

ROBÓTICA EDUCATIVA

NIVEL 1:

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA

VÍCTOR MIGUEL CUCHILLAG CALLEJAS

UFG-Editores

UFG
UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVÍA
Powered by Arizona State University

AÑO: 2024

ROBÓTICA EDUCATIVA

NIVEL 1: INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA

VÍCTOR MIGUEL CUCHILLAC CALLEJAS

ROBÓTICA EDUCATIVA

NIVEL 1: INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA

VÍCTOR MIGUEL CUCHILLAC CALLEJAS

UFG-Editores 
UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIOTA
Powered by Arizona State University[®]

AÑO: 2024

Misión

La Universidad Francisco Gavidia es una institución educativa incluyente de clase global, comprometida con la calidad de sus servicios docentes y científicos, para lograr el progreso social, la productividad y la competitividad de El Salvador, formando a los mejores profesionales del país.

Visión

Ser la principal y mejor universidad privada de carácter global que contribuya a elevar la competitividad y productividad de El Salvador a través de la formación de profesionales emprendedores, innovadores y con visión global.

Consejo Directivo

| | |
|----------------------------|--|
| Presidenta: | MEd. Rosario Melgar de Varela |
| Vicepresidente: | Ing. Óscar Armando Rivera Andino |
| Secretaria General: | MEd. Teresa de Jesús González de Mendoza |
| Primer Vocal: | Dr. e Ing. Mario Antonio Ruiz Ramírez |
| Segunda Vocal: | Ing. Ruth María Portillo Guevara |

Rector

Dr. e Ing. Mario Antonio Ruiz Ramírez

Secretaria General

MEd. Teresa de Jesús González de Mendoza

Dirección y contacto

Universidad Francisco Gavidia: Calle El Progreso n.º 2748, Edificio de Rectoría, San Salvador, El Salvador. Tel. (503) 2249-2700
www.ufg.edu.sv

Misión

Diseñar, promover y acompañar iniciativas, políticas, programas y proyectos académicos empresariales para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación que impacten en la productividad y competitividad de El Salvador.

Visión

Ser el instituto científico líder en El Salvador en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Director

Oscar Picardo Joao, PhD.

DE ESTA EDICIÓN

Título: Robótica educativa. Nivel 1: introducción a la electrónica.

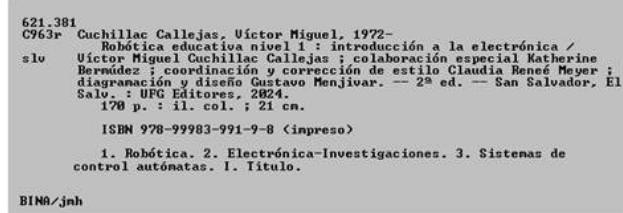
Autor: Dr. Víctor Miguel Cuchillac Callejas.

Colaboración especial: Katherine Bermúdez (validación de los circuitos en la plataforma Tinkercad y prueba de los pasos en los ejercicios).

Colección: Ingeniería y Tecnología.

Segunda edición: © Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2024.

ISBN: 978-99983-991-9-8

**UFG EDITORES****Coordinación y corrección de estilo**

Claudia Reneé Meyer

Diagramación y diseño

Gustavo Menjivar

Consejo Editorial**Dr. Oscar Picardo Joao.**

DEA-Doctorado en Didáctica y Organización Escolar.
Director del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI),
de la Universidad Francisco Gavidia (UFG).
Correo electrónico: opicardoj@ufg.edu.sv

Dr. Jeser Caleb Candray.

Doctor en Educación Matemática.
Investigador del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI).
Correo electrónico: jcandray@ufg.edu.sv

Dr. Carlos Hernández Suárez.

PhD, Biometry and Statistics.
Consultor independiente.
Correo electrónico: carlosmh@mac.com

Dirección y contacto

Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Francisco Gavidia; edificio de Rectoría, segundo nivel. Calle El Progreso n.º 2748, San Salvador, El Salvador, C.A.

Teléfono: (503) 2249-2701

Email: editores@ufg.edu.sv

El contenido y opiniones vertidas en la publicación son responsabilidad exclusiva del autor, y no refleja la posición de la Universidad Francisco Gavidia. Este documento puede ser utilizado atendiendo las condiciones de la licencia Creative Commons: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

**Para referencia:**

Cuchillac, V. (2024). Robótica educativa. *Nivel 1: introducción a la electrónica* (2.ª ed.). UFG Editores.

Hecho el depósito que dicta la ley.

Agosto, 2024, San Salvador, República de El Salvador,
Centroamérica.

Impreso en Imprenta Ricaldone.

Edición de 300 ejemplares impresos.

Este documento fue elaborado por el autor, como un apoyo desde el ICTI-UFG, en el marco de la disciplina Robótica Educativa para el programa de las Academias Sabatinas Departamentales (ASD) de la cohorte del año 2022. Los puntos de vista/opiniones de este documento son responsabilidad del autor y no reflejan necesariamente los del MINEDUCYT.

Dr. Carlos Gerardo Acevedo.

Doctor en Economía.
Consultor independiente en temas económicos.
Correo electrónico: cacevedos@yahoo.com

Lic. Luis Enrique Amaya Urias.

Licenciatura en Psicología.
Consultor independiente.
Correo electrónico: leamaya@gmail.com

Dr. David Ernesto López Moreno.

Doctor en Filología y Teoría Bíblica.
Profesor en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador (FMOCC-UES), e investigador asociado en el Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades (CICH-UJMD).
Correo electrónico: davidlopez@hotmail.com

En la actualidad y en el futuro cercano, los seres humanos cada vez más poseen dependencia de la tecnología para realizar todo tipo de tareas, sean lúdicas, laborales, médicas, educativas, económicas, etcétera; por lo cual, no es extraño estar rodeados de equipos electrónicos tan sencillos como un control remoto para un televisor, un teléfono inteligente, una computadora, un horno de microondas y, pronto, vehículos electrónicos autónomos, teniendo todos ellos un elemento primordial: la electrónica.

El aprendizaje de la electrónica facilita la implementación y desarrollo de especialidades como la domótica, la inmótica, la automatización industrial, la robótica educativa, la Internet de las Cosas (IoT), la generación de energías renovables y las ciudades inteligentes. Pero el aprendizaje de la electrónica ha sido considerado un proceso desafiante, ya que, por un lado, se requiere la comprensión de conceptos abstractos y complejos que ocurren en el mundo real y, por el otro, contar con el equipamiento físico para el desarrollo de las prácticas de laboratorio y la construcción de proyectos de aplicación.

No obstante, debido al advenimiento tecnológico, actualmente existen muchas herramientas digitales que facilitan la simulación de componentes y sistemas electrónicos, permitiendo con ello diferentes enfoques, como el análisis matemático de señales, modelos y campos, la visualización de componentes reales y su interacción electrónica, la programación visual o por código de chips inteligentes, la generación de pistas y el modelado 3D de tarjetas electrónicas, entre otros. Estos simuladores pueden ser muy sencillos, facilitando la inmersión a los legos, o muy completos para proyectos profesionales. Hay simuladores instalables que no dependen de una conexión a Internet o en línea para equipos con pocos recursos. Existen simuladores completamente gratuitos, de pago y mixtos.

Es por ello que el objetivo de este libro, en su primera edición, fue proporcionar una serie de guías prácticas para la introducción a los fundamentos de la electrónica analógica y digital, utilizando la simulación de componentes activos y pasivos para los estudiantes del programa de las Academias Sabatinas Departamentales (ASD) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MINEDUCYT).

La elaboración de este libro responde a los siguientes aspectos:

- Crear un contenido para el desarrollo de los fundamentos de la electrónica usando las diez sesiones que poseen las ASD para los cursos que imparte.
- Vincular algunos temas con la aplicación de las competencias numéricas que se desarrollan en el curso de matemática. Dado que este material es para el primer nivel de las ASD (séptimo grado), la mayor cantidad de operaciones son aritméticas.

- Emplear un simulador electrónico que cumpla los siguientes criterios: uso de componentes electrónicos iguales que los reales, facilidad de uso, poseer mucha información en Internet, que se ejecute en línea, la representación correcta del comportamiento de los dispositivos simulados, y que sea gratuito.
- El orden de los temas incluye una estrategia para capturar la atención de los discentes y no solo para colocar los constructos deseados, por lo cual el tema de los interruptores está después de otros componentes que tienen luz y sonido.
- Destinar la última sesión para el desarrollo de un proyecto que permita solucionar un problema, crear un proyecto de innovación deseablemente vinculante con otros cursos de las ASD.

El texto se puede aplicar a diferentes modalidades de formación, no solo para sesiones virtuales. De hecho, pueden realizarse las mismas prácticas de laboratorio donde los discentes pueden comprobar los resultados obtenidos en el simulador y los reales. En las guías se han colocado las hojas técnicas de dispositivos reales cuyo comportamiento es muy similar o igual al modelo usado en el simulador.

El uso de la plataforma de simulación en línea que se eligió permite construir fácilmente los circuitos sin disponer de los elementos electrónicos o instrumentos de medición, sin riesgo de dañarlos o dañar al discente, creando con ello un escenario seguro, personal y disponible en cualquier momento para repetir, profundizar o ampliar los temas de las guías y completamente gratuito. Además, con esta plataforma se pueden programar, por el momento, los microcontroladores embebidos de las tarjetas de desarrollo Arduino UNO y micro:bit.

Todas las guías poseen una breve explicación de los componentes o conceptos que se desarrollarán, lo cual facilita la comprensión del funcionamiento de los fenómenos físicos involucrados, y muestran los elementos a utilizar para facilitar la conexión a quienes se inician en la electrónica o recién utilizan el simulador. El hecho de la impresión a color facilita la creación de los circuitos. Además, cada unidad propone un desafío basado en el análisis y la solución de problemas para la aplicación de las competencias aprendidas. En la última unidad se proporciona un esquema de evaluación de proyectos.

Con esta segunda edición, disponible para todo el público interesado, se destaca que este libro no solo busca la comprensión de los fundamentos electrónicos, sino que también fomenta la creatividad, el pensamiento crítico, el uso de herramientas digitales en la solución de problemas y la aplicación de lógica computacional. Esto lo convierte en un recurso clave para clases de electrónica, robótica e IoT, bajo un enfoque STEM/STEAM o aprendizaje basado en proyectos. Por ello, puede ser empleado por entusiastas y personas autosuficientes que deseen experimentar y comprobar el comportamiento de dispositivos analógicos y digitales, y su aplicación abarca desde la Educación Básica hasta la Superior.

¡Bienvenidos al fascinante mundo de la electrónica apoyada por simuladores!

Dr. Víctor Miguel Cuchillac
Mayo de 2024

TRANSISTOR
TINKERCARD
LED
DIODO
OHM
PROTOBOARD

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | | |
|--------------|---|-----|
| Introducción | | 12 |
| Sesión 1 | Introducción a la electrónica..... | 16 |
| Sesión 2 | Ley de Ohm..... | 34 |
| Sesión 3 | Leyes de Kirchhoff para la corriente y el voltaje | 53 |
| Sesión 4 | Uso de diodos led, rectificadores y fotosensores | 70 |
| Sesión 5 | Condensadores y generación de señales | 91 |
| Sesión 6 | Zumbadores piezoelectricos y transistores BJT..... | 104 |
| Sesión 7 | Interruptores y relevadores | 115 |
| Sesión 8 | Compuertas lógicas (primera parte) | 126 |
| Sesión 8 | Compuertas lógicas (segunda parte) | 141 |
| Sesión 9 | Proyecto de investigación (alarma despertadora) | 155 |



La Robótica Educativa se está volviendo común en los programas de formación para conglomerados infantes y juveniles, esto debido al advenimiento de diferentes tecnologías como la robótica, los robots colaborativos (cobots), la Internet de las Cosas (IoT), entre otras. Por lo cual, el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MINEDUCYT) propuso incorporar la disciplina Robótica Educativa en el programa de las Academias Sabatinas Departamentales (ASD) en la cohorte del año 2022.

En la *Word Wide Web*, o simplemente la Web, existe muchísima información sobre los beneficios de la Robótica Educativa, entre los cuales se pueden listar: la innovación, el pensamiento computacional, el trabajo en equipo, la creatividad, etcétera. De igual manera, se puede mencionar el fortalecimiento de áreas técnicas muy demandadas en la transformación digital que impone la Industria 4.0 y la inminente Industria 5.0.

Una implementación correcta de la Robótica Educativa desarrolla sólidas competencias en la electrónica analógica, electrónica digital, mecánica, hidráulica, programación, diseño en 3D, etcétera. Una oportunidad de mejora observada por el autor, en casi un lustro a la hora de evaluar proyectos en las ferias nacionales de robótica en los niveles de Educación Media, fue el poco conocimiento técnico en el área de la electrónica analógica y digital en los grupos de estudiantes; esto, en muchas ocasiones, limitaba la modificación de los circuitos para la sustitución de componentes electrónicos disponibles en el país, o el aumento de capacidad eléctrica.

Cuando se analizan las competencias técnicas que más se han desarrollado en capacitaciones sobre Robótica Educativa, se evidencia que el desarrollo del pensamiento computacional sobrepasa con creces otras áreas como la aplicación de la electrónica. Esto es así porque están presentes los siguientes elementos:

1. Abundante información técnica sobre los algoritmos utilizados y la documentación del lenguaje de programación empleado en el proyecto. Para el caso de la electrónica, existe menos información y los diagramas electrónicos o eléctricos poseen una simbología que muchos desconocen.
2. La facilidad que propone corregir un error en la programación. A veces basta un “Ctrl” + “Z” para volver al estado anterior y solucionar el nuevo error en una compilación, o bien las herramientas de desarrollo muestran un asistente de sintaxis que indica la forma correcta de escribir el comando. Esta ayuda no existe por el momento en la soldadura o la conexión eléctrica de los componentes electrónicos, los cuales al ser conectados incorrectamente pueden sufrir daños irreversibles. En la vida real no existe un “Ctrl” + “Z” que pueda deshacer el daño por una mala conexión; tal vez en un futuro cercano, por medio de la realidad aumentada, se pueda tener un asistente que nos indique si la soldadura o conexión que se realiza es incorrecta.

3. Muchos de los tutores en los proyectos son docentes que tienen formación vinculada a la computación o han desarrollado competencias en esta área, y son muy pocos los especialistas en el área de la electrónica (analógica y digital).
4. Cuando se utilizan *kits* específicos para robótica, el ensamblado no representa un desafío o un riesgo de dañar los equipos: los fabricantes proporcionan guías bien detalladas para su interconexión, y las prácticas propuestas utilizan en su mayoría dispositivos de la misma marca, los cuales han sido diseñados y construidos para una conexión tipo “*plug and play*”. Esto permite al discente concentrarse en la programación y procesamiento de señales o datos, y dejar de lado aspectos eléctricos.

Es aquí donde surge la interrogante: ¿son necesarias las competencias de electrónica en la Robótica Educativa? Es de recordar que la electrónica es uno de los pilares de la robótica; además, con los fundamentos apropiados, los y las discentes pueden aplicar lo aprendido a su realidad; pues no es conveniente en algunos casos emplear un *kit* de robótica de un determinado fabricante valorado en cientos de dólares para controlar el acceso de una puerta de un dormitorio o las luminarias del hogar.

El uso de simuladores para electrónica es algo que está disponible desde las dos últimas décadas del siglo pasado; su uso requería conocimientos en la nomenclatura de la simbología de los componentes, instrumentos y señales. Además, si se desea agregar bloques de programación a microcontroladores y otros similares, la curva de implementación de proyectos requiere más tiempo y perfiles académicos más robustos.

