencias y el valor de las fuentes. En las figuras N°41, N°42 y N°43 se evidencia el funcionamiento del ejercicio virtual.

Figura 41

Selección fuente de poder.

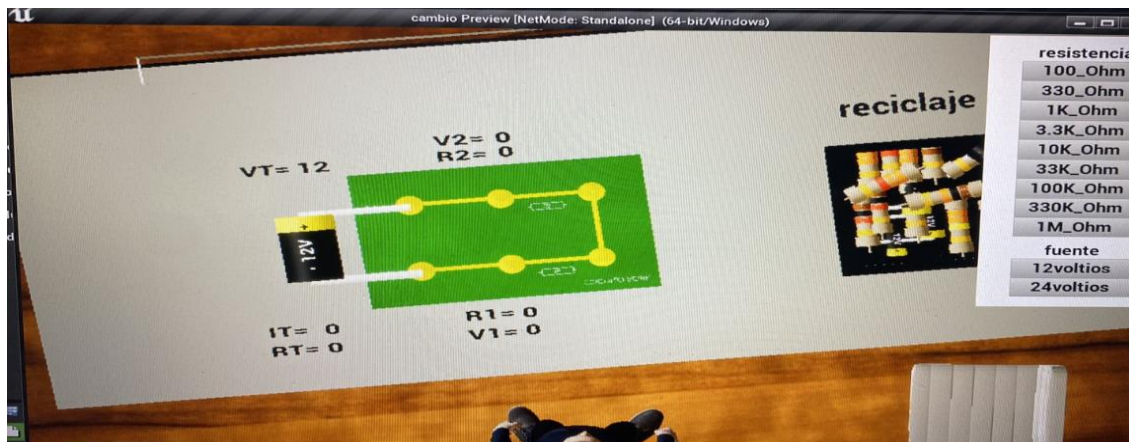


Figura 42

Selección de resistencia R2.

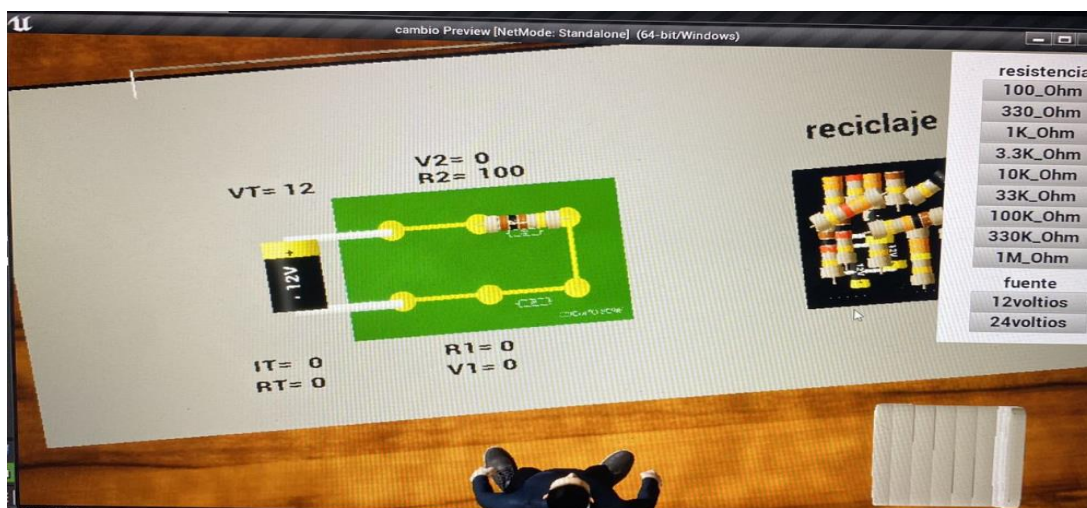
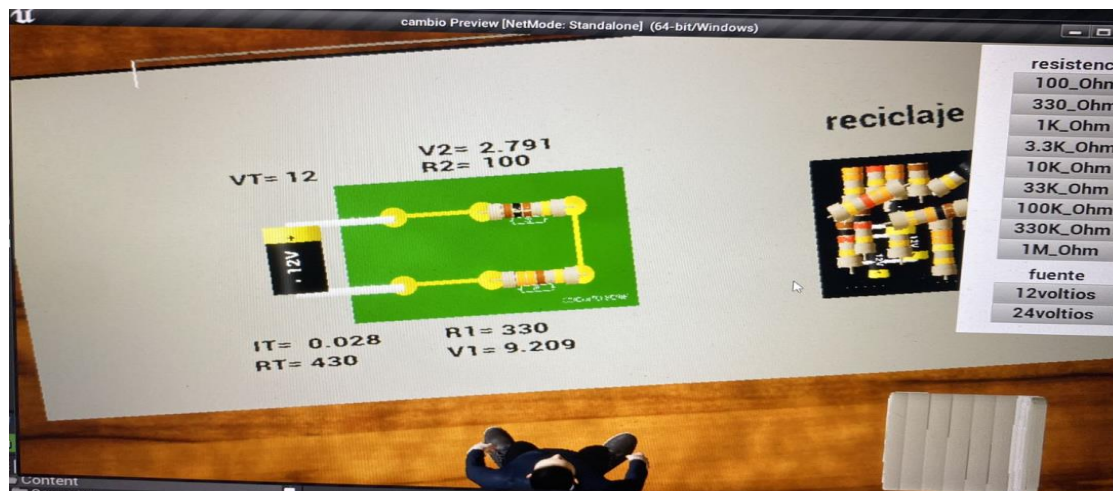


Figura 43

Selección de resistencia R1.



