

# **Diseño e implementación de un sistema de instrumentación para el análisis de circuitos resistivos utilizando herramientas virtuales y modelamiento en 3D**

## **Design and Implementation of an Instrumentation System for the Analysis of Resistive Circuits Using Virtual Tools and 3d Modelling**

Harol Alexander Vargas Baquero<sup>1</sup>, Néstor Javier Rodríguez García<sup>2</sup>, Iván Camilo Nieto Sánchez<sup>3</sup>

*Universidad Nacional Abierta y a Distancia*

### **Resumen**

Se presenta el diseño e implementación de una herramienta de apoyo al proceso de formación para estudiantes de ingeniería, mediante el modelado 3D de los elementos en un laboratorio de análisis de circuitos resistivos en configuración serie y paralelo en corriente directa, cuya finalidad es interactuar con elementos modelados y realizar la comprobación de funcionamiento de un circuito eléctrico. La metodología propuesta presenta como primera etapa diseñar los elementos de laboratorio junto con los materiales, texturas y demás propiedades físicas obteniendo el modelo de multímetro y fuente de alimentación DC y la segunda etapa se utiliza el motor gráfico Unreal Engine que permite crear interacciones de los elementos del laboratorio como por ejemplo perillas y botones que interactúan con las simulaciones.

**Palabras clave:** circuito eléctrico; modelado 3D; laboratorio.

### **Abstract:**

*The design and implementation of a tool to support the training process for Engineering students is presented through the 3D modeling of the elements in a laboratory for the analysis of resistive circuits in series and parallel configuration in direct current, whose purpose is to interact with modeled elements. and performing the operation check of an electrical*

---

<sup>1</sup> Estudiante, UNAD. <https://orcid.org/0000-0003-4048-0101> correo: havargas10@gmail.com

<sup>2</sup> MSc. Docente, UNAD. <https://orcid.org/0000-0002-5489-4594> correo: nestor.rodriguez@unad.edu.co

<sup>3</sup> MSc. Docente, UNAD. <https://orcid.org/0000-0003-2679-7487> correo: ivan.nieto@unad.edu.co

*circuit. The proposed methodology presents as the first stage to design the laboratory elements together with the materials, textures and other physical properties, obtaining the Multimeter model and DC power supply and the second stage uses the Unreal Engine graphic engine that allows to create interactions of the elements of the laboratory such as knobs and buttons that interact with the simulations.*

**Keywords:** *Electrical circuit; 3d modeling; Laboratory.*

**1. Introducción** Entre las distintas herramientas tecnológicas que existen para el diseño y simulación de circuitos electrónicos, se emplean técnicas para representar los elementos en un circuito como por ejemplo diagramas esquemáticos o circuitos en 2 dimensiones, los cuales no presentan de forma fidedigna las características físicas de los elementos simulados, por tanto el presente proyecto se enfoca en realizar el modelado y diseño 3D de los equipos de laboratorio electrónico para el análisis de circuitos, de forma tal que el usuario tenga una perspectiva cercana de utilizar un elemento de un circuito similar a un escenario real. Por otra parte los usuarios, como por ejemplo estudiantes universitarios, que pueden tener relación con el mundo de la electrónica, obtienen un gran beneficio cuando culmine el proyecto y se tenga el producto final, en este caso el laboratorio virtual con elementos de simulación modelado en 3D, dado que pueden disminuir costos en algunos casos y los gastos de desplazamiento de los estudiantes que se encuentran en zonas de movilidad reducida, o

que presentan alguna discapacidad física que no les permita movilizarse con facilidad. Del mismo modo representa un beneficio social, ya que los profesionales egresados de la Universidad tendrán la disponibilidad para interactuar de manera práctica con herramientas que encontrarán en su ámbito laboral, adquiriendo las habilidades teórico/prácticas para el uso de circuitos electrónicos de corriente continua, permitiendo una formación completa e integral de manera virtual.

Con este proyecto aplicado se ejecutan temáticas respecto a los ambientes virtuales de aprendizaje, modelamiento de dispositivos en 3 dimensiones, aplicación de la programación con C++ y Blueprints, uso de motores gráficos, por lo que al ser tan versátil y permitir unificar varias temáticas implica un gran paso para la implementación de herramientas virtuales, que se encuentran enlazadas de gran manera con los principios de formación de la universidad UNAD. Esto representa también un adelanto tecnológico para que los estudiantes se integren al manejo de herramientas de

realidad aumentada que se encuentran cada vez más presentes en entornos laborales, académicos y de la vida cotidiana.