Sin embargo, en la actualidad existen simuladores que permiten crear circuitos electrónicos muy realistas y que además facilitan la programación ya sea de forma gráfica o por código, incluso hay plataformas en línea completamente gratuitas con tutoriales muy básicos y completos.

Basados en lo expuesto anteriormente, se propuso un plan de formación para los cinco niveles que se imparten en las ASD; en dicho plan se consideraron las modalidades presencial y virtual. Para la modalidad virtual se definieron los siguientes contenidos:

| Nivel | Modalidad virtual | Propósito |
|-----------|---------------------------------------|--|
| Nivel I | Introducción a la electrónica | Importancia de comprender el funcionamiento de los componentes electrónicos más utilizados en proyectos de Robótica Educativa. |
| Nivel II | Introducción a los microcontroladores | Desarrollo de la lógica computacional por medio de la programación visual o gráfica de la tarjeta de desarrollo Arduino UNO, y la comprensión del uso de microcontroladores. |
| Nivel III | Programación de microcontroladores | Desarrollo de la programación utilizando el lenguaje C++ para la configuración de sensores y actuadores con la placa de desarrollo Arduino UNO. |
| Nivel IV | La Internet de las Cosas | Introducción a la Internet de las Cosas utilizando el simulador Packet Tracer de la empresa CISCO, para construir redes de comunicación para la domótica y la IoT. |
| Nivel V | Proyectos de Robótica e IoT | Simulación de sensores, actuadores y envío de datos desde el simulador Packet Tracer hacia la plataforma en línea ThingSpeak y la visualización en teléfonos móviles. |

En el análisis del programa en modalidad virtual se evaluaron diferentes simuladores, seleccionándose la plataforma en línea Tinkercad y el simulador CISCO Packet tracer.

Para los niveles I al III se escogió la plataforma Tinkercad por las siguientes razones:

1. Es una plataforma en línea lo que permite que los estudiantes utilicen cualquier computadora o tablet electrónica de 10 pulgadas.
2. El uso de la plataforma es completamente gratuito y no hay restricciones.
3. La plataforma permite crear “aulas digitales” lo que permite evaluar los proyectos de los estudiantes.
4. La plataforma posee tarjetas de desarrollo Arduino y Micro:bit.
5. La simulación es muy real, y para crear en los estudiantes la idea de la limitante en los valores de operación de los componentes, en las guías se incluyen hojas de datos de componentes reales.
6. Existe en Internet mucha información del uso.

Para los niveles IV y V se escogió el simulador Packet tracer por las siguientes razones:

1. Permite simular redes de computadoras.
2. Permite simular objetos de domótica.
3. Permite simular MCU (Tarjetas Arduino) y SBC (Computadoras tipo Raspberry Pi).
4. Permite la programación de Python.
5. Es posible enviar vía servicios TCP o HTTP datos a equipos o sistemas en la Internet.

El propósito de este libro de texto es proporcionar a los profesores de la disciplina Robótica Educativa, modalidad virtual, un manual de clases donde el contenido de cada sesión se resume en tres secciones:

1. La teoría fundamental para la comprensión del funcionamiento de los componentes de cada sesión.
2. El desarrollo de las prácticas de laboratorio en donde los estudiantes puedan aplicar y comprobar la teoría vista.
3. La asignación de una tarea no obligatoria para que los estudiantes la realicen en su tiempo libre.

Aunque el libro se diseñó como un apoyo a la modalidad virtual, el contenido puede ser aplicado a la modalidad presencial, pues se utilizaron componentes con valores y modelos reales que pueden ser adquiridos sin dificultad en el país. Dado que se utiliza un simulador en línea, es factible utilizar computadoras con pocos recursos informáticos.

Debido a que cada disciplina en las ASD se desarrolla en diez sesiones, la estructura de este libro se divide en diez apartados denominados “sesiones” (el contenido de la octava está dividido en dos partes); la última sesión corresponde al desarrollo de un proyecto de aplicación donde se recomienda la realización de una investigación técnica aplicada, brindándose un modelo propuesto por el autor.

Consideraciones para el nivel I en modalidad virtual

El contenido del nivel I de Robótica Educativa modalidad virtual, busca proveer los conocimientos técnicos y las prácticas de laboratorio en el simulador de la plataforma en línea Tinkercad, que permitan a los estudiantes la descripción de los componentes electrónicos básicos y la creación de circuitos electrónicos.

Dada la experiencia con las sesiones de Robótica Educativa modalidad virtual en 2022, se presenta un contenido que puede ser modificado según las características de los grupos, ya que algunos grupos de estudiantes avanzaban más rápido (los docentes les pedían que hicieran cambios en los circuitos y observaran sus efectos) y otros requerían más tiempo para finalizar los ejercicios.)

Para el desarrollo de las prácticas el docente debe crear una cuenta gratuita como profesor en la plataforma Tinkercad, y los estudiantes deben crear una cuenta gratuita como estudiante. Sin embargo, existe la posibilidad desde finales del año 2022 que el profesor pueda crear grupos de clase y solo comparta el código de la clase, lo que permitirá que un estudiante pueda utilizar la plataforma sin tener una cuenta de estudiante.

Debido al conocimiento de los estudiantes en el nivel I, la Matemática utilizada requiere el dominio de las operaciones aritméticas fundamentales (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones) y es recomendable coordinar con quienes imparten la disciplina matemática para evaluar si ambas disciplinas pueden integrarse para el desarrollo del proyecto de aplicación. De igual manera puede considerarse la integración con la disciplina de Física.

Para el desarrollo del proyecto de aplicación que se presenta en la sesión número nueve, se muestra un ejemplo de proyecto y una rúbrica para la evaluación. En la cohorte del año 2022 algunos grupos de Matemática o Física se integraron para evaluar un proyecto común, utilizando la rúbrica que se comparte en la última sesión. Obviamente este recurso es una guía y los docentes podrán modificarlo si así lo desean.

Metodología recomendada

En cada sesión se propone un tiempo para el desarrollo del material teórico y las prácticas de laboratorio (bajo el concepto de “aula integrada”), en donde se mezclan los conceptos teóricos con las prácticas de laboratorio. En esta forma de trabajo pedagógico, la teoría y la práctica se combinan entre sí.

Las sesiones para el nivel I fueron diseñadas bajo las siguientes consideraciones:

1. La creación de grupos de estudiantes formados por tres miembros.
2. Las prácticas de laboratorio se realizarán en la plataforma Tinkercad para lo cual se recomienda que los estudiantes creen una cuenta en la plataforma <https://www.tinkercad.com>
3. Cada sesión tiene la siguiente estructura:
 - a. Introducción a la sesión (bienvenida a los presentes y activación de la grabación).
 - b. Lectura de los conceptos aprendidos en la sesión anterior.
 - c. Desarrollo de la sesión (se incluye el tiempo propuesto para cada sesión).
 - d. Conclusiones de la sesión.
 - e. Lectura de la asignación o tarea para realizarse de forma asíncrona por los estudiantes.
4. En las sesiones que se tienen cálculos matemáticos es importante explicar que los valores de voltaje, corriente y resistencia pueden ser comprobados en el simulador.
5. Es importante hacer notar que en la vida real los componentes electrónicos poseen valores propios de configuración, los cuales son definidos por las hojas o fichas técnicas que publica el fabricante del componente. Por lo cual se han agregados fichas técnicas de componentes y equipos reales.
6. El objetivo de la tarea o asignación, es que los estudiantes solucionen el problema propuesto trabajando en grupo utilizando la plataforma Tinkercad, esto como una actividad fuera de la clase.

El aprender los fundamentos de la electrónica permitirá tener una base sólida para el desarrollo de aplicaciones en la domótica, la robótica y la Internet de la Cosas. A veces los estudiantes desarrollan circuitos y estructuras robotizadas siguiendo una guía de conexión, y la digitación de un código de programación ya existente, sin poder hacer modificaciones electrónicas al proyecto o vinculaciones a la realidad, porque desconocen los fundamentos de la electrónica.

SESIÓN 1 INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA



FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Describir los fundamentos básicos de la electricidad y la electrónica, y aplicar dichos conceptos en la creación de circuitos electrónicos en la plataforma en línea Tinkercad, mediante el desarrollo de lecciones guiadas.

b. Objetivos específicos

- Definir los conceptos electricidad y electrónica
- Crear una cuenta en Tinkercad
- Identificar los componentes electrónicos en Tinkercad
- Construir un circuito en Tinkercad
- Explicar el comportamiento de un circuito en Tinkercad

c. Recursos necesarios

- Una computadora personal
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 1
- Un cuaderno
- Un lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 20 minutos
- Tema 2: 10 minutos
- Tema 3: 10 minutos
- Práctica 1: 20 minutos
- Práctica 2: 30 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: fundamentos de electrónica y electricidad básica

El átomo, electrón, protón, neutrón y carga eléctrica

¿Qué es un átomo?

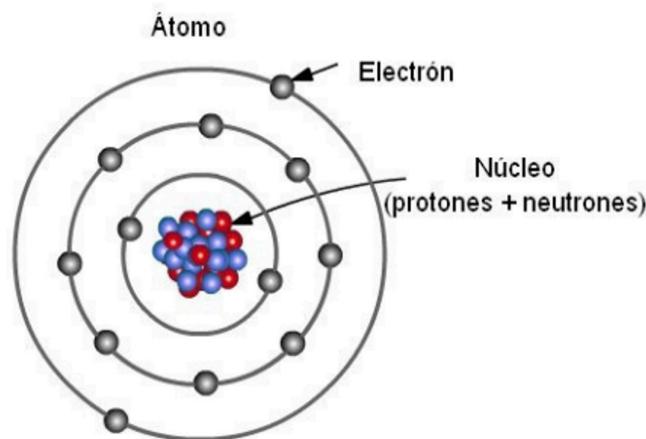
Un átomo es la parte más pequeña en la que un elemento puede ser dividido sin perder sus propiedades químicas.

Una barra de hierro, por ejemplo, está formada por millones y millones de pequeños átomos de hierro, tan pequeños y unidos entre sí, que el ojo humano solo alcanza a distinguir un objeto sólido y firme. El átomo es tan diminuto, que el grano de arena más pequeño está formado por millones de ellos, de diversos tipos. Sin embargo, por muy pequeños que sean, los átomos están formados por partículas aún más pequeñas, a las cuales se les denomina partículas subatómicas (Planas, 2020).

En la siguiente figura se ilustra un modelo conceptual: electrón, protón, neutrón.

Figura 1.1

Elementos de un átomo.



Fuente: Molina Fernández (s.f., p. 3).

El conjunto de protones y neutrones es denominado núcleo.

¿Qué es un electrón?

El electrón es una partícula subatómica, y cuenta con la propiedad de poseer una carga eléctrica negativa. Es la partícula subatómica básica más liviana que tienen los átomos.

¿Qué es un protón?

El protón es una partícula subatómica, pero a diferencia del electrón, tiene carga eléctrica positiva, de igual magnitud que la del electrón.

¿Qué es un neutrón?

El neutrón es también una partícula subatómica básica, pero a diferencia del electrón y del protón, no tiene carga eléctrica.

Ahora que se han definido las partículas subatómicas en función de una propiedad elemental de las mismas, su carga eléctrica, hace falta responder a la pregunta ¿qué es una carga eléctrica?

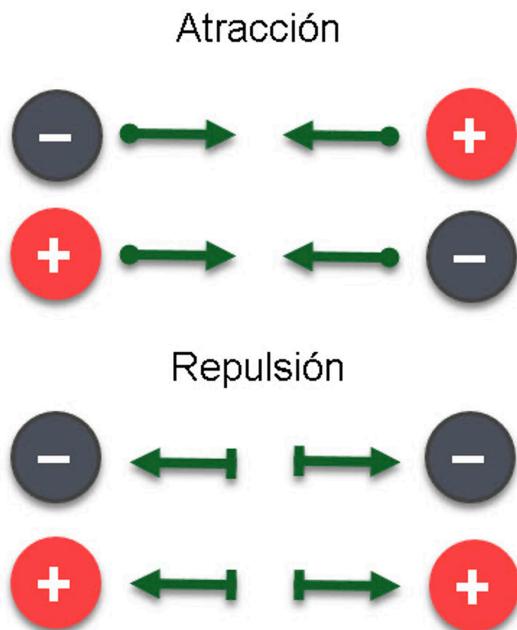
La carga eléctrica

Es una propiedad física característica de las partículas subatómicas, que se manifiesta mediante las fuerzas de atracción y repulsión entre ellas. Dos protones, por ejemplo, de carga eléctrica positiva, se repelen entre sí, al igual que lo hacen dos electrones. Pero un protón atrae al electrón debido a que poseen cargas eléctricas opuestas. Estas relaciones están definidas por la Ley de Coulomb (Portal educativo de la Xunta de Galicia, 2015).

Las cargas del mismo signo se repelen y las cargas con diferente signo se atraen.

Figura 1.2

Fuerza de repulsión y atracción.



Fuente: Wikipedia (s.f.).

Es importante señalar que el signo de la carga que posee un protón, “positivo”, y el electrón, “negativo”, es simplemente una notación establecida y aceptada internacionalmente por el mundo científico. La ventaja de utilizar el lenguaje de signos (+ y -) es la facilidad de explicar los fenómenos físicos relacionados con la carga eléctrica mediante el lenguaje matemático.

En resumen, se pueden definir dos tipos de cargas eléctricas:

- **Carga positiva:** corresponde a la carga del protón.
- **Carga negativa:** corresponde a la carga del electrón.

Cuando alguna de estas cargas se almacena o se concentra en algún material, se le denomina “carga estática”. Lo de “estática” revela que las cargas no están en movimiento, sino que están atrapadas en el material sin poder moverse o fluir, del mismo modo en que el agua contenida en un recipiente no puede moverse bajo el efecto de la gravedad.

Electricidad

Es el conjunto de fenómenos físicos relacionados por la existencia, el movimiento y la interacción de las cargas eléctricas, más específicamente los electrones.

Electrónica

Es una rama de la Física y una especialización de la Ingeniería que se encarga del estudio de sistemas que sean capaces de manipular la electricidad y poder controlar el flujo de electrones. Un sistema electrónico consta de tres partes primordiales la entrada (sensores), el procesamiento (microcontroladores) y la salida (actuadores).

Tema 2: simuladores para circuitos electrónicos

Los simuladores de circuitos electrónicos son programas informáticos que permiten diseñar, y probar un circuito, considerando sus componentes y conexiones entre estos. Pero, además, otorgan la posibilidad de simular su funcionamiento y con ello obtener conclusiones importantes respecto a su diseño y puesta en marcha (Olivares, 2022).

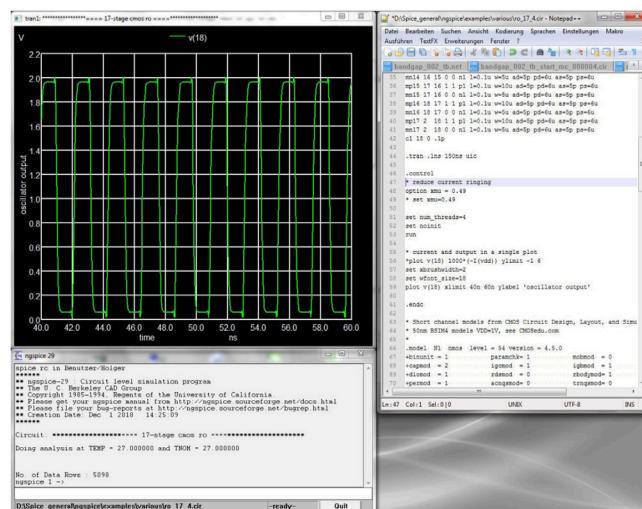
Algunos ejemplos de simuladores para electrónica son: LTSpice, KiCad, TINA-TI.

