

*Potencialidades de la app EveryCircuit en las prácticas de laboratorio de Circuitos Eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana.*

*Potentialities of the app EveryCircuit in the laboratory practices of Electrical Circuits in the electrical engineering career of the Universidad Tecnológica de La Habana.*

**Maykop Pérez Martínez, Zeidy Sandra López Collazo, Janette Santos Baranda, Ariel Santos-Fuentefria**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA, CUBA  
[maykop@electrica.cujae.edu.cu](mailto:maykop@electrica.cujae.edu.cu), [zlopez@crea.cujae.edu.cu](mailto:zlopez@crea.cujae.edu.cu), [jsantos@crea.cujae.edu.cu](mailto:jsantos@crea.cujae.edu.cu),  
[asfuentefria@electrica.cujae.edu.cu](mailto:asfuentefria@electrica.cujae.edu.cu)

---

#### Abstract

*La utilización de herramientas computacionales, cumplen un rol muy importante en la resolución de problemas de ingeniería, la comprensión de fenómenos acoplados, el diseño y la optimización de productos y procesos, entre otras aplicaciones. Por tal motivo, el trabajo presentado tiene como antecedentes la necesidad de incrementar las horas dedicadas a la experimentación partiendo del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, facilitando así, al estudiante de ingeniería, el contraste teórico-práctico sin la necesidad de instrumentos de medición, por lo que el objetivo perseguido fue lograr mayores niveles de independencia y protagonismo del estudiante a partir de la utilización de la herramienta EveryCircuit para su versión en Android, adaptado a los contenidos que se imparten en la asignatura de Circuitos Eléctricos en el departamento de Ingeniería Eléctrica para estudiantes de segundo año mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación se desarrolló en la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana, Cujae y sus resultados fueron evaluados a partir de entrevista a los estudiantes.*

*The use of computational tools plays a very important role in solving engineering problems, understanding coupled phenomena, design and optimization of products and processes, among other applications. For this reason, the work presented has as a background the need to increase the hours dedicated to experimentation based on the use of information and communication technologies, thus facilitating, to the engineering student, the theoretical-practical contrast without the need for measurement instruments, so the objective was to achieve higher levels of independence and prominence of the student from the use of the EveryCircuit tool for its Android version, adapted to the contents taught in the Electrical Circuits subject in the Department of Electrical Engineering for second-year students, thus improving the teaching-learning process. The research was developed in the Electrical Engineering career of the Technological University of Havana, Cujae and its results were evaluated from an interview with the students.*

---

Palabras clave: aprendizaje móvil, simulación, EveryCircuit

Keywords: [mobile learning](#), [simulation](#), [EveryCircuit](#)

## 1. Introducción

De acuerdo con el Ministerio de Educación Superior (MES, 2017), a raíz de la revisión exhaustiva de los programas de formación y desarrollo de los profesionales cubanos, y en correspondencia con los nuevos escenarios y condiciones complejas que se vislumbran para las próximas décadas del siglo XXI se plantean un conjunto de políticas para el perfeccionamiento del proceso de formación continua de estos profesionales, una de las cuales expresa lo siguiente: “Perfeccionar la formación de pregrado en carreras de perfil amplio, reenfoándolas hacia la solución de los problemas generales y frecuentes de la profesión en el eslabón de base”. En este nuevo escenario las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen mayor importancia en el logro de este objetivo, al posibilitar un aprendizaje personalizado y autorregulado en los estudiantes, particularmente en el empleo de los dispositivos móviles en la enseñanza universitaria y su utilidad práctica a partir de las funcionalidades de diversas aplicaciones, todo lo cual deviene nuevo paradigma educativo: el aprendizaje móvil (López, Robaina y Valhuerdi, 2016, p.2).

En este sentido para impulsar el desarrollo del uso pedagógico de las tecnologías móviles, la Organización de la Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2013) se ha proyectado con un grupo de expertos sobre el futuro del aprendizaje móvil. Esos expertos, ponentes del aprendizaje móvil definen el aprendizaje electrónico móvil como: “La utilización de tecnología móvil, sola o en combinación con cualquier otro tipo de tecnología de la información y la comunicación, para facilitar, apoyar, mejorar y ampliar el alcance de la enseñanza-aprendizaje teniendo alguna forma de conectividad inalámbrica, a fin de facilitar el aprendizaje en cualquier momento y lugar”.