**2. Metodología propuesta para el diseño e implementación de los elementos del laboratorio virtual** Para el diseño y desarrollo del modelamiento de los instrumentos que fueron seleccionados para modelar en 3D, se tuvieron en cuenta los que intervienen en el análisis de circuitos resistivos en serie y paralelo, por tanto los objetos

que se modelan son recreados a partir de los instrumentos físicos que se encuentran en la sede José Celestino Mutis de la UNAD, esto permite al estudiante realizar una práctica que se parezca en gran medida a las realizadas in situ.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo que representa la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto, como se aprecia en la Figura 1, se evidencian todas las actividades realizadas durante todo el proceso de modelado y diseño 3D.

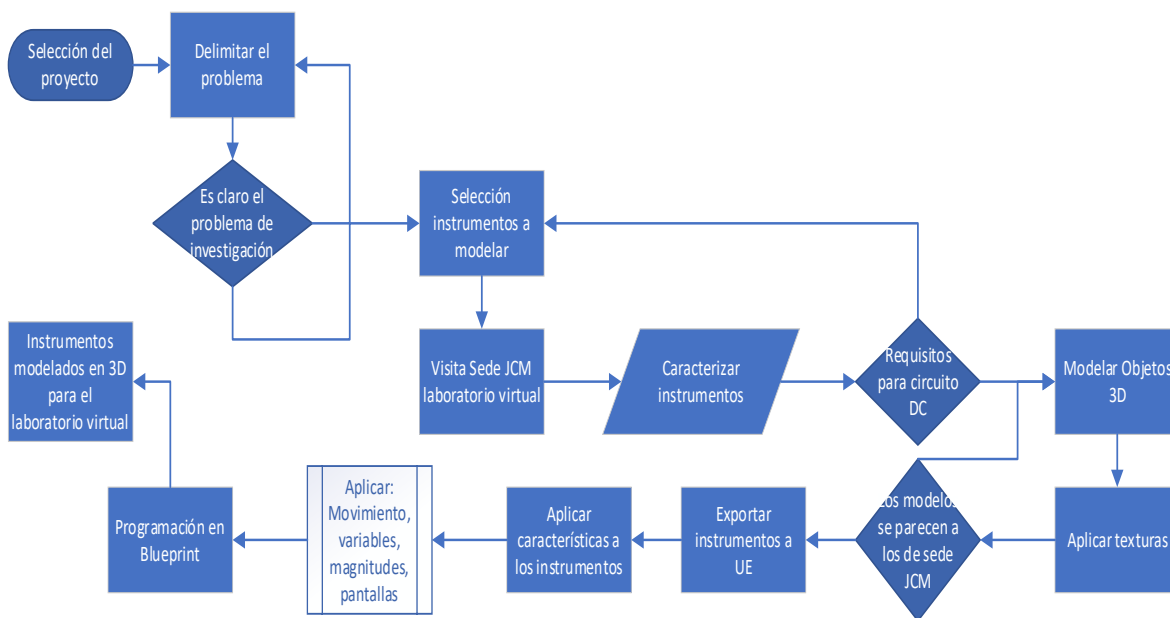


Figura 1. Metodología propuesta para el diseño y desarrollo del proyecto. Fuente: autores

### 2.1 Modelado de los objetos en AutoDesk Maya

Con la ayuda del software de modelado en 3D AutoDesk Maya, se procede al modelado básico de los elementos que se utilizan en

las prácticas y análisis de circuitos resistivos de manera virtual. En primera instancia la distribución física del multímetro, luego se procede al modelamiento fuente de poder física que se utiliza en el laboratorio, para desarrollar

perillas y botones que se debieron modelar de manera independiente se utilizaron cilindros.

En el transcurso del desarrollo del modelamiento de los elementos del laboratorio, algunas figuras o partes de los elementos de instrumentación se diseñaron de manera independiente debido a que cumplirán un propósito autónomo en el software de programación utilizado para simular la interacción. Dentro de estas piezas se pueden encontrar principalmente perillas que manipularán los voltajes y corrientes presentes en el circuito electrónico resistivo y pantallas que permitirán visualizarlos durante la práctica. Estos elementos para efectos de implementación del proyecto de manera más clara y práctica

deben ser agrupados con las figuras principales ya que en todo proceso se encontrarán unidos a estas.