NGSPICE

Es un simulador de circuitos eléctricos de código abierto, ofrece modelos de dispositivos para elementos activos, pasivos, analógicos y digitales. En el esquema electrónico se pueden agregar resistencias, capacitores, inductores, inductores mutuos, independientes o fuentes de voltaje y corriente dependientes, líneas de transmisión con y sin pérdidas, interruptores, líneas RC distribuidas uniformemente, y los cinco dispositivos semiconductores más comunes: diodos LED, BJT, JFET, MESFET y MOSFET.

Figura 1.3

Simulador de circuitos eléctricos NGSpice



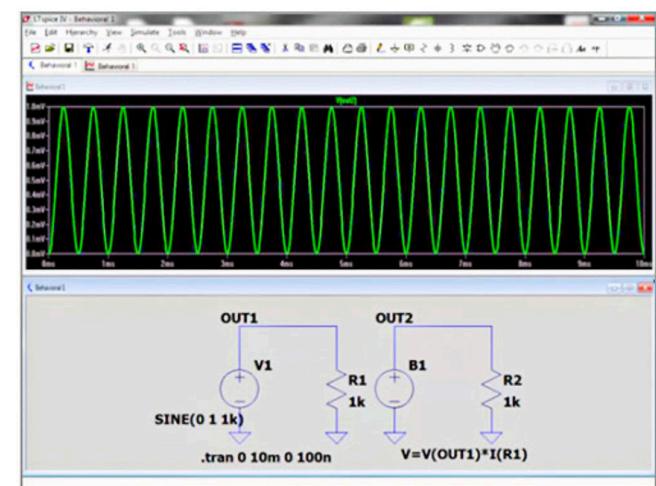
Fuente: Source forge (s f)

LTSpice

Es un poderoso simulador gratuito basado en SPICE (Programa de simulación con énfasis en circuitos integrados), para la simulación de dispositivos electrónicos pasivos (resistencias, capacitores, etc.) y activos (BJT, FET, OPAM, etc), posee un visor de señales y una característica de este simulador es el uso de modelos basado en componentes reales y es muy rápido. Actualmente está en desarrollo por la empresa Analog Devices quien es uno de los fabricantes más populares de componentes para el prototipado y la industria

Figura 1.4

Simulador de circuitos LTspice



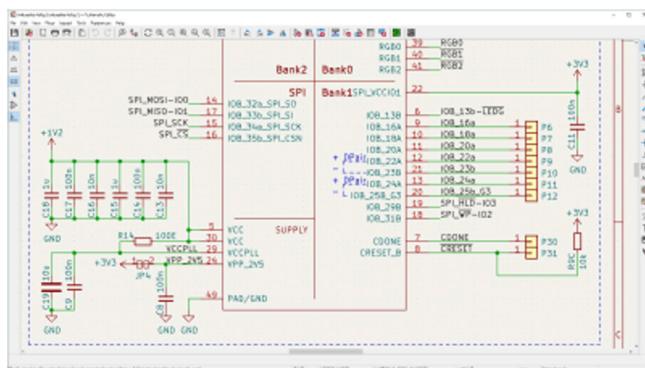
Fuente: Analog Devices (s.f.)

KiCad

Es un simulador de circuitos electrónicos de *software* libre que permite modificar el código fuente para modificar los componentes. Permite la simulación por medio de la creación de diagramas esquemáticos muy sencillos hasta proyectos basados en varias hojas.

Además de crear los diagramas esquemáticos y simularlos, también permite crear las pistas para impresión de placas (PCB), posee un visor en 3D que permite visualizar cómo quedarían los circuitos electrónicos creados. Es multiplataforma (Linux, Mac OS y Windows).

Figura 1.5
Simulador de circuitos eléctricos KiCad.



Fuente: KiCad (s.f.)

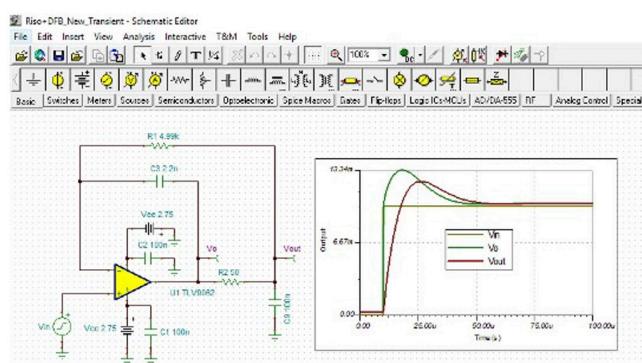
TINA-TI

Es un simulador de circuitos gratuito tipo SPICE que permite simular diagramas esquemáticos con corriente continua, dominio de la frecuencia, con transitorios y análisis de Fourier.

Posee análisis de señales de onda muy precisas y permite evaluar si existen errores en las conexiones antes de iniciar la simulación. Lo que facilita al discente la creación de circuitos complejos.

Este simulador es mantenido y desarrollado por la compañía Texas Instruments, la cual es una de los principales proveedores de circuitos para prototipado y ensamble industrial.

Figura 1.6
Simulador de circuitos eléctricos TINA-TI.



Fuente: Texas Instruments (s.f.)

Tema 3: introducción a Tinkercad

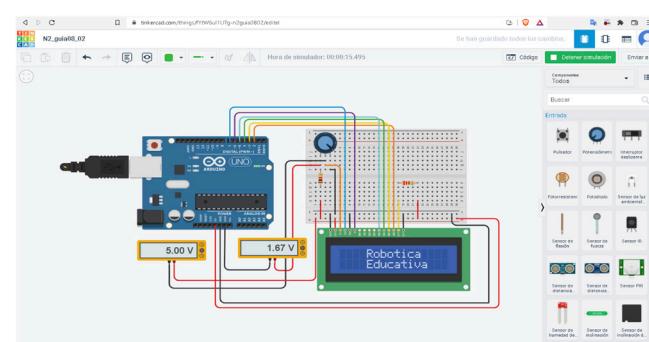
Tinkercad es una plataforma en línea gratuita que permite (por el momento) las siguientes cuatro funciones:

1. El modelado (diseño y construcción) de piezas para impresión en 3D.
2. La simulación de circuitos básicos de electrónica analógica y digital.
3. La programación visual al estilo Scratch para tarjetas de desarrollo Arduino (modelo UNO) y Microbit.
4. Simulación del movimiento de diferentes tipos de objetos o materiales, (caída libre, palancas, etc.)

Para la simulación de circuitos electrónicos, Tinkercad ofrece componentes pasivos (resistencias, condensadores, etc.) y activos (oscilador 555, compuertas lógicas NOT, AND, OR, etc.) que permiten la creación de un circuito electrónico en muy poco tiempo.

En la simulación de las placas de desarrollo Arduino, la plataforma permite la creación del algoritmo utilizando programación visual y programación basada en código (C++), generando el archivo que será enviado a la placa de desarrollo Arduino UNO.

Figura 1.7
Interfaz de Tinkercad.



Fuente: elaboración propia.

La plataforma de Tinkercad permite la creación de aulas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. En las herramientas del aula en Tinkercad, el docente puede crear clases, configurar el aula, invitar a los estudiantes a unirse mediante un código de clase, supervisar el progreso de los estudiantes, asignar actividades, trabajar de forma colaborativa con otros docentes, enviar y recibir los trabajos de los estudiantes con Google Classroom.

Figura 1.8
Aula virtual en plataforma Tinkercad.



Fuente: elaboración propia.

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Creación de una cuenta en Tinkercad¹

Descripción

Creación de una cuenta tipo personal en la plataforma en línea www.tinkercad.com

Nota: Se necesita una cuenta de correo electrónico para la creación de la cuenta de Tinkercad. Usar la cuenta de correo electrónico que el docente estime conveniente utilizar con los estudiantes.

Desarrollo o solución

Paso 1. Ingreso al sitio de Tinkercad

Abrir un navegador web y digitar la siguiente dirección: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Selección del tipo de cuenta

Seleccionar la opción “**Crear una cuenta personal**”

Por tu cuenta

Crear una cuenta personal

¿Ya dispones de una cuenta?

Paso 3. Selección de “iniciar sesión con el correo”

Dar un clic en el botón “**Iniciar sesión con el correo electrónico**”

Iniciar sesión con el correo

Iniciar sesión con Google

Paso 4. Definir país y fecha de nacimiento

Llenar formulario

- Definir país = El Salvador
- Mes = mes de nacimiento
- Día = día de nacimiento
- Año = año de nacimiento

Dar clic en el botón “Siguiente”

Crear cuenta

País, territorio o región

El Salvador

Cumpleaños

marzo

5

1980

SIGUIENTE

¹ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Paso 5. Vinculación de correo electrónico

Llenar el siguiente formulario:

- a. Escriba la cuenta de correo que utilizará para Tinkercad, puede usar la cuenta del dominio @ clases.edu.sv
- b. Establecer contraseña. Debe utilizar una mayúscula, minúsculas, y un número
- c. Seleccionar la casilla “Acepto las condiciones...”

Dar un clic en botón “Crear cuenta”

Crear cuenta

Correo electrónico

 ✓

Contraseña

Acepto las [condiciones de uso de Autodesk](#) y confirmo la [declaración de privacidad](#).

CREAR CUENTA

¿YA DISPONE DE UNA CUENTA? [INICIE SESIÓN](#)

Cuenta creada

Esta cuenta exclusiva proporciona acceso a todos los productos de Autodesk.



- Active esta casilla para recibir comunicaciones electrónicas de marketing de Autodesk sobre noticias, tendencias, eventos, ofertas especiales y encuestas de investigación. Puede [administrar](#) sus preferencias o cancelar la suscripción en cualquier momento haciendo clic en el enlace de cancelación de suscripción que se encuentra en la parte inferior de cualquier comunicación de marketing por correo electrónico. Para obtener más información, consulte la [Declaración de privacidad de Autodesk](#).

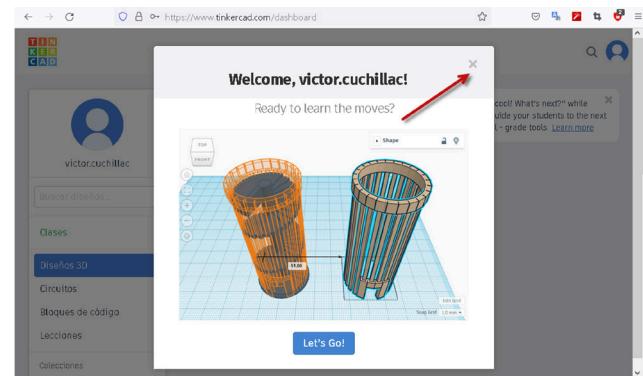
LISTO

Dar un clic en el botón “Listo”

Paso 7. Ingreso a la plataforma

Al iniciar se verá una pantalla como la siguiente:

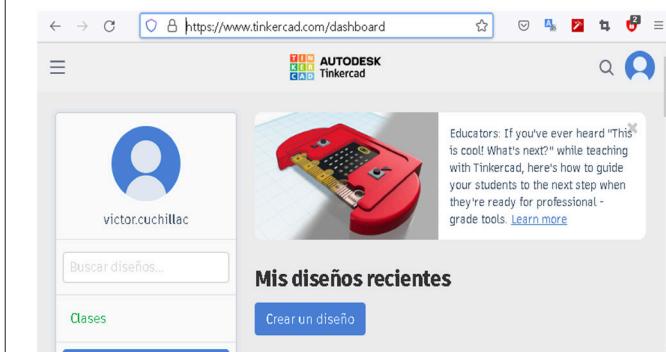
Dar un clic en el botón “cerrar”



Paso 8. Prueba de inicio

Por favor cerrar el navegador e ingresar nuevamente en el navegador para comprobar que la cuenta funciona correctamente.

Ingresar a la dirección <https://www.tinkercad.com/join>



Práctica 02 – Uso de Tinkercad²

Descripción

Aplicar los conceptos básicos de los circuitos con lecciones guiadas paso a paso en la plataforma Tinkercad.

Desarrollo o solución

| | |
|--|--|
| <p>Ingreso al sitio de Tinkercad</p> <p>Abrir un navegador web y digitar la siguiente dirección: https://www.tinkercad.com/join</p> <p>Luego ingresar correo electrónico y contraseña:</p> |  |
| <p>Dar un clic en el botón “Iniciar sesión”</p> |  |
| <p>Dar un clic en el botón “Tinker”</p> |  |
| <p>Dar un clic en el botón “Centro de aprendizaje”</p> |  |
| <p>Buscar la temática “Aprender sobre circuitos”</p> <p>Dar un clic en el botón “Empezar a simular”</p> |  |

² Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Lección 1: empezar a simular

Dar un clic en el botón “Inicio”



Empezar a simular

Aprendamos cómo probar un diseño de circuito con el simulador.

1 lección

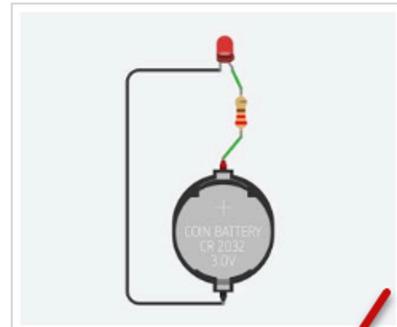
1. Comience a simular

Inicio

Dar un clic en el botón “Siguiente”

Empezar a simular

Aprendamos cómo probar un diseño de circuito con el simulador!



siguiente ➔

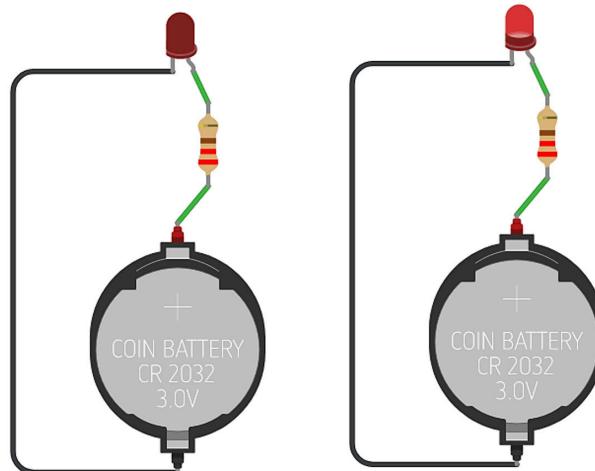
Instrucciones

- Dar un clic en el botón “Iniciar simulador” ubicado a la derecha de la barra de herramientas.
- Continúe con el siguiente paso.

▶ Start Simulation



En la imagen se puede observar que en el circuito existen conexiones entre los siguientes elementos: un diodo LED, un resistor de $220\ \Omega$ y una batería de 3.0 V. Al seleccionar el botón “iniciar simulación”, el led emite luz.



Conceptos claves

- **Círculo eléctrico:** es un conjunto de elementos conectados entre sí por los que puede circular una corriente eléctrica. La corriente eléctrica es un movimiento de electrones, por lo tanto, cualquier circuito debe permitir el paso de los electrones por los elementos que lo componen.
- **Batería:** es un dispositivo capaz de generar corriente eléctrica, su funcionamiento consiste en transformar la energía química de sus componentes en energía eléctrica. Los valores a considerar son el voltaje (1.5V, 3.0V, 7.2V, 9V, etc.) y la corriente (2.4 A por hora, 1.0 A por hora). Es utilizada para el funcionamiento de muchos aparatos, como relojes, receptores de radio y televisión, juguetes, linternas, etc.
- **LED:** es un dispositivo electrónico que permite el paso de corriente en un solo sentido y que al ser polarizado emite un haz de luz como si fuera un bombillo pequeño. Puede ser de diferentes colores. Por ejemplo, un LED rojo puede tener un voltaje de 2.0 V y una corriente de 20 mA.
- **Resistor o resistencia:** se denomina resistencia o resistor de carbón al componente electrónico diseñado para generar una disminución en la corriente o una caída de voltaje, generalmente con el objetivo de proteger un dispositivo electrónico. La magnitud de la resistencia se mide en ohms (Ω). Por ejemplo, para proteger el diodo LED rojo de la imagen anterior, se necesita una resistencia de carbón que absorba la diferencia de voltaje entre la batería de 3.0 V y el LED (3.0 V – 2.0V).