Tal como se observa en la Figura N°43 al completar el circuito él hace la comprobación de los valores R_T e I_T cumpliendo con la ley de Ohm, para que el estudiante pueda colocar la fuente al final con el fin de hacer la comprobación con su ejercicio teórico-práctico.

Una vez terminado el ejercicio el estudiante podrá oprimir de nuevo la tecla G para salir e ir al siguiente modulo **Circuito paralelo**.

Simulación Circuito paralelo.

Una vez el personaje se ubique en la sesión del circuito paralelo esta arrojará un mensaje de instrucción tal como en el anterior circuito y uso del programa para iniciar el laboratorio, en este caso se inicia con la tecla G. Para seleccionar los elementos del circuito (fuente o resistencia) se debe usar el clic izquierdo y mantenerlo oprimido para llevar el elemento a su lugar correspondiente, tan como se muestra en las siguientes figuras N°44, N°45, N°46.

Figura 44

Ingreso a la simulación circuito paralelo.

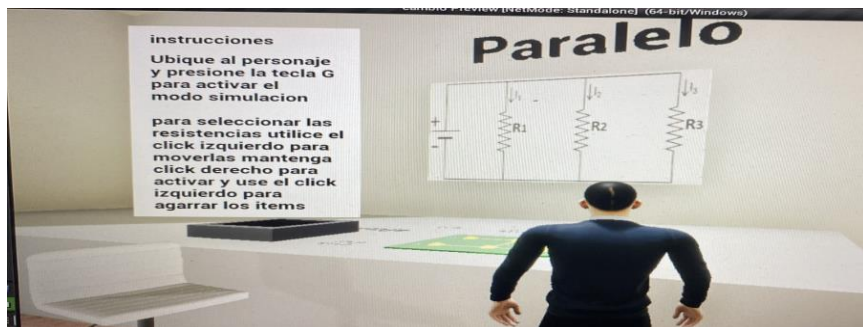


Figura 45

Selección de resistencia R1.

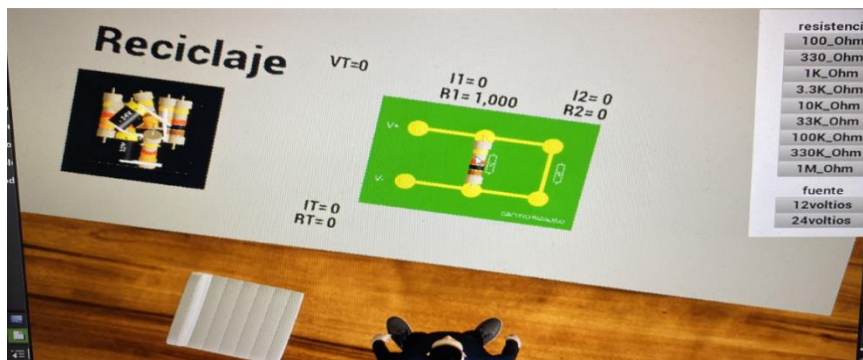
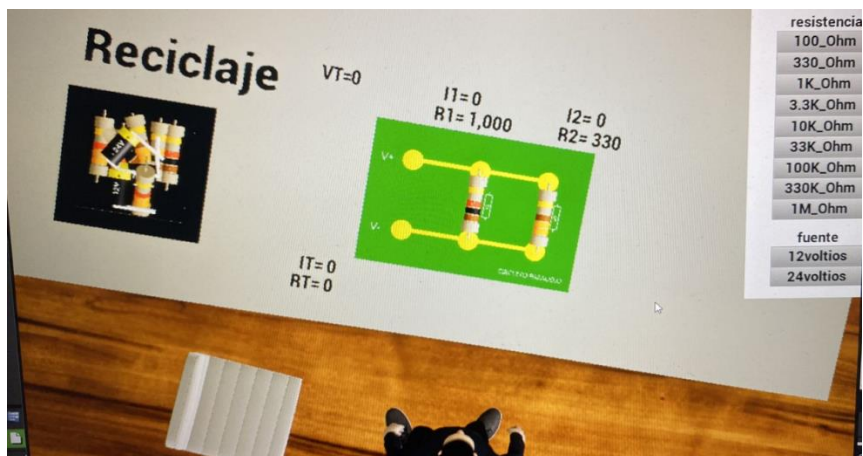


Figura 46

Selección de resistencia R2.



Una vez ubicadas las resistencias R1 y R2 dentro de la baquela se seleccionara la fuente de poder que el estudiante requiera para el ejercicio , en este caso se escogera la de 12 voltios para poder llegar al paso de la comprobación de IT, RT y VT, tal como se muestra en la figura N°47.