Una vez obtenidos los polígonos de los instrumentos, con la ayuda de la herramienta de recortes, se procedió a generar caras y vértices dentro del objeto, al modificar estas propiedades generadas realizando movimientos ligeros y extrudes, se puede observar que el elemento tomó la forma deseada. Para el modelado de la fuente de voltaje se realizó el mismo procedimiento del multímetro digital, generando vértices y caras, luego modificar uno a uno estos parámetros hasta obtener la figura deseada. Los elementos de medición y fuente diseñados se muestran en la Figura 2, a la izquierda el multímetro a la derecha la fuente DC.

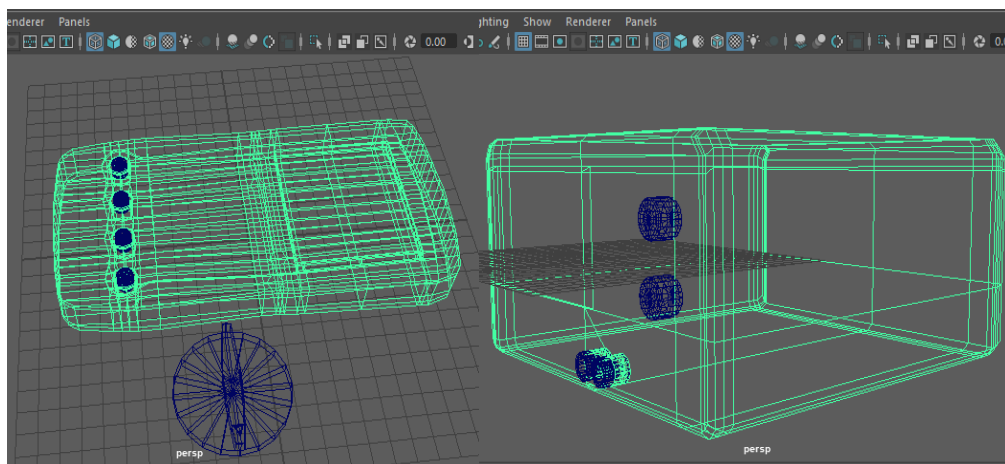


Figura 2. Modelamiento en 3D del elemento de medición y fuente de voltaje. Fuente: autores

## 2.2 Programación en el motor gráfico Unreal Engine

Luego de importar los instrumentos dentro de la escena del motor gráfico, y evidenciar que el programa carga todas las

características de cada uno, encontramos la siguiente pantalla principal del motor de video juego: tanto la fuente de voltaje como el multímetro, cuentan con elementos móviles que permiten la selección y manipulación de las magnitudes físicas que intervienen en el análisis de

circuitos resistivos, los elementos móviles tienen rotación de las perillas con pivote centrado, en la Figura 3 se muestra la programación lógica para la rotación de la perilla que controla el voltaje entregado por la fuente de voltaje DC.

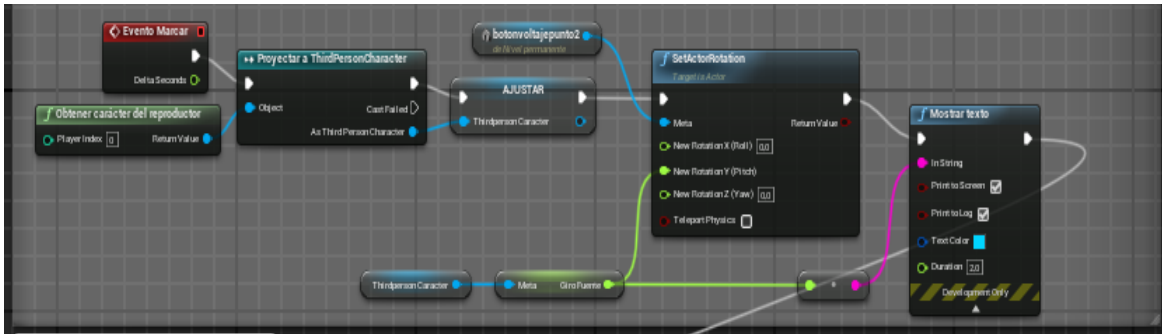


Figura 3. Programación mediante Blueprints para las acciones de la fuente de voltaje. Fuente: autores