Dar un clic en el botón “Continuar”

Proyecto completado

Has completado la última lección de este proyecto.

¡Enhorabuena!

Puedes continuar con el siguiente proyecto:

Edición de componentes

continuar >

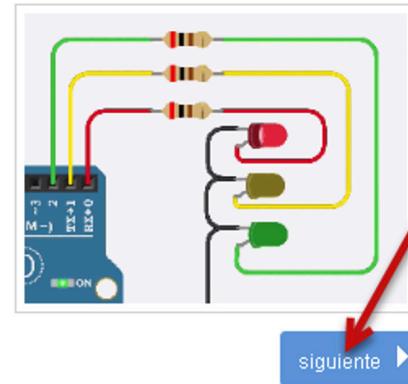
Lección 2: edición de componentes

Dar un clic en el botón “Siguiente”

Edición de componentes

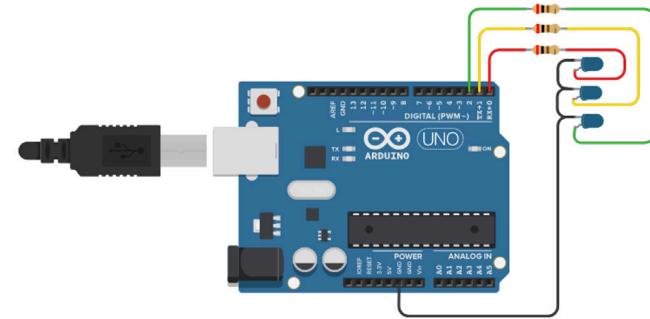
Aprendamos cómo editar componentes en su circuito.

¡Haz clic en siguiente para comenzar!



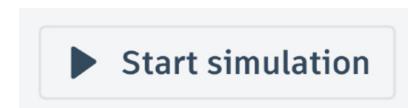
Completar las siguientes instrucciones:

- Dar un clic en el LED superior. Aparecerá un inspector que permite editar las propiedades del componente.
- Cambia el color del LED a **rojo**.
- Dar un clic y cambiar el LED central a **amarillo**.
- Dar un clic y cambiar el LED inferior a **verde**.
- Continuar con el siguiente paso.

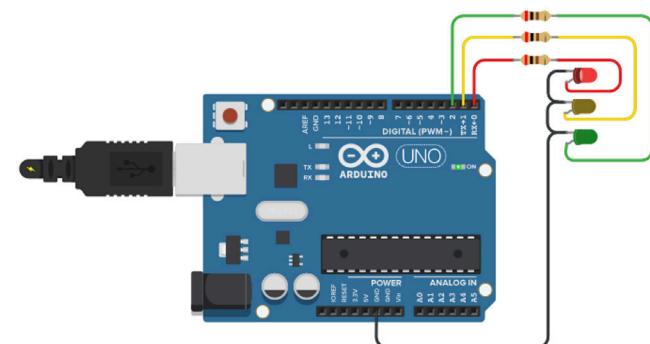


Instrucciones

- Dar clic en el botón “Iniciar simulación” en la parte superior derecha para probar el funcionamiento del semáforo.
- Continúe con el siguiente paso.



En la imagen se pueden observar conexiones entre una placa Arduino UNO, tres LED y tres resistencias de carbón; al seleccionar el botón “iniciar simulación” los 3 LED emiten luz simultáneamente simulando un semáforo.



Conceptos claves

- **Arduino UNO:** es una placa de desarrollo basada en el microcontrolador ATMEGA 328P, que posee otros componentes electrónicos que facilitan la comunicación del microcontrolador con una computadora u otros componentes electrónicos.
- **Microcontrolador:** son circuitos integrados en los cuales se pueden almacenar de forma permanente instrucciones, las cuales se escriben con una herramienta denominada entorno de desarrollo integrado Arduino IDE (Acrónimo en inglés de *Integrated Development Environment*). Estas instrucciones permiten ejecutar secuencias que interactúan con otros dispositivos electrónicos conectados a los pines de la placa electrónica. Las tarjetas de desarrollo pueden leer entradas analógicas y digitales como señales e interruptores, y colocar en las salidas voltajes que permiten encender LED o controlar motores.

Dar un clic en el botón “Siguiente”



Dar un clic en el botón “Continuar”

Lección completada

Ha completado esta selección.

¡Enhorabuena!

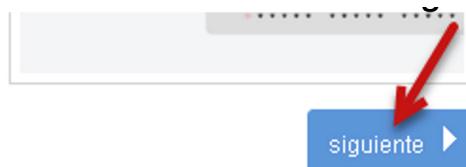
Puedes continuar con el siguiente proyecto:

Componentes de cableado

[continuar >](#)

Lección 3: componentes de cableado

Dar un clic en el botón “Siguiente”



Completar las siguientes instrucciones:

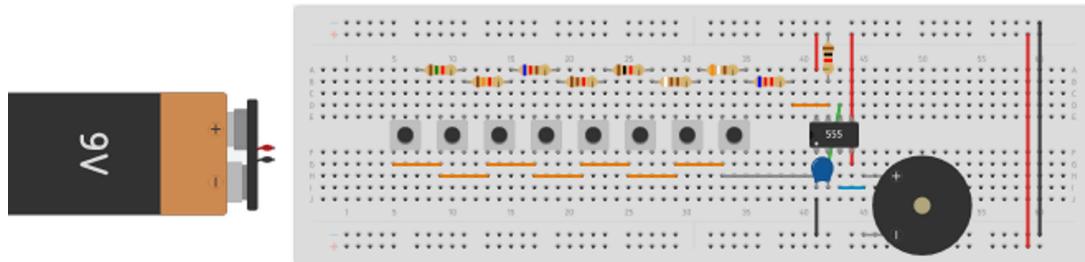
Se necesita agregar cables para conectar la batería de 9 V al circuito.

Conexión del lado positivo de la batería:

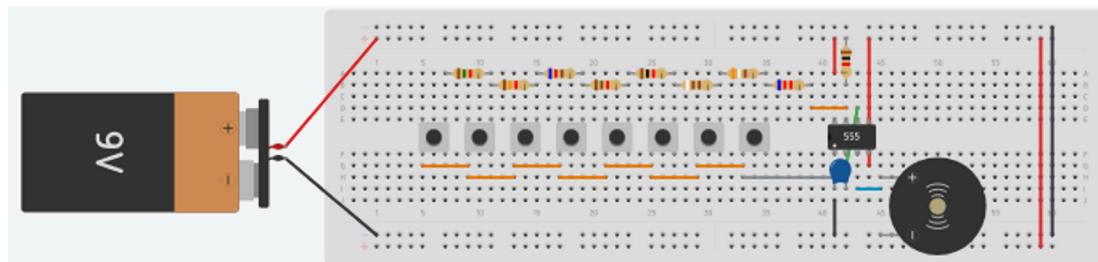
- Pasar el cursor sobre el terminal rojo de la batería de 9 V hasta que se seleccione la etiqueta Positivo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable.
- Pasar el cursor sobre la placa de prueba (el componente blanco al que están conectados todos los demás componentes electrónicos) y dar un clic en el orificio junto al símbolo "+" para completar el cable.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a rojo.
- Continuar con el siguiente paso.

Conexión del lado negativo de la batería:

- Pasar el cursor sobre el terminal negro de la batería de 9 V hasta que se seleccione la etiqueta Negativo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable.
- Pasar el cursor sobre la placa de prueba (el componente blanco al que están conectados todos los demás componentes electrónicos) y hacer clic en el orificio junto al símbolo "-" para completar el cable.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a negro.
- Continuar con el siguiente paso.



- Dar un clic en el botón “Iniciar simulación”.
- Asegurarse que el sonido de su computadora no esté silenciado.
- En la protoboard, existen 8 pulsadores conectados. Mientras se ejecuta el simulador, al dar un clic en el botón se activará cada pulsador.
- Intente dar un clic en cada uno de los botones para escuchar lo que sucede.
- Continúe con el siguiente paso.



En la imagen se pueden observar las conexiones entre 8 pulsadores, 9 resistencias, un piezo eléctrico, un condensador, un temporizador 555 y una batería de 9 v; en la placa de prueba al seleccionar el botón “iniciar simulación”, el piezo emite un sonido constante y al seleccionar los pulsadores se emite sonidos cortos.

Conceptos claves

- **Piezoeléctrico:** es un dispositivo basado en la teoría del efecto piezoeléctrico, el cual es utilizado para medir presión, aceleración, tensión o fuerza; transformando las lecturas en señales eléctricas. Los componentes básicos de un sensor piezoeléctrico son el material piezoeléctrico, placa de metal y los cables (positivo y negativo).
- **Condensador:** también llamado capacitor, es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía por medio de un campo eléctrico.
- **Temporalizador 555:** es un circuito electrónico que genera una base de tiempo, es decir es un circuito integrado que puede generar trenes de pulsos o un solo pulso que permite encender o apagar otros dispositivos electrónicos.
- **Pulsador:** también conocido como push button, es un interruptor que cuando se presiona une sus contactos internos y permite la circulación de corriente, es similar al interruptor de los timbres en las casas.

Dar un clic en el botón “Siguiente”



Dar un clic en el botón “Continuar”

Lección completada

Ha completado esta selección.

¡Enhorabuena!

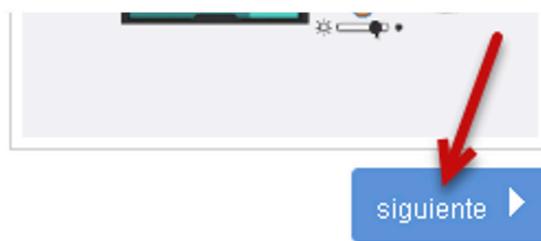
Puedes continuar con el siguiente proyecto:

Adición de componentes

continuar >

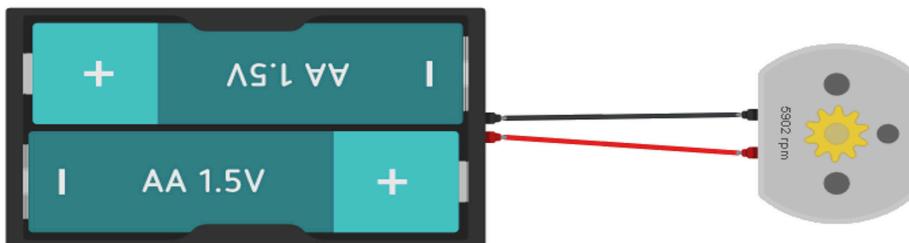
Lección 4: adición de componentes

Dar un clic en el botón “Siguiente”



Instrucciones

- Dar un clic en “Iniciar simulación” para arrancar el motor. ¿Qué tan rápido está girando? Observe el texto que muestra las rotaciones por minuto (rpm).
- Continúe con el siguiente paso.

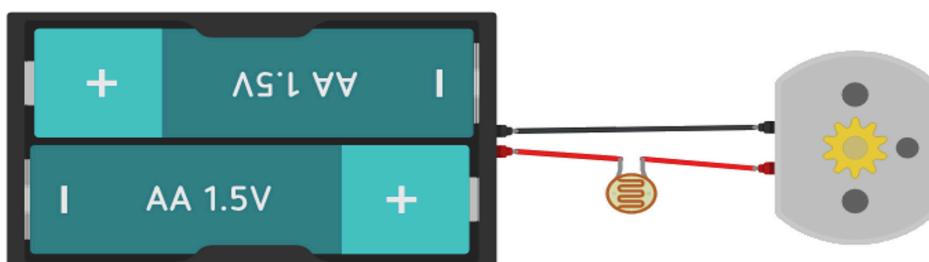


Conceptos claves

- **Motor CC:** es una máquina giratoria que convierte la energía eléctrica (campo eléctrico y campo magnético) en energía mecánica (movimiento). Se basa en el principio de inducción del campo electromagnético, bajo el cual se crea una fuerza electromagnética que mueve una pieza (generalmente un eje) debido a la corriente que circula por las bobinas del motor.
- **Fotorresistencia:** también conocido como fotoconductor, resistor dependiente de la luz, es un componente electrónico con una resistencia interna variable la cual aumenta o disminuye dependiendo de la luz que incide sobre él. Por ejemplo, la resistencia de un fotorresistor disminuye si hay un aumento en la intensidad de luz, en caso contrario si la intensidad de luz disminuye la resistencia aumenta.

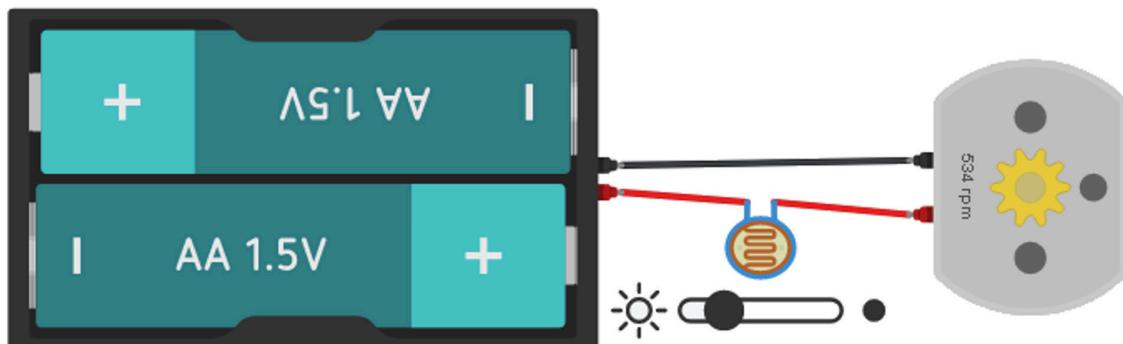
Instrucciones

- Dar un clic en “+ Componentes” y buscar una fotorresistencia.
- Dar un clic en el fotorresistor y agregar al circuito debajo del cable rojo. Girar el fotorresistor haciendo clic en el ícono de rotación (o presionando R en el teclado) para que los pines queden hacia arriba.
- Eliminar el cable rojo existente haciendo clic en él y luego haciendo clic en el ícono de la papelera.
- Conectar el fotorresistor de modo que un extremo esté conectado al extremo positivo de la batería y el otro esté conectado a la terminal 2 del motor.



Instrucciones

- Dar un clic en el botón “Iniciar simulación”.
- Dar un clic en la fotorresistencia. Aparecerá un control deslizante debajo de la fotorresistencia.
- Arrastrar el control deslizante de un lado a otro. ¡Observar cómo cambia la velocidad del motor con más luz!
- Continuar con el siguiente paso.



Dar un clic en el botón “Siguiente”



Lección completada

Has completado esta lección.

¡Enhorabuena!