En palabras de Dávila y López (2020) los dispositivos móviles presentan diferentes ventajas que exigen el replanteamiento de metodologías, modernización de diseños instruccionales y de comunicación con los estudiantes (p. 181).

La simulación computacional y el trabajo teórico-experimental son dos actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), las cuales los estudiantes de ingeniería realizan en el laboratorio y/o en el aula, observando los efectos; los analizan para entender el impacto de sus actos en un contexto particular, evalúan si en otros escenarios o situaciones se podrían reproducir iguales resultados, estableciendo una conexión entre lo abstracto y la realidad. Las simulaciones generan un ambiente de aprendizaje activo e interactivo, lo que permite a los estudiantes explorar la dinámica de los procesos. En correspondencia con (Colón, Lazo & Cabocolo, 2018) (Cabero, 2007), en revisiones bibliográficas realizadas el software de simulación tiene gran importancia para el laboratorio. Podrá proporcionar habilidades, y como consecuencia permitirán la preparación de los estudiantes con el propósito de lograr universitarios con perfiles técnicos capaces de dar respuesta a los diversos problemas que se pueden proporcionar en la profesión de la ingeniería.

El **objetivo** es lograr mayores niveles de independencia y protagonismo del estudiante en el desarrollo de sus actividades teórico-prácticas con la ayuda de la app<sup>1</sup> EveryCircuit para su versión en Android, adaptado a los contenidos que se imparten en las asignaturas de Circuitos Eléctricos en el Departamento de Ingeniería Eléctrica para estudiantes de segundo año mejorando así el PEA.

<sup>1</sup>Las siglas app, son un anglicismo de uso frecuente en los últimos años para referirse a las aplicaciones móviles

## 2. Materiales y métodos

Dada la importancia y la necesidad que se tiene, en correspondencia con el (MES, 2017) y la actual transformación curricular ocurrida en la en la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de la Habana, de “Potenciar el protagonismo del estudiante en su proceso de formación”, desarrollando en este la necesidad que aprenda a aprender y la motivación para adquirir nuevos conocimientos para su formación, surge este trabajo en el cual se revisaron diferentes documentos como: los programas analíticos de los cursos de circuitos eléctricos, se desarrollaron reuniones metodológicas en la disciplina y entrevistas a los estudiantes, así como el manual de usuario de la app EveryCircuit.

## 3. Discusión y Resultados

EveryCircuit es una herramienta que permite visualizar, construir y realizar simulaciones interactivas de circuitos. Las simulaciones son animadas y se pueden ejecutar cambios en los circuitos en tiempo real. De esta forma aprender cómo funcionan los circuitos y como afectan los cambios en los diferentes elementos ayuda a mejorar el PEA contrastando los conocimientos teóricos estudiados con los prácticos a través de la simulación. Entre las utilidades didácticas que brinda la herramienta se encuentran:

- Realizar prácticas interactivas con circuitos sin tener que invertir en materiales para prácticas.
- Posibilidad de obtener medidas y cálculos en tiempo real tanto de la corriente eléctrica como de otras variables.
- Forzar los circuitos en las simulaciones sin miedo a romper materiales.
- Experimentar con mayor libertad los niveles altos de tensión (Proyecto TSP, 2015).

Para realizar las propuestas de las diferentes tareas que se proponen desarrollar, se analizaron los objetivos de las asignaturas de circuitos eléctricos y se realizaron diferentes actividades metodológicas en la disciplina, con el objetivo de identificar cuáles son los aspectos más importantes que deben de potenciarse a través la herramienta EveryCircuit de circuitos eléctricos.

De los análisis realizados, se pudo confirmar que los aspectos donde los estudiantes confrontan mayor grado de dificultad y que deben potenciarse, solo por mencionar algunos, son:

- Aplicación de las Leyes de Ohm y Kirchhoff.
- Operaciones con fasores.
- Aplicación de los métodos generales en la resolución de circuitos.