### 3. Discusión

Luego de realizar el modelamiento de los elementos de laboratorio en 3D y realizar la programación de las acciones mediante el código Blueprints en el motor gráfico utilizado, se obtienen los elementos de laboratorio propuestos para la simulación de circuitos resistivos (ver Figura 4). Posteriormente, para analizar la funcionalidad de la fuente de voltaje, se realizó la variación de la perilla de voltaje

desde su rango inferior de 0 voltios hasta su tope máximo, que según las especificaciones debe ser de 30 voltios. Segundo, se realizó la calibración de la medición de resistencia en el multímetro, posicionando la perilla en la opción de resistencia y como resultado se debe validar que en la pantalla del multímetro aparezca la variable medida "resistencia" y el valor de esta propiedad del elemento resistencia.

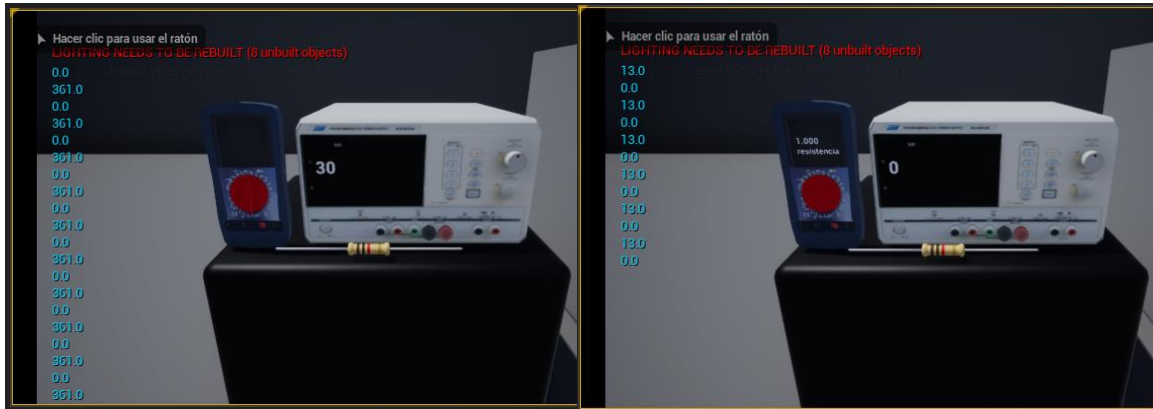


Figura 4. Pruebas realizadas al multímetro y la fuente de voltaje. Fuente: autores

#### 4. Conclusiones

Con el desarrollo e implementación de los elementos para el análisis de circuitos resistivos en serie y paralelo modelados, se puede contribuir a la universidad con una herramienta que les permita a los estudiantes de la cadena de formación ETR adquirir habilidades para la manipulación de los elementos y así realizar prácticas físicas. Además,

contribuirá a conservar la integridad de estos elementos que al ser manipulados de forma errónea se pueden averiar e incluso en algunos casos ocasionar lesiones a los estudiantes, adicionalmente puede ser utilizada como un apoyo a la formación para circunstancias en las que los estudiantes no pueden asistir a las instalaciones de la universidad por diferentes motivos.

#### Referencias

Medina, A. P., Saba, G. H., Silva, J. H., & de Guevara Durán, E. L. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 4, 24-31. [http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA\\_2011\\_Laboratorios.pdf](http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA_2011_Laboratorios.pdf)

González, M. L., Marchueta, J., & Vilche, E. (2013). Modelo de

aprendizaje experiencial de Kolb aplicado a laboratorios virtuales en ingeniería en electrónica. *I Jornadas Nacionales de TIC e Innovación en el Aula*. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26533/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26533/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cáceres, C. A., & Amaya, D. (2016). Desarrollo e

interacción de un laboratorio virtual asistido y controlado por PLC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10(19), 9-15.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v10n19/v10n19a02.pdf>

Francés, J., Bleda, S., Vera Guarinos, J., Calzado Estepa, E. M., Heredia-Avalos, S., Hernández Prados, A., & Yebra Calleja, M. S. (2016). Elaboración de herramientas basadas en laboratorios virtuales para la docencia en ingeniería acústica en el grado de telecomunicación.  
<http://hdl.handle.net/10045/57131>

Pérez, J. J. S. (2018). Aprender física y química "jugando" con laboratorios virtuales. *Revista de la Real Sociedad Española de Química*, 114(1), 40-41.  
<http://gestion.analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/viewFile/1091/1507#page=40>