[< Volver atrás a la página del proyecto](#)

CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

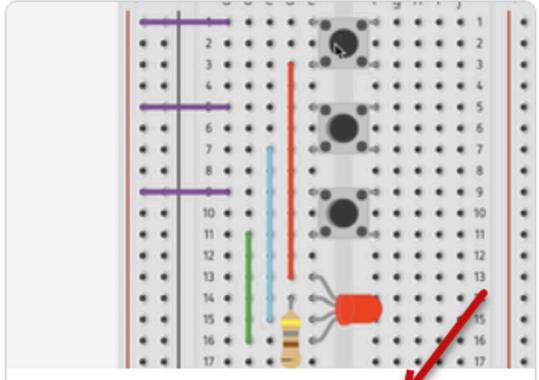
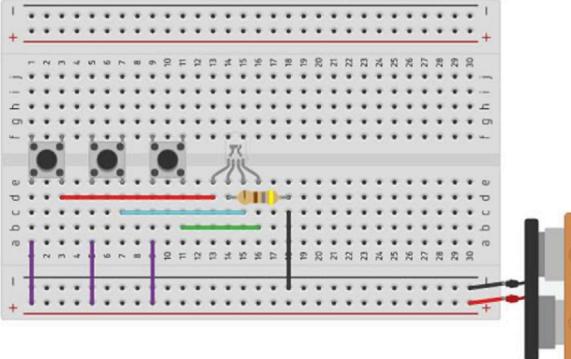
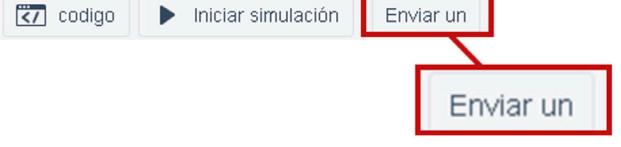
1. Describir qué es el átomo.
2. Definir el concepto carga eléctrica.
3. Definir el concepto de electricidad.
4. Definir el concepto de electrónica.
5. Ejecutar una simulación en la plataforma Tinkercad.
6. Cambiar los colores de los LED.

7. Uso cables (agregar, cambiar color y eliminar).
8. Uso de componentes (agregar, rotar, mover y eliminar).

Asignación³

Descripción

Desarrollar la lección de **presentación de placa de prueba** contenida en Tinkercad.

| | |
|--|--|
| <p>Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: https://www.tinkercad.com/join</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar un clic en el botón “tinker” • Dar un clic en el botón “Centro de aprendizaje” • Buscar la temática “Aprender sobre circuitos” • Dar un clic en el botón “Otros” • Dar un clic en la lección “Presentamos la placa de pruebas” |  <p>Presentamos la placa de pruebas</p> |
| <p>Dar un clic en el botón “Inicio”</p> |  <p>Presentamos la placa de pruebas</p> <p>El protoboard es una poderosa herramienta de creación de prototipos que le permitirá llevar sus habilidades electrónicas al siguiente nivel. ¡Con él, puede conectar muchos componentes juntos! Aprendamos a usarlo probando un tipo especial de LED llamado LED RGB.</p> <p>1 lección</p> <p>1. Introducción a la placa de pruebas</p> <p>Inicio</p> |
| <p>Paso 2. Desarrollar los pasos vistos en las lecciones de la práctica 02, tomando en cuenta las indicaciones pertinentes.</p> <p>Al finalizar la lección podrá visualizar un circuito similar al siguiente ejemplo:</p> |  |
| <p>Paso 3. Enviar enlace de la lección desarrollada al instructor en la plataforma que se les indique. Dar un clic al botón “Enviar un”</p> |  <p>Enviar un</p> |

³ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

| | |
|--|---|
| Dar un clic al botón “Invitar persona” | <p>Compartir por MI o correo electrónico</p> <p>Siquieres hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;"> Invitar a personas  </div> |
| Dar un clic al botón “Copiar” | <p>Colaborar </p> <p>Compartir por enlace mensaje instantáneo o correo electrónico</p> <p>Los usuarios que tengan el vínculo podrán ver el diseño y realizar cambios en él.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: right;"> https://www.tinkercad.com/things/bfwtS3A9GnZ-intr  Copiar </div> |

REFERENCIAS

- Analog Devices (s.f.). *Simulador de circuitos eléctricos LTSpice*. <https://www.analog.com/-/media/analog/en/design-center/lfspice/lfspice-getting-essentials.jpg?la=en&imgver=1>
- KiCad (s.f.). *Simulador de circuitos eléctricos KiCad*. https://www.kicad.org/img/frontpage/kicad_eeschema_thumb.png
- Molina Fernández, R. (s.f.). *El átomo*. Instituto de Estructura de la Materia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://www.iem.csic.es/semanaciencia/semanaciencia15/semanaciencia15-molina.pdf>
- Olivares, A. (2022, 14 de enero). Simulador de circuitos: ¡Empieza a desarrollar diseños más funcionales! *Transformación digital*. <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/simulador-de-circuitos/>
- Planas, O. (2020, 10 de junio). ¿Qué es un átomo? *Energía nuclear*. <https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/atomo>
- Portal educativo de la Xunta de Galicia. (2015). *Conceptos básicos: corriente eléctrica*. <https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual/mod/page/view.php?id=25226>
- Significados. (s.f.). *Fuerzas electroestáticas*. <https://s1.significados.com/foto/fuerzas-electrostaticas.png>
- Source forge (s.f.). *Simulador de circuitos eléctricos NGSpice*. <https://sourceforge.net/p/ngspice/screenshot/ro.jpg>
- Texas Instruments (s.f.). *Simulador de circuitos eléctricos TINA-TI*. https://www.ti.com/diagrams/tina-ti_tina-ti.jpg
- Torres, A. (2022, 05 de marzo). ARDUINO: simulación. *Doplay Steam*. <https://doplay.es/courses/arduino-simulacion-con-tinkercad/>



SESSION 2

LEY DE OHM

FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Verificar y comprobar el funcionamiento de la resistencia de carbón, la Ley de Ohm y los tipos de circuitos serie, paralelos y mixtos, utilizando la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Definir los conceptos de voltaje, corriente, corriente continua y alterna
- Definir los conceptos de resistencia de carbón y sus aplicaciones
- Describir la Ley de Ohm
- Exponer los conceptos de circuito en serie, paralelo y mixto
- Construir un circuito en serie, paralelo y mixto en la plataforma en Tinkercad
- Medir y calcular el valor de la resistencia total de los circuitos en la plataforma en Tinkercad

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la de sesión 2
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 25 minutos
- Tema 2: 15 minutos
- Tema 3: 15 minutos
- Práctica 1: 15 minutos
- Práctica 2: 15 minutos
- Práctica 3: 15 minutos
- Práctica 4: 15 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

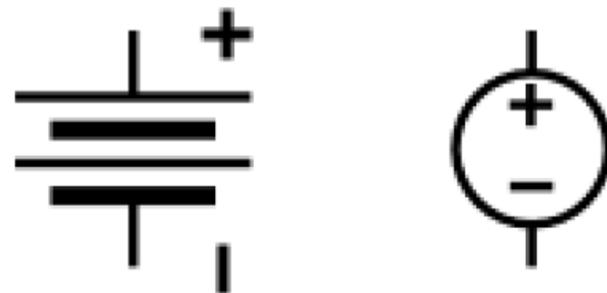
Tema 1: magnitudes físicas fundamentales

Las magnitudes eléctricas son magnitudes físicas que ayudan a descubrir cuantitativamente la ener-

gía eléctrica que está circulando por un circuito. **El Voltaje (V)**, es la magnitud física que, en un circuito eléctrico, impulsa a los electrones a lo extenso de un conductor; el voltio conduce la energía eléctrica con mayor o menor potencia. En el Sistema Internacional de Unidades, el voltaje se mide en Voltios (V). En un diagrama electrónico, se representa de la forma siguiente:

Figura 2.1

Representación de fuente de voltaje.



Fuente: M.T. Sistemas (s.f.).

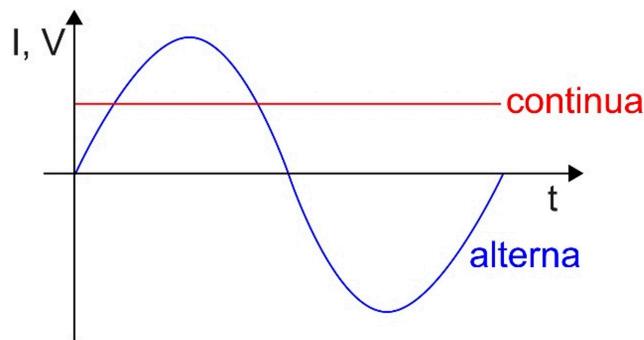
La **Corriente (I)**, es el flujo de carga eléctrica que atraviesa un material, se produce por el movimiento de los electrones en el interior del material conductor en un circuito eléctrico. Se expresa en culombios por segundo (C/s); en el Sistema Internacional de Unidades, a la unidad se le denomina Amperios (A). Se utiliza la letra I para representarla.

Tipos de corriente

- **Corriente Continua o Directa (DC)**, es la corriente eléctrica que fluye siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, ocurre en todo dispositivo o aparato que requiere el uso de baterías, linternas, entre otros.
- **Corriente Alterna (AC)**, es un tipo de corriente en el que la dirección de la corriente y el flujo eléctrico varían cíclicamente. La forma de oscilación más comúnmente utilizada es la oscilación senoidal, se usa en los hogares, industrias, alumbrado público, entre otros.

Figura 2.2

Comparación de corriente continua y corriente alterna.



Fuente: Diario motor (s.f.).

Otros conceptos

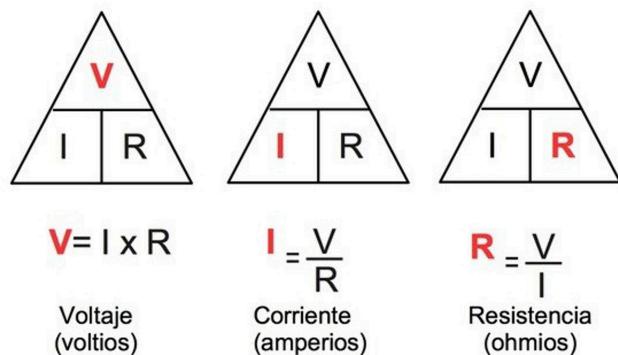
- La **Potencia eléctrica (P)**, es la proporción por unidad de tiempo con la que es transferida la energía eléctrica por un circuito eléctrico. La unidad de potencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades es el Watts (W).
- La **Resistencia eléctrica (R)**, es la oposición al flujo de electrones al moverse a través de un conductor. La unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el Ohmio (Ω).
- La **Ley de Ohm**, es una ley básica para entender los fundamentos principales de los circuitos eléctricos. Esta ley expresa que la intensidad de corriente es directamente proporcional al voltaje a través del circuito, y es inversamente proporcional a la resistencia del circuito.

La Ley de Ohm expresada en forma de ecuación es: $V=IR$, donde

- V es el potencial eléctrico en voltios.
- I es la corriente en amperios.
- R es la resistencia en ohmios.

Figura 2.3

Triángulo de Ohm, donde se observan las relaciones entre voltaje, corriente y resistencia.



Fuente: Gouveia, R. (s.f.).

Ejemplo 1: ¿Cuál es la resistencia que existe en un voltaje de 5 V y una corriente de 500 mA?

Aplicando la Ley de Ohm:

$$R = \frac{V}{I}$$
$$R = ?$$
$$V = 5 \text{ V}$$
$$I = 500 \text{ mA} = 0.5 \text{ A}$$
$$R = \frac{V}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 10 \Omega$$

Ejemplo 2: ¿Cuál es el voltaje de un circuito en el que existe una corriente de 2,5 amperios con una resistencia de 50 Ω ?

$$V = I \times R$$
$$V = ?$$
$$I = 2.5 \text{ A}$$
$$R = 50 \Omega$$
$$V = I \times R = 2.5 \text{ A} \times 50 \Omega = 125 \text{ V}$$

Ejemplo 3: ¿cuál es la corriente presente en un circuito en el que hay un voltaje de 80 V y una resistencia de 470 Ω ?

$$I = \frac{V}{R}$$
$$I = ?$$
$$V = 80 \text{ V}$$
$$R = 470 \Omega$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{80 \text{ V}}{470 \Omega} = 0.170 \text{ A}$$

Ejemplo 4: en un circuito con un voltaje de 12 V por el que circula 5 mA, ¿Cuál es el valor de la resistencia eléctrica?

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = ?$$

$$V = 12 \text{ V}$$

$$I = 5 \text{ mA}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12 \text{ V}}{5 \text{ mA}} = 2.4 \text{ k}\Omega$$

Ejemplo 5: ¿Cuál es la intensidad de la corriente que alimenta a un circuito con una resistencia de 10 Ohm y con un voltaje de 30 Voltios?

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = ?$$

$$V = 30 \text{ V}$$

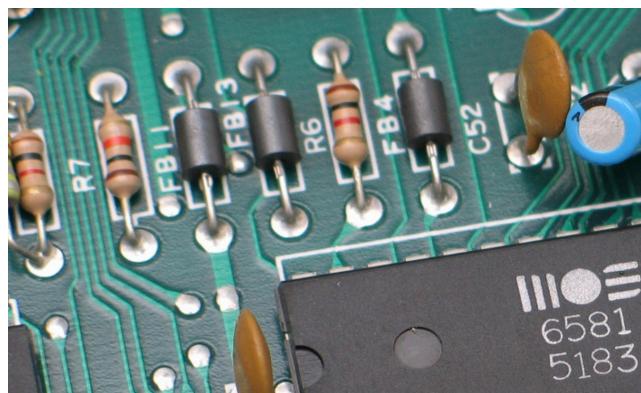
$$R = 10 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{30 \text{ V}}{10 \Omega} = 3 \text{ A}$$

Tema 2: código de colores para medir resistencias

El **Resistor** es un componente electrónico diseñado para añadir una oposición al flujo de electrones que circulan (corriente) entre dos puntos de un circuito eléctrico.

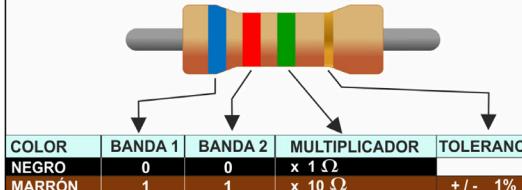
Figura 2.4
Ejemplo de resistencias de carbón.



Fuente: López, C. (s.f.).

La información para conocer el significado numérico de los posibles colores de una resistencia es la siguiente:

Figura 2.5
Códigos de colores.



| COLOR | BANDA 1 | BANDA 2 | MULTIPLICADOR | TOLERANCIA |
|----------|---------|---------|--------------------------|------------|
| NEGRO | 0 | 0 | x 1 Ω | |
| MARRÓN | 1 | 1 | x 10 Ω | + / - 1% |
| ROJO | 2 | 2 | x 100 Ω | + / - 2% |
| NARANJA | 3 | 3 | x 1,000 Ω | |
| AMARILLO | 4 | 4 | x 10,000 Ω | |
| VERDE | 5 | 5 | x 100,000 Ω | |
| AZUL | 6 | 6 | x 1,000,000 Ω | |
| VIOLETA | 7 | 7 | x 10,000,000 Ω | |
| GRIS | 8 | 8 | x 100,000,000 Ω | |
| BLANCO | 9 | 9 | x 1,000,000,000 Ω | |
| DORADO | | | x 0,1 Ω | + / - 5% |
| PLATEADO | | | x 0,01 Ω | + / - 10% |
| | | | SIN BANDA | + / - 20% |

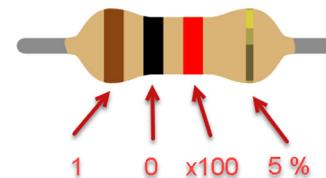
Fuente: Ingenioso (2021).

Los colores de una resistencia se leen de izquierda a derecha.

- La primera y segunda banda representan la cifra del valor de la resistencia que está comprendida entre el 0 y el 9.
- La tercera banda representa el valor por el que hay que multiplicar las 2 cifras anteriores.
- La cuarta banda representa la tolerancia que identifica en qué tanto en porcentaje puede variar el valor de la resistencia, ya sea hacia arriba o hacia abajo de su valor indicado.

Ejemplo 6: identificar el valor de la resistencia de la siguiente figura con la tabla de código de colores.