Partiendo de estos criterios se propone realizar la siguiente tarea práctica, por solo citar ejemplos, implementada en la herramienta para ilustrar sus potencialidades y como ya se mencionó ayudar a mejorar el PEA de los estudiantes:

- Comportamiento de los circuitos eléctricos de Corriente Directa y Alterna.
- Simulación de circuitos con cargas trifásicas balanceadas y desbalanceadas conectados en estrella.

#### 4. Comportamiento de los circuitos eléctricos de Corriente Directa y Alterna

En objetivo de esta actividad es que los estudiantes a partir de un estímulo, primero de Corriente Directa (CD) y después sinusoidal (CA), puedan comprobar mediante la simulación, como es el comportamiento de los elementos pasivos de circuitos ante estímulos de CD y CA, en la figura 1 se muestra un circuito RC (resistivo–capacitivo) implementado en EveryCircuit.

Como puede observarse, en la figura 1 a), ante estímulos de CD el condensador se comporta como un circuito abierto, por tanto, la tensión de la fuente es la medición que se obtendrá en el voltímetro ubicado en el condensador y en consecuencia el amperímetro y el voltímetro ubicado en la resistencia medirán corriente y tensión igual cero Amper y Volt respectivamente.

Mientras que en la figura 1 b), ante estímulo de CA, ya el condensador no se comporta como un circuito abierto, sino como una impedancia, permitiendo la circulación de corriente y por tanto los elementos de mediciones miden las magnitudes correspondientes mostradas.

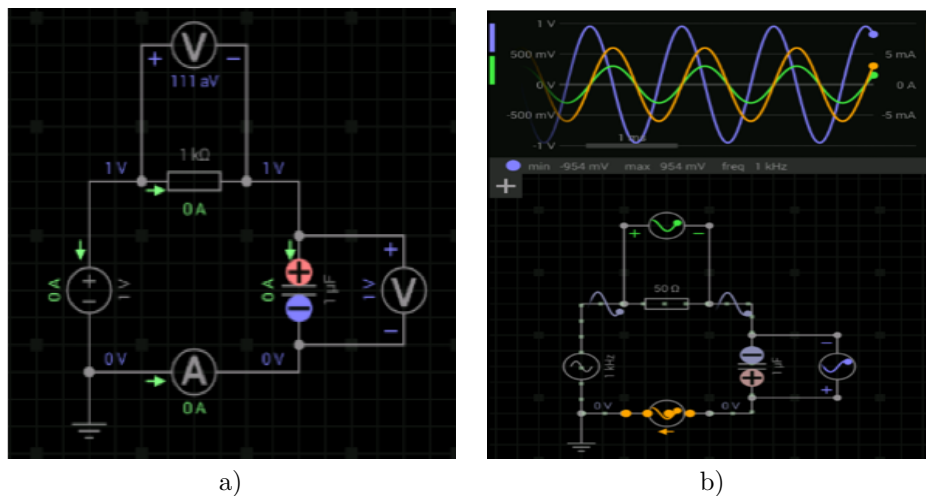


Figura 1 – Circuito RC implementado en Everycircuit: a) con estímulo de CD b) con estímulo de CA. Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, si en vez de la combinación RC se tiene presenta una combinación RL (resistivo–inductivo) como se muestra en la figura 2, los estudiantes podrán constatar con ayuda de la herramienta que el inductor ante estímulos de CD, figura 2 a) se comporta como un cortocircuito, pues el voltímetro que se encuentra en paralelo con el inductor medirán cero tensión y el amperímetro medirá la corriente que circula por el circuito en consecuencia del valor de la resistencia que se conectó, lo cual puede ser comprobado a través de una Ley de Ohm tomando el valor que mide el voltímetro de conectado en paralelo con la resistencia y dividiéndola entre el valor de esta, observando que el valor obtenido es igual a la medida del amperímetro.

En el caso de la figura 2 b) donde se muestra ahora que el circuito está estimulado por CA, se puede constatar que ya el inductor no es un cortocircuito, sino como una impedancia, permitiendo la circulación de corriente y por tanto los elementos de mediciones miden las magnitudes correspondientes mostradas.