Figura 47

Comprobación ejercicio.



Así se finaliza este punto donde se evidencia el funcionamiento de los circuitos serie y paralelo y la simulación de la ley de ohm con 2 resistencias.

Resultados y Análisis.

Dentro del proceso se realizó del modelamiento del proyecto en maya y se integró dentro de “Unreal Engine” para darle funcionabilidad al circuito serie y circuito Paralelo.

Se realizan pruebas del funcionamiento de la simulación en un ambiente de sistema operativo MAC y Windows con una ejecución de un personaje en tercera persona donde se hacen las pruebas de las resistencias y con las baterías de 12 y 24 voltios. Para iniciar con la práctica se debe oprimir la tecla “G” y con el curso se selecciona las resistencias en R1 y R2 y para finalizar se debe seleccionar la fuente de poder que está en la tabla del ejercicio.

Se realiza el análisis del funcionamiento de un circuito serie y un circuito paralelo donde cogiendo diferentes valores podemos evidenciar el óptimo funcionamiento del laboratorio virtual.

Tabla 3

Circuito Serie

Serie				
V	R1	R2	IT (A)	RT
12	100_Ohm	330_Ohm	0,028	430 Ohm
12	1K_Ohm	3.3K_Ohm	0,003	4300 Ohm
12	10K_Ohm	10K_Ohm	0,001	20000 Ohm

Tabla 3*Circuito Paralelo*

Paralelo				
V	R1	R2	IT (A)	RT
24	100_Ohm	330_Ohm	0,313	76,74 Ohm
24	1K_Ohm	3.3K_Ohm	0,031	767,442 Ohm
24	10K_Ohm	10K_Ohm	0,005	5000 Ohm

Conclusiones

Se realizó la Implementación de un aula física mediante un ambiente virtual por medio de un modelamiento geométrico 3D para el análisis de circuitos resistivos, esto por medio del uso de herramientas de modelamiento geométrico 3D como lo es el Maya 3d y la renderización con Unreal Engine.

Se obtuvieron los resultados esperados en el diseño del aula virtual para circuitos resistivos donde se evidencio el funcionamiento de los circuitos serie y paralelo teniendo en cuenta la ley de ohm, esta ley fue programada desde los diferentes escenarios como los son buscar la Corriente total, Voltaje total y Resistencia total, teniendo una comprobación en línea para que el estudiante valide sus cálculos realizados durante el laboratorio.

Para la implementación y diseño del aula virtual y el diseño del circuito resistivo se realizaron varios sets de pruebas donde se pudo llegar al resultado esperado, dentro de estos sets se ajustó cual era la manera más rápida de programar la ley de ohm en los blueprints, adicionalmente se logró integrar y dar opción a elegir 2 fuente de poder y duplicar las fórmulas y comprobaciones.

Recomendaciones

Es importante seguir con el proyecto macro de la implementación y el diseño de un aula virtual con los demás elementos de un laboratorio de electrónica como lo son circuitos Corriente alterna usando elementos como los condensadores, transformadores, adicionalmente es importante seguir con el diseño e implementación de las aulas virtuales 3d para los demás escenarios de las carreras que requieren uso de instrumentos electrónicos.

Se requiere montar el aplicativo en un portal web donde este no solamente pueda ser usado por los estudiantes de la Universidad Abierta y a Distancia sino también por otros estudiantes de diferentes universidades esto con el fin de brindar apoyo a las demás universidades o instituciones estudiantiles que requieran el uso de un laboratorio virtual.

Teniendo en cuenta la experiencia que tuve durante el aprendizaje de este proyecto sería muy bueno que los estudiantes de la universidad tuvieran un espacio para aplicar este tipo de diseños 3d como lo son video juegos o escenarios virtualizados con el fin de aprovechar las herramientas de programación y diseño 3D que existen actualmente.

Bibliografía

- Arquigraficom. (2010). Arquigrafico.,
<https://arquigrafico.com/definicion-de-render-que-es-renderizacion/>
- Arrevolcom. (2019). Arrevolcom.,
<https://www.arrevol.com/blog/50-medidas-que-todo-arquitecto-deberia-saberse-de-memoria>
- Autodeskmx. (2019). Autodeskmx.,
<https://www.autodesk.mx/products/maya/overview>
- Carlos gonzalez morcillo. (2019). Uclmes.,
<https://www.esi.uclm.es/www/cglez/fundamentos3D/02.01.Introduccion.html>
- Conceptodefinicionde. (2019). Concepto de definición-
<https://conceptodefinicion.de/metodologia-cientifica/>
- Explorablecom. (2019). Explorablecom.,
<https://explorable.com/es/metodologia-de-la-investigacion>
- Googlecom. (2019). Googlecom.,
<https://sites.google.com/site/proyectocircuitos1/elementos-de-un-circuito-electrico>
- Lifedercom. (2018). Lifeder. ,
<https://www.lifeder.com/pasos-metodo-cientifico/>
- Udemy (2020) Udemy.
<https://www.udemy.com/course/master-en-creacion-de-videojuegos-aaa-con-unreal-engine/learn/lecture/7563916?start=0#overview>