Figura 2.6
Resistencia de 1 k Ω .



Fuente: elaboración propia.

De la figura anterior se observa que:

- La primera banda corresponde al color café con un valor de 1.
- La segunda banda corresponde al color negro con un valor de 0.
- La tercera banda corresponde al color rojo con un valor multiplicador de 100.
- La cuarta banda corresponde al color dorado con un valor de 5%

$$10 \times 100 = 1,000 \Omega \text{ equivalente a } 1 \text{ k}\Omega.$$

Por consiguiente, el valor de la resistencia es de $1 \text{ k}\Omega$ con 5% de tolerancia.

Aplicación de las resistencias. Uno de los usos más comunes de las resistencias es la limitación de la corriente y el voltaje para la protección de dispositivos electrónicos, por ejemplo: un diodo LED posee un valor típico de corriente de 20 mA, si este diodo se conecta a una fuente cuya corriente es superior a la corriente máxima del LED, dicho diodo se quemaría. Para evitar esto se coloca una resistencia (generalmente de carbón) en serie con el diodo LED. Para determinar el valor de la resistencia que debe conectarse se utiliza la Ley de Ohm. Las resistencias de carbón poseen valores físicos previamente definidos, los valores más comunes son: 1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.1, 5.6, 6.8, y 8.2. A continuación, los valores de resistencias comerciales:

Figura 2.7

Tabla de valores de resistencias comerciales.

| x 1 | x 10 | x 100 | x 1.000 (K) | x 10.000 (10K) | x 100.000 (100K) | x 1.000.000 (M) |
|--------------|-------------|--------------|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| 1 Ω | 10 Ω | 100 Ω | 1 K Ω | 10 K Ω | 100 K Ω | 1 M Ω |
| 1,2 Ω | 12 Ω | 120 Ω | 1K2 Ω | 12 K Ω | 120 K Ω | 1M2 Ω |
| 1,5 Ω | 15 Ω | 150 Ω | 1K5 Ω | 15 K Ω | 150 K Ω | 1M5 Ω |
| 1,8 Ω | 18 Ω | 180 Ω | 1K8 Ω | 18 K Ω | 180 K Ω | 1M8 Ω |
| 2,2 Ω | 22 Ω | 220 Ω | 2K2 Ω | 22 K Ω | 220 K Ω | 2M2 Ω |
| 2,7 Ω | 27 Ω | 270 Ω | 2K7 Ω | 27 K Ω | 270 K Ω | 2M7 Ω |
| 3,3 Ω | 33 Ω | 330 Ω | 3K3 Ω | 33 K Ω | 330 K Ω | 3M3 Ω |
| 3,9 Ω | 39 Ω | 390 Ω | 3K9 Ω | 39 K Ω | 390 K Ω | 3M9 Ω |
| 4,7 Ω | 47 Ω | 470 Ω | 4K7 Ω | 47 K Ω | 470 K Ω | 4M7 Ω |
| 5,1 Ω | 51 Ω | 510 Ω | 5K1 Ω | 51 K Ω | 510 K Ω | 5M1 Ω |
| 5,6 Ω | 56 Ω | 560 Ω | 5K6 Ω | 56 K Ω | 560 K Ω | 5M6 Ω |
| 6,8 Ω | 68 Ω | 680 Ω | 6K8 Ω | 68 K Ω | 680 K Ω | 6M8 Ω |
| 8,2 Ω | 82 Ω | 820 Ω | 8K2 Ω | 82 K Ω | 820 K Ω | 8M2 Ω |
| | | | | | | 10M Ω |

Fuente: Veloso, C. (2016).

Algunos de los dispositivos más utilizados en la electrónica para realizar pruebas son los siguientes:

El **Tester o multímetro**, es un instrumento electrónico generalmente portátil que se utiliza para medir distintas magnitudes eléctricas de un circuito como: la corriente continua, el voltaje alterno, la resistencia y otras. Puede medir tanto valores de corriente continua como corriente alterna de manera digital o analógica.

Figura 2.8

Multímetro digital.



Fuente: Revista Española de Electrónica (2014).

Figura 2.9

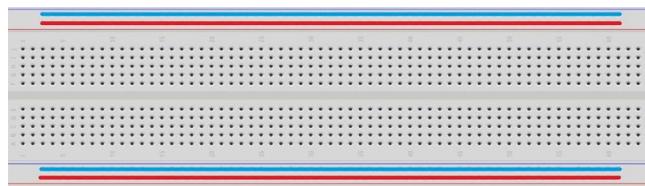
Multímetro analógico.



Fuente: Cañola, C. (s.f.).

El **protoboard** o **breadboard** o **placa de prueba**, es un tablero plástico con múltiples orificios alineados que se encuentran conectados entre sí de manera interna por hileras de material conductor, cuyo propósito es la interconexión de componentes electrónicos para formar uno o varios circuitos electrónicos. El uso de las *breadboard* permite modificar fácilmente el circuito agregando cables, sustituyendo componentes y colocando puntas de prueba.

Figura 2.10
Placa de prueba.



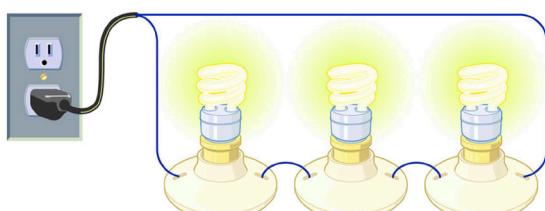
Fuente: Electrickied (s.f.).

Tema 3: circuito en serie, paralelo y mixto

Los tipos fundamentales de circuitos eléctricos son:

Circuito serie: este tipo de circuito se distingue por el terminal de salida de un elemento que está conectado al terminal de entrada del siguiente; la falta de uno de los elementos afecta a todo el circuito, el voltaje se reparte proporcionalmente a cada uno de los elementos que lo conforman acorde al valor de su resistencia, y la corriente que circula por todos los elementos es la misma para cada uno.

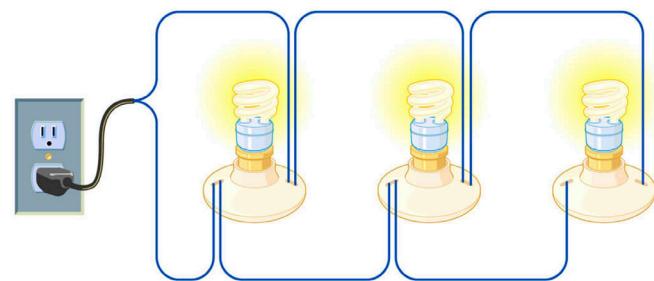
Figura 2.11
Circuito en serie.



Fuente: Electrónica online (s.f.a.).

Circuito paralelo: este tipo de circuito se diferencia por tener cada elemento conectado a una fuente de alimentación de forma independiente; la falta de uno de sus elementos no afecta el funcionamiento de los demás elementos del circuito. En este tipo de circuito la corriente se reparte por cada miembro, pero el voltaje es el mismo para todos los elementos del circuito.

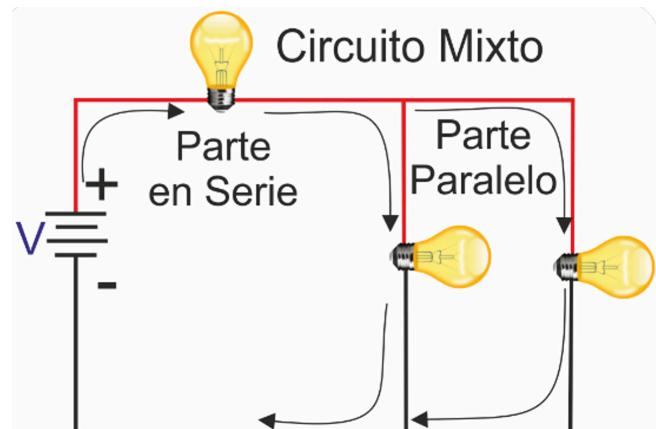
Figura 2.12
Circuito en paralelo.



Fuente: Electrónica online (s.f.b.).

Circuito mixto: en este tipo de circuito los elementos están conectados en serie en algunos sectores del circuito y en paralelo en otros. Se tiene un circuito cuando existen componentes en serie y en paralelo. En la vida real la gran mayoría de circuitos electrónicos son mixtos.

Figura 2.13
Circuito mixto.



Fuente: Circuitos eléctricos (2018).

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Ley de Ohm⁴

Conceptos claves

- **Diodo LED:** es un dispositivo electrónico que permite el paso de corriente en un determinado sentido y que al ser polarizado emite un haz de luz.
- **Batería:** es un dispositivo capaz de generar corriente eléctrica, su funcionamiento consiste en transformar la energía química de sus componentes en energía eléctrica, y es utilizada para el funcionamiento de muchos aparatos, como relojes, receptores de radio y televisión, juguetes, linternas, etc.

Descripción

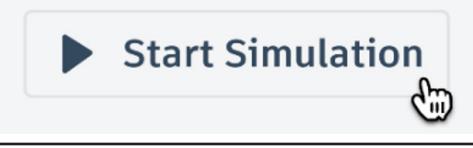
Utilizando la plataforma Tinkercad, crear un circuito formado por una batería de 9V, un LED y una resistencia de carbón para aplicar los conceptos fundamentales de la Ley de Ohm.

Componentes a utilizar

- 1 batería de 9 V
- 1 diodo LED de color rojo
- 1 resistencia de carbón de $470\ \Omega$ o de $330\ \Omega$

Desarrollo o solución

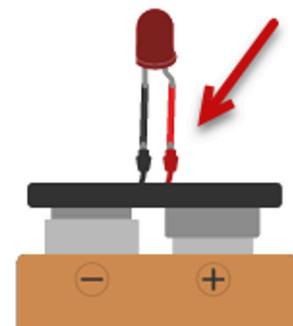
Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

| | |
|--|---|
| <p>Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”</p> |  |
| <p>Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: una batería de 9 voltios y un diodo LED. Girar la batería de 9 V, dar un clic en el ícono simetría tal como lo muestra la siguiente imagen:</p> |  |
| <p>Paso 4. Dar un clic en el botón “Iniciar simulador” ubicado a la derecha de la barra de herramientas.</p> |  |

⁴ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Paso 5. Conectar la batería de 9 V al Diodo LED.

- Pasar el cursor sobre el terminal rojo de la batería de 9 V hasta que se seleccione la etiqueta Positivo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable y conectarlo al terminal ánodo del diodo LED.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a rojo.
- Pasar el cursor sobre el terminal negro de la batería de 9 V hasta que se seleccione la etiqueta Negativo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable y conectarlo al terminal cátodo del diodo LED.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a negro.



En la imagen se puede observar que existe demasiada corriente fluyendo a través del diodo LED con el diseño actual, provocando que se dañe el diodo LED.



Sobre la Ley de Ohm. En el sentido convencional de la corriente eléctrica los electrones viajan del positivo al negativo. En el sentido real los electrones viajan del negativo al positivo (según afirma la teoría del electrón).

Figura 2.14

Sentido convencional y sentido real de la corriente eléctrica.



Fuente: Circuitos eléctricos (2018).

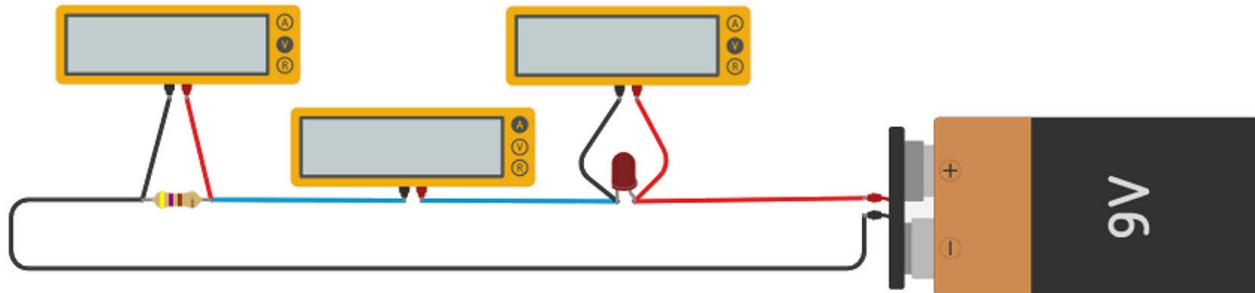
Cuando la corriente fluye a través de un componente, como un diodo emisor de luz (LED) o una resistencia, hay un cambio asociado en la energía potencial a través del componente que se conoce como voltaje. La cantidad de “caída” de voltaje a través de un componente depende de su resistencia, o de cuánto restringe el flujo de corriente. Esto puede ser muy importante para asegurarse de que los componentes no se quemen porque no pueden soportar la corriente que proviene de la batería.

Estos tres conceptos (corriente, voltaje y resistencia) están todos relacionados entre sí a través de una ley llamada **Ley de Ohm**, donde el voltaje es igual al producto de la corriente y la resistencia:

Voltaje (V) = Corriente (I) * Resistencia (R) o $V = IR$

Paso 6. Agregar una resistencia de carbón de 470 ohmios al circuito.

- Dar un clic en + Componentes y agregar una resistencia.
- Dar un clic en la resistencia y cambiar su valor a 470 ohmios.
- Agregar la resistencia al circuito quitando el cable rojo y agregando la resistencia entre el lado positivo de la batería y la pata del ánodo del diodo LED.



Descripción

Caso 1: ¿cuál será la intensidad de la corriente que circula a través del circuito, si el voltaje es de 9 V y la resistencia es de 470Ω ? Utilizar la ley de Ohm: $It = Vt / Rt$

$$Vt = V1 + V2,$$

$$V1 = \text{Voltaje LED} = 2 \text{ V},$$

$$V2 = Vt - V1 = 9 \text{ V} - 2 \text{ V} = 7 \text{ V}$$

$$It = 7 \text{ V} / 470 \Omega = 0.01489 \text{ A}$$

$$It = 14.89 \text{ mA}$$

Esto significa que, si se quiere asegurar que solo fluyan máximo 20 mA de corriente a través del diodo LED, se debe agregar una resistencia con un valor de 470 ohmios al circuito.

Caso 2: ¿cuál será la intensidad de la corriente que circula a través del circuito, si el voltaje es de 9 V y la resistencia es de 330Ω ? Utilizar la ley de Ohm: $It = Vt / Rt$

$$Vt = V1 + V2,$$

$$V1 = \text{Voltaje LED} = 2 \text{ V},$$

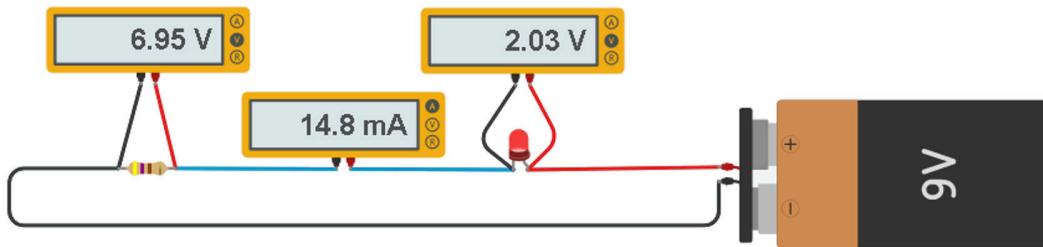
$$V2 = Vt - V1 = 9 \text{ V} - 2 \text{ V} = 7 \text{ V}$$

$$It = 7 \text{ V} / 330 \Omega = 0.02121 \text{ A}$$

$$It = 21.21 \text{ mA}$$

Si se agrega una resistencia de 330Ω la corriente es superior a 20 mA, por lo cual se puede dañar el LED y se reduce la vida útil.

Paso 7. Dar un clic en el botón “Iniciar simulador” ubicado a la derecha de la barra de herramientas y verificar el valor simulado de la corriente total del circuito.