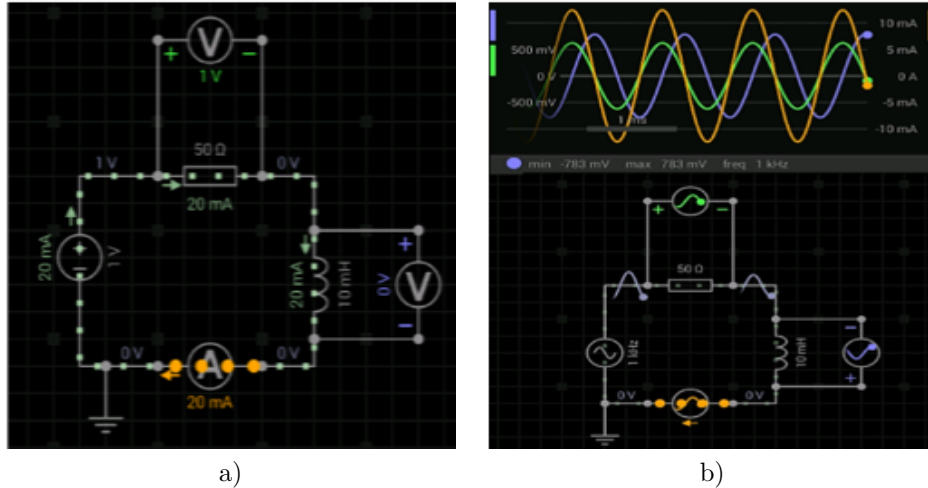


Figura 2 – Circuito RL implementado en Everycircuit a) con estímulo de CD b) con estímulo de CA

### Simulación de circuitos con cargas trifásicas balanceadas y desbalanceadas conectados en estrella.

El objetivo de esta práctica de laboratorio es que el estudiante pueda constatar las propiedades de la conexión estrella-estrella (Y-Y) balanceadas, que se llamará como caso 1 y desbalanceada que se llamara como caso 2, ambos casos con los neutros conectados.

En la teoría de circuitos impartida en clase se le explica al estudiante que, en el caso 1, las corrientes de línea suman cero, producto del desfase, esto se cumple siempre y cuando se suponga el circuito balanceado y en consecuencia la corriente de neutro  $I_n = I_a + I_b + I_c = 0$ , por tanto, la tensión entre neutro es cero  $U_n = Z_n I_n = 0$ , no ocurriendo así, en el caso 2, donde producto del desbalance circula una corriente por el neutro distinta de cero y en consecuencia la tensión entre neutro tiene un valor que dependerá de la impedancia que haya conectada entre los neutros. Con el objetivo de comprobar ambas propiedades se implementan ambos casos en la app EveryCircuit.

#### Caso 1: Conexión Y-Y balanceada

En la figura 3 se muestra la implementación en la app EveryCircuit un circuito con conexión Y-Y balanceada, donde las tensiones en la fuente están desfasadas 120° entre sí y entre neutros se conectó una bombilla y una resistencia para de esta forma comprobar si circula o no corriente por el neutro. Pudiéndose observar que por el neutro no circula corriente y por tanto la bombilla no enciende, llegándose a la conclusión a través de la simulación que para este tipo de conexión Y-Y balanceada no circula corriente por el neutro.

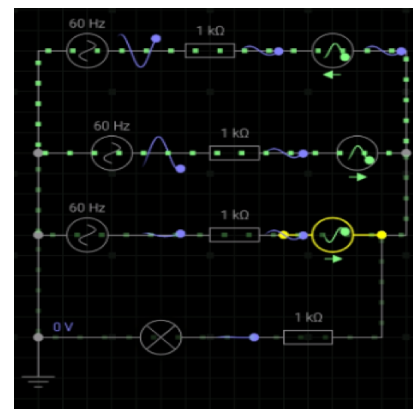


Figura 3 – Conexión Y-Y balanceada implementado en EveryCircuit.

## Caso 2: Conexión Y–Y desbalanceada

Este caso se muestra en la figura 4 el mismo circuito mostrado anteriormente pero ahora las tensiones en la fuente están desbalanceadas, es decir, tienen valores diferentes de amplitud y fase. Observándose ahora que producto del desbalance circula corriente por el neutro y la bombilla se enciende, llegándose a la conclusión a través de la simulación que para este tipo de conexión Y–Y desbalanceada circula corriente por el neutro.