Práctica 02 – Creación de circuito en serie y medición de resistencias en la plataforma Tinkercad⁵

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito en serie que permita la medición de resistencias de carbón, y encontrar el valor de la resistencia total o equivalente.

Componentes a utilizar

- 1 resistencia de carbón de $470\ \Omega$
- 1 resistencia de carbón de $12\ \Omega$
- 1 resistencia de carbón de $100\ \Omega$
- 1 multímetro
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

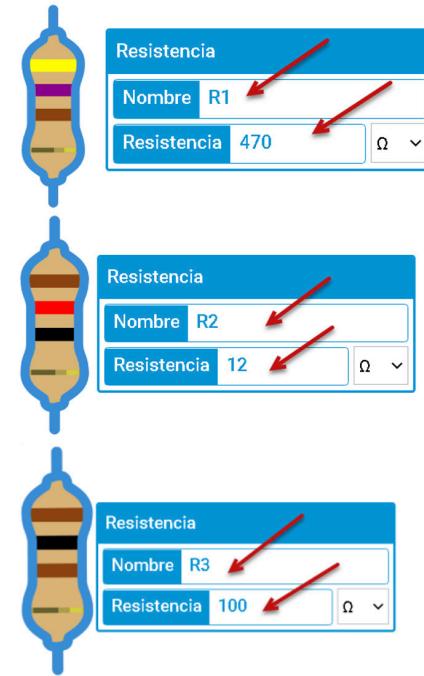
Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

| | |
|---|--|
| <p>Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”</p> | |
| <p>Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 protoboard, 1 batería de 9 V, 3 resistencias y 1 multímetro.</p> | |

⁵ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

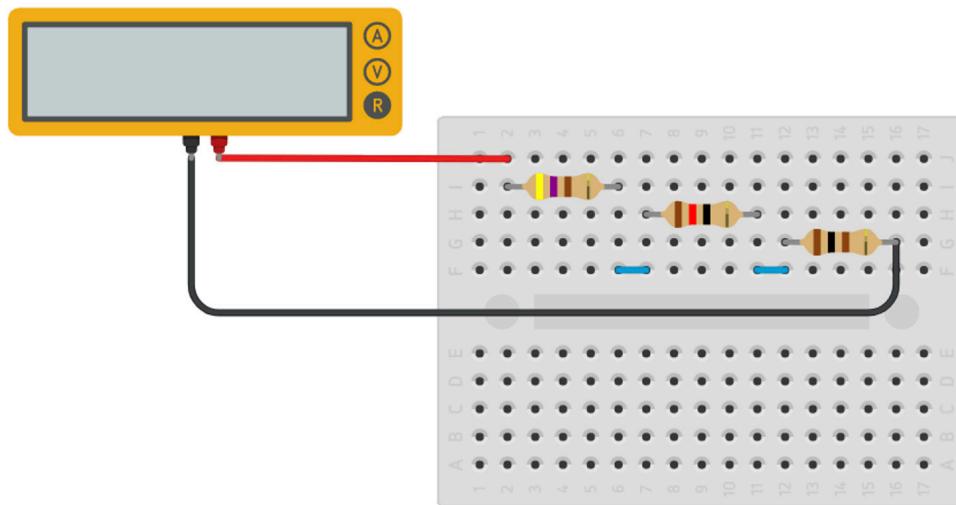
Paso 4. Cambiar los valores de las resistencias de la siguiente forma:

- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a 470 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 12 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a 100 ohmios.



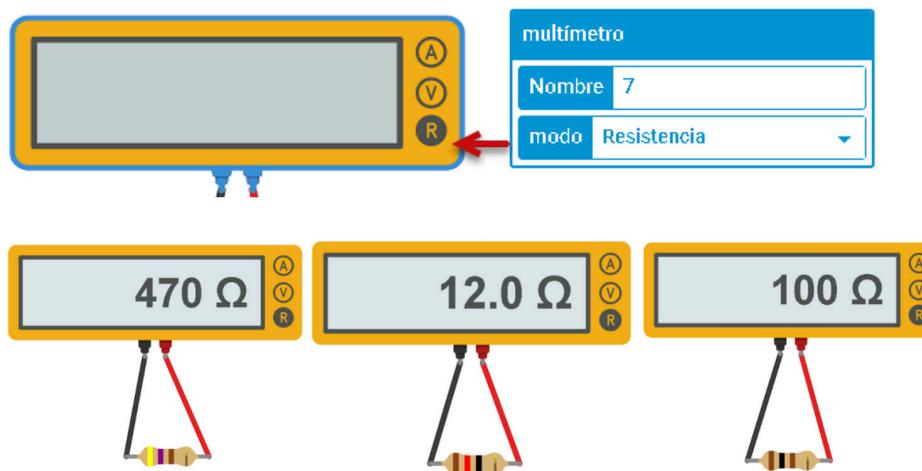
Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard:

- Girar la batería de 9 V, dar un clic en el ícono de rotación.
- Pasar el cursor sobre el terminal rojo de la batería de 9 V hasta que se seleccione la etiqueta Positivo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable.
- Pasar el cursor sobre la protoboard y dar un clic en el orificio junto al símbolo "+" para completar el cable.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a rojo.
- Pasar el cursor sobre el terminal negro de la batería de 9 V hasta que se seleccione la etiqueta Negativo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable.
- Pasar el cursor sobre la protoboard y dar un clic en el orificio junto al símbolo "-" para completar el cable.
- Dar un clic en el cable y cambie el color a negro.
- Dar un clic a cada resistencia y rotarlo con el ícono de rotación, agregar cada resistencia a la protoboard.

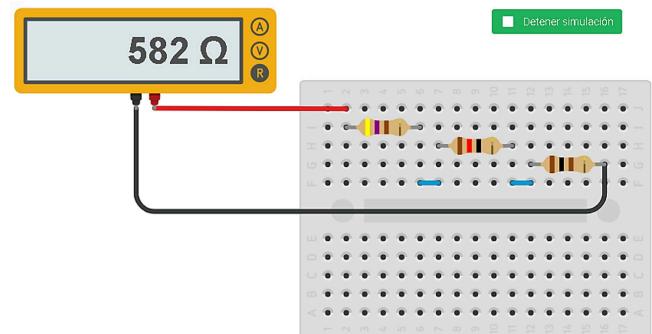


Paso 6. Medir resistencias del circuito en serie con el multímetro:

- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a Resistencia.
- Pasar el cursor sobre el terminal rojo del multímetro hasta que se seleccione la etiqueta Positivo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable.
- Mover la resistencia fuera de la protoboard y dar un clic en el terminal de la resistencia.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a rojo.
- Pasar el cursor sobre el terminal negro del multímetro hasta que se seleccione la etiqueta Negativo.
- Dar un clic para comenzar a agregar el cable.
- Mover la resistencia fuera de la protoboard y dar un clic en la terminal de la resistencia.
- Dar un clic en el cable y cambiar el color a negro.
- Dar un clic al botón “Iniciar simulación”.



Paso 7. Iniciar la simulación.



Paso 8. Encontrar el valor de la resistencia total o equivalente.

En circuito en serie, la resistencia es la suma de cada una de ellas, así: $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = (470 + 12 + 100) \Omega$$

$$R_{eq} = 582 \Omega$$

Práctica 03 – Creación de circuitos en paralelo y medición de resistencias en la plataforma Tinkercad⁶

Descripción

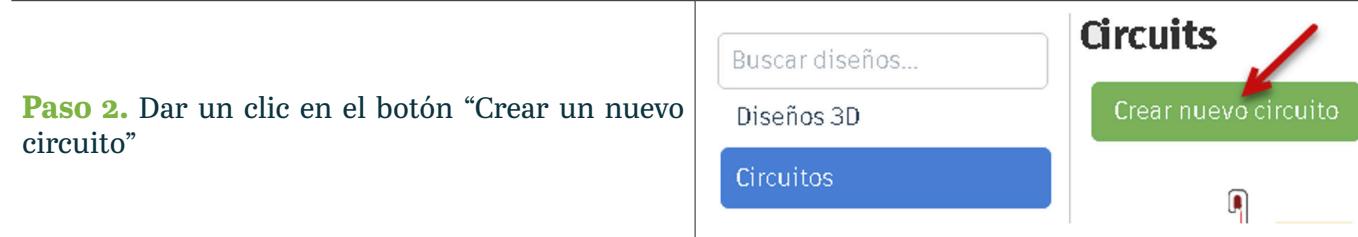
Usando la plataforma Tinkercad, crear un circuito en paralelo que permita medir las resistencias con el multímetro y calcular las resistencias equivalentes.

Componentes a utilizar

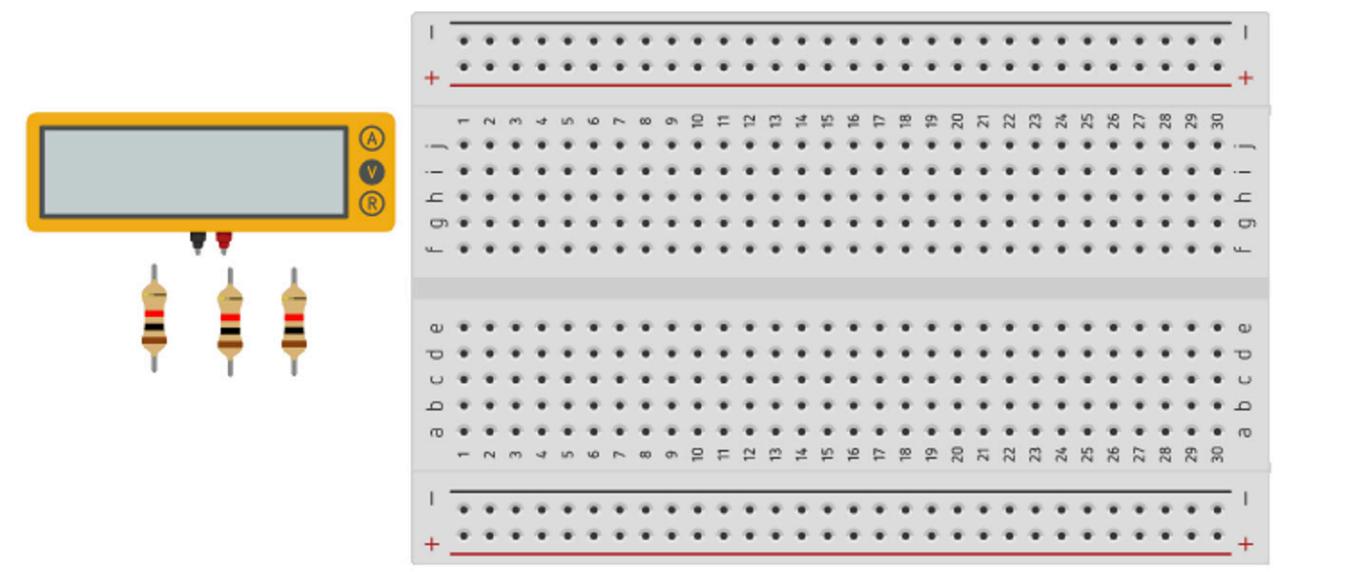
- 1 resistencia de carbón de $180\ \Omega$
- 1 resistencia de carbón de $470\ \Omega$
- 1 resistencia de carbón de $220\ \Omega$
- 1 multímetro
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 protoboard, 3 resistencias, 1 multímetro.



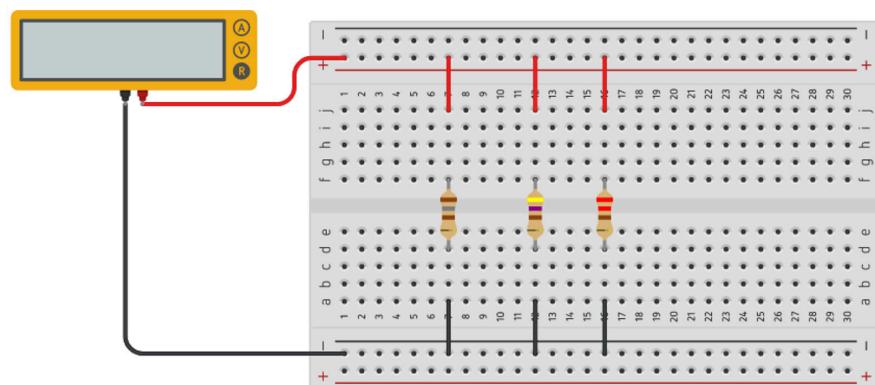
⁶ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

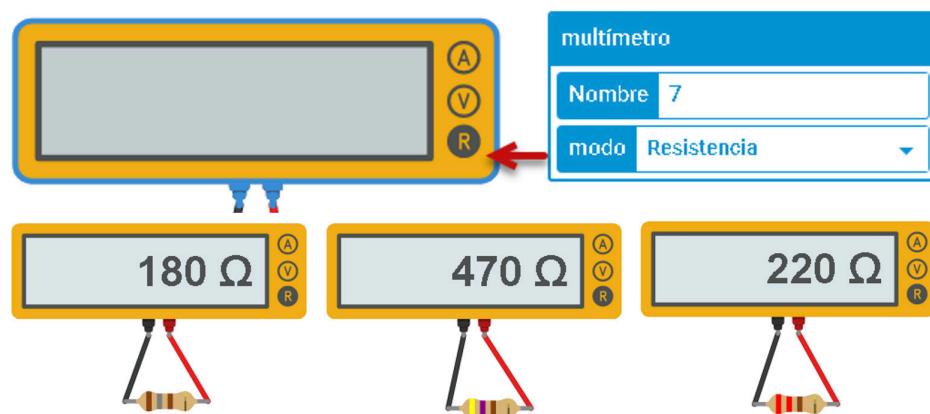
- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a 180 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 470 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a 220 ohmios.



Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard.



Paso 6. Medir resistencias del circuito en serie con el multímetro.



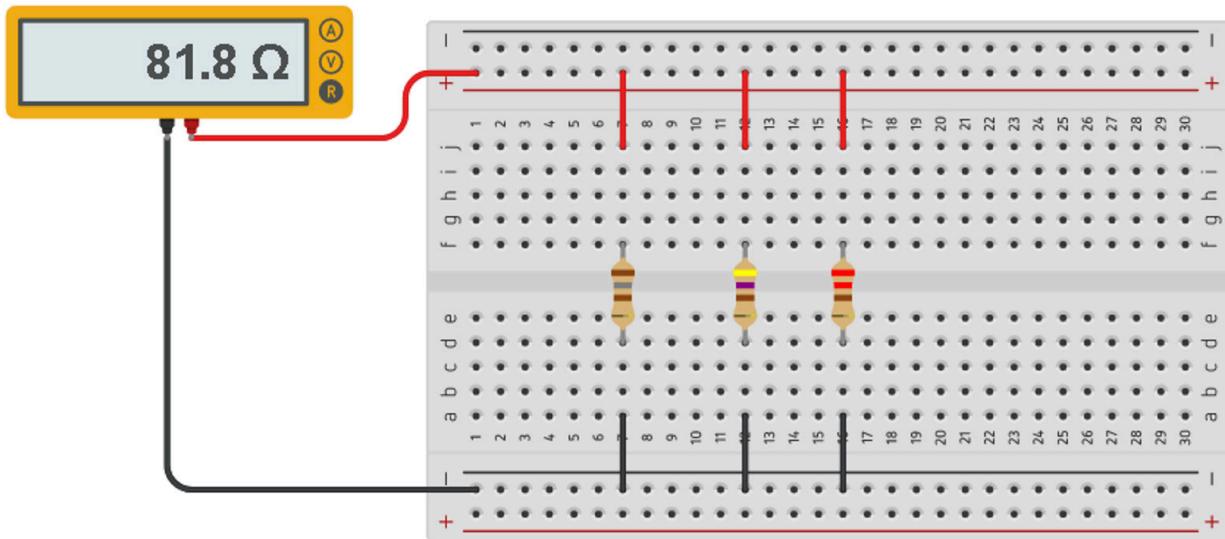
$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{180\Omega} + \frac{1}{470\Omega} + \frac{1}{220\Omega}}$$

$$R_t = \frac{1}{0.0122} = 81.96 \Omega$$

Paso 7. Calcular el valor de la resistencia total o equivalente.