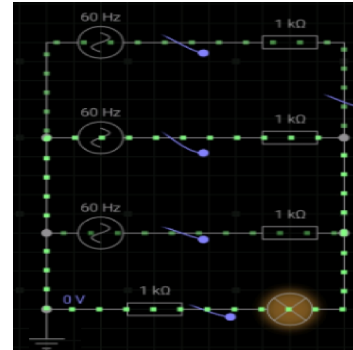


Figura 4 – Conexión Y–Y desbalanceada implementado en EveryCircuit.

## 5. Resultados obtenidos

En entrevistas realizadas a los estudiantes después, de poner en práctica la herramienta, todos confirmaron que era una herramienta útil para la comprensión de la asignatura pues sin necesidad de utilizar instrumentos reales se pueden realizar ejercicios que ayuden a contrastar la teoría con la práctica, además la herramienta motiva la impartición de las clases pues no son clases puramente teóricas lográndose ejercitar la utilización de instrumentos de medición y la interpretación de los resultados alcanzados en dichas mediaciones. Se constató también que la herramienta sirve para verificar los resultados en los ejercicios teóricos. Por lo que la utilización de herramienta responde a los cambios curriculares actuales, potenciando el PEA, garantizando un adecuado uso de la simulación posibilitando una mejor preparación de los estudiantes para enfrentar las disciplinas siguientes.

## 6. Conclusiones

En el trabajo presentado se exponen de forma breve las experiencias y resultados alcanzados con la herramienta EveryCircuit en las asignaturas de Circuitos Eléctricos, la cual es de ayuda en las demostraciones de la teoría de los circuitos eléctricos motivando al estudiante a interesarse por estas, y ayudándolo a su comprensión mediante la simulación de los circuitos eléctricos con instrumentos de medición que no necesitan estar físicamente implementados, pretendiéndose hacer extensivas las experiencias alcanzadas a otras disciplinas.

## Referencias

-  Cabero, A. (2007). *Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades*, *Tecnología y Comunicación Educativas Año 21, No. 45*. <http://tecnologiaedu.us.es>
-  Cabero, A. J. (2004). *La transformación de los escenarios educativos como consecuencia de la aplicación de las TICs: estrategias educativas*. <http://tecnologiaedu.us.es>
-  Colón, A. T., Lazo, L. T., Cabocolo, P. B. (2018). *Conjunto de prácticas de laboratorio de electrónica analógica y digital. VI Simposio Internacional de Electrónica: Diseño, Aplicaciones, Técnicas Avanzadas y Retos Actuales*. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3mJzima\\_sAhUirlkKHQa5BxsQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.informaticahabana.cu%2Fes%2Fnode%2F4381&usg=A0vVaw02lcsV695MWG48YU3Z\\_BA1](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3mJzima_sAhUirlkKHQa5BxsQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Fwww.informaticahabana.cu%2Fes%2Fnode%2F4381&usg=A0vVaw02lcsV695MWG48YU3Z_BA1)
-  Dávila, Y., y López, Z.S. (2020). *Empleo de las TIC en la didáctica de las Ciencias Sociales. Reflexiones teórico-prácticas. Capítulo 3: El uso de dispositivos móviles en las asignaturas del área de las Ciencias Sociales de la Educación Preuniversitaria, p.181*. ISBN 978-959-07-2368-1. Ed: Universitaria Félix Varela. La Habana, Cuba.
-  UNESCO (2013). *Directrices para las políticas de aprendizaje móvil*. Policy Guidelines for Mobile. Learning. Place de Fontenoy, 75352. París 07 SP, Francia ISBN 978-92-3-001145-1.
-  López, Z.S.( 2016), Robaina, M., Valhuerdi, J. *El uso de dispositivos móviles en la enseñanza universitaria*. Vol.3, No.1, 1–10.
-  MES. (2017). *Planes de Estudio Ministerio de Educación Superior*. <https://www.mes.gob.cu/es/planes-de-estudio>
-  Proyecto TSP. (2015). *Herramienta: “EveryCircuit” Recursos educativos digitales*. <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2015/09/29/herramienta-everycircuit/>

Modelling in Science Education and Learning  
<http://polipapers.upv.es/index.php/MSEL>