Paso 8. Iniciar la simulación.



Práctica 04 – Creación de circuito mixto y medición de resistencias en la plataforma Tinkercad⁷

Descripción

Usando la plataforma Tinkercad crear un circuito mixto que permita la medición de las resistencias con el multímetro, y calcular el valor de la resistencia total o equivalente.

Componentes a utilizar

- 4 resistencias de carbón
- 1 multímetro
- 1 protoboard

⁷ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

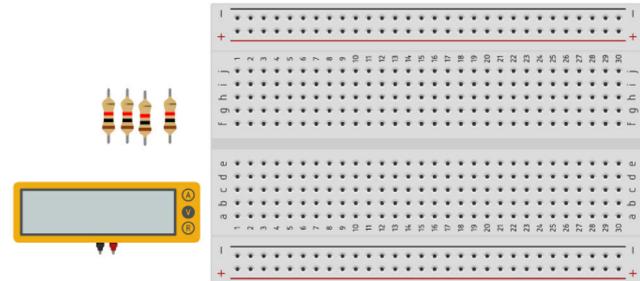
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

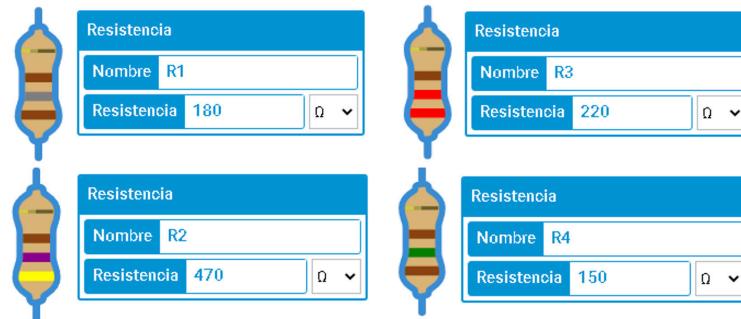


Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 protoboard, 4 resistencias, 1 multímetro.

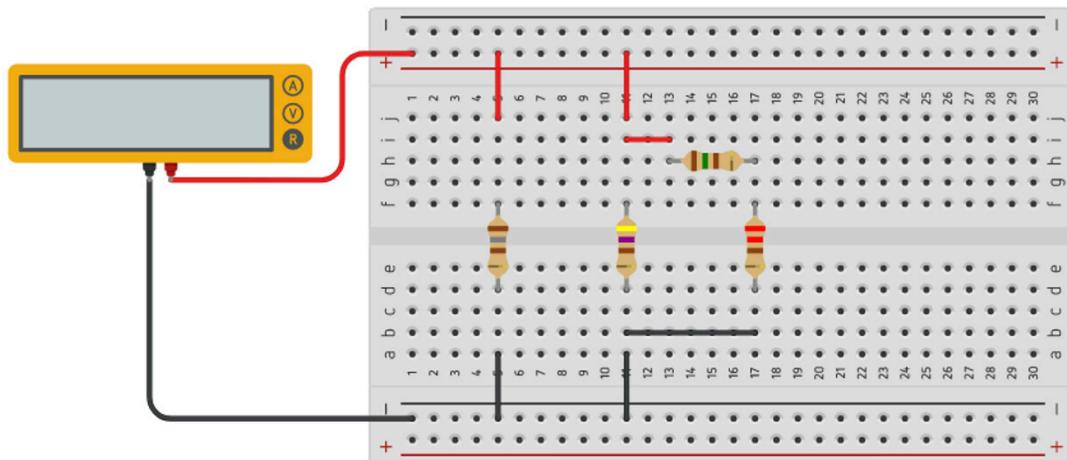


Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

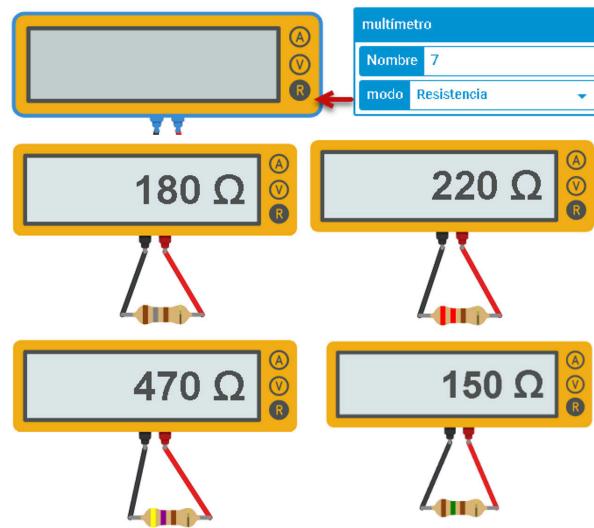
- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a 180 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 470 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a 220 ohmios.
- Dar un clic en la resistencia 4 y cambie el nombre a R4 y su valor a 150 ohmios.



Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard.



Paso 6. Medir resistencias del circuito en serie con el multímetro.



Paso 7. Calcular el valor de la resistencia total o equivalente.

Primero se realizar la suma de circuito en serie:

$$Req = R3 + R4 = (220 + 150) \Omega$$

$$Req1 = 370 \Omega$$

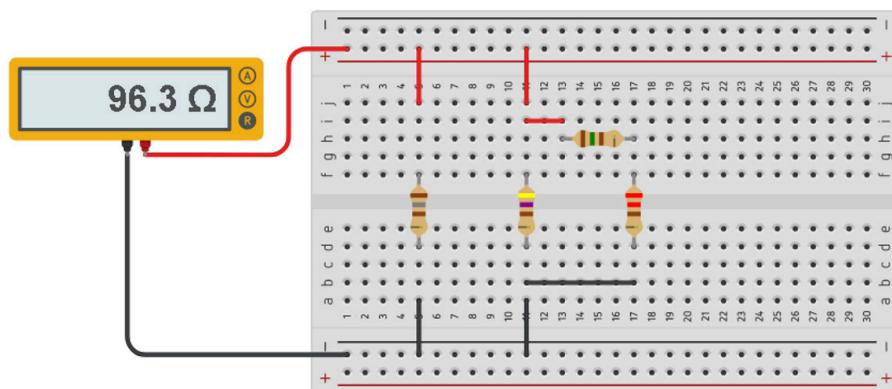
Luego se realiza la suma de circuito en paralelo:

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{Req1}}$$

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{180\Omega} + \frac{1}{470\Omega} + \frac{1}{370\Omega}}$$

$$Rt = \frac{1}{0.0103} = 97 \Omega$$

Paso 8. Iniciar simulación.



CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

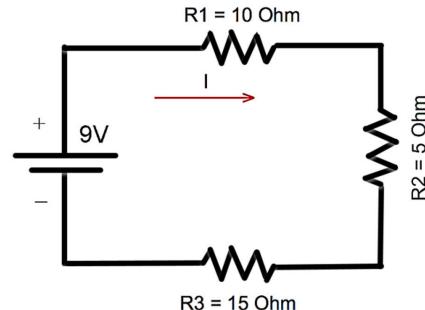
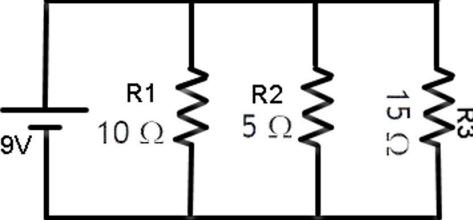
- Definir los conceptos de voltaje, corriente, corriente continua y alterna.
- Definir los conceptos de resistencia de carbón y sus aplicaciones.
- Definir los conceptos de la Ley de Ohm.
- Definir los conceptos de circuito en serie, paralelo y mixto.
- Crear circuitos en serie, medir y calcular el valor de la resistencia total en la plataforma Tinkercad.

- Crear circuitos en paralelo, medir y calcular el valor de la resistencia total en la plataforma Tinkercad.
- Crear circuitos mixtos, medir y calcular el valor de la resistencia total en la plataforma Tinkercad.

Asignación⁸

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad, realizar la conexión del circuito en serie y en paralelo, con los valores de los componentes que se muestran en las siguientes imágenes:

| | |
|--|---|
| <p>Circuito en serie.</p> |  |
| <p>Circuito en paralelo.</p> |  |
| <p>Calcular el valor de la resistencia total o equivalente del circuito en serie y en paralelo. Enviar enlace de los 2 circuitos creados al instructor en la plataforma que se les indique. Dar un clic al botón “Enviar un”</p> | <p>codigo Iniciar simulación Enviar un</p> <p>Enviar un</p> |
| <p>Dar un clic al botón “Invitar persona”</p> | <p>Compartir por MI o correo electrónico</p> <p>Si quieres hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.</p> <p>Invitar a personas</p> |
| <p>Dar un clic al botón “Copiar”</p> | <p>Colaborar</p> <p>Compartir por enlace mensaje instantáneo o correo electrónico</p> <p>Los usuarios que tengan el vínculo podrán ver el diseño y realizar cambios en él.</p> <p>https://www.tinkercad.com/things/bfwts3A9GnZ-intr</p> <p>Copiar</p> |

REFERENCIAS

⁸ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Cañola, C. (s.f.). *Manejo del multímetro*. <https://docplayer.es/41407331-Manejo-del-multimetro.html>

Circuitos eléctricos. (2018). *Qué son los circuitos eléctricos y cómo funcionan*. <https://circuitoselectricos.net/circuitos-electricos/>

Diario Motor (s.f.). *Corriente continua y alterna*. https://www.diariomotor.com/imagenes/picscale/1440x655c/corriente-continua-alterna-grafica_1440x655c.jpg

Electrickied. (s.f.). *Protoboard*. <https://electronickied.jimdofree.com/protoboard/>

Electrónica online. (s.f. a). *Circuito electrónico en serie*. <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/circuito-en-serie/>

Electrónica on line. (s.f. b). *Circuito eléctrico en paralelo*. <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/circuito-en-paralelo/>

Gouveia, R. (s.f.). *Ley de Ohm*. <https://www.todamateria.com/ley-de-ohm/>

Ingenioso. (2021). *Código de colores de las resistencias eléctricas*. <https://ingenioso.top/electronica/codigo-de-colores-de-las-resistencias-electricas/>

López, C. (s.f.). Cómo obtener hidrógeno a partir de una placa de circuitos impresos. *Blog de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU*. <https://culturacientifica.com/2015/04/06/como-obtener-hidrogeno-a-partir-de-una-placa-de-circuitos-impresos/>

M.T Sistemas. (s.f.). *Circuitos*. <https://lagusanitamtsistemas.wordpress.com/circuitos/>

Revista Española de Electrónica. (2014). *¿Qué es un multímetro?* <https://www.redeweb.com/articulos/instrumentacion/conceptos-basicos-de-los-multimetros-digitales/>

Veloso, C. (2016). *Valores comerciales de resistencias*. <https://www.electrontools.com/Home/WP/valores-comerciales-de-resistencias/>



SESIÓN 3

LEYES DE KIRCHHOFF PARA LA CORRIENTE Y EL VOLTAJE

FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Describir los conceptos generales de las leyes de Kirchhoff y crear circuitos en serie, paralelo y mixto en la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Definir los conceptos de Ley de Kirchhoff, ley de los nodos o ley de corriente.
- Definir los conceptos de Ley de Kirchhoff, ley de las mallas o ley de voltaje.
- Crear circuitos en serie, medir y calcular el voltaje y corriente en la plataforma Tinkercad.
- Crear circuitos en paralelo y mixto, medir y calcular el voltaje y corriente en la plataforma Tinkercad.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 3
- Cuaderno y lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 15 minutos
- Tema 2: 15 minutos
- Práctica 1: 25 minutos
- Práctica 2: 25 minutos
- Práctica 3: 30 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: primera Ley de Kirchhoff, ley de los nodos o ley de corriente

La importancia de las Leyes de Kirchhoff es que estas (junto con la Ley de Ohm), definen los preceptos para la comprensión del funcionamiento de la corriente, el voltaje y la resistencia en cualquier circuito eléctrico o electrónico. En 1846 Gustav Robert Kirchhoff, un físico oriundo de Prusia, fue quien describió las leyes de la corriente eléctrica y el voltaje aplicando las leyes de la conservación de la carga eléctrica y la energía (Rosa, 2020).

La primera ley establecida por Kirchhoff es la ley de corriente, también conocida como ley de los nodos o “LCK”. Esta ley o principio establece que la suma de todas las corrientes que ingresan a un nodo es proporcional o igual a la suma de las corrientes que salen. Asimismo, indica que la suma de todas las corrientes que pasan por el nodo, es decir, tanto la corriente que entra como la que sale, es igual a cero. La fórmula de este primer principio es la siguiente:

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

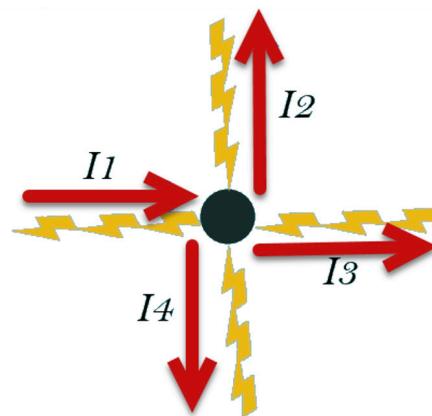
O bien:

$$I_1 - I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

¿Qué es un nodo? Es la unión entre dos o más elementos dentro de un circuito eléctrico. En cuanto a los nodos pueden estar a simple vista o distribuidos a lo largo de un mismo cable, pero todos están unidos al mismo cable.

En la siguiente figura se puede apreciar como un nodo recibe una corriente (I_1) y expulsa tres corrientes (I_2, I_3, I_4). De acuerdo con la ley de los nodos o ley de corriente, la suma de las cuatro corrientes, independientemente de que salga o entren, será igual a cero. Además, la suma de las corrientes que salen del nodo será igual a la suma de las corrientes que entran.

Figura 3.1
Representación de un nodo.



Fuente: elaboración propia.

Tema 2: segunda Ley de Kirchhoff, ley de las mallas o ley de voltaje

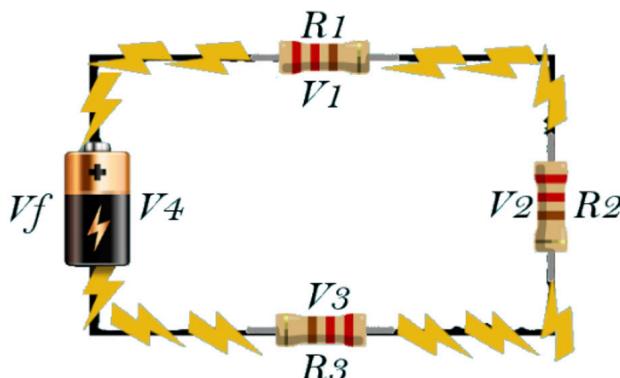
Esta ley se conoce como la ley de voltaje de Kirchhoff o LVK, la cual establece que la suma de todos los voltajes en un circuito cerrado o malla⁹ es igual a cero. Dicho de otra forma, determina que la suma de todas las caídas de tensión debe ser equivalente o igual al total de los voltajes de las fuentes. La fórmula de esta ley es:

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V_{total} - V_1 - V_2 - V_3 - V_4 = 0$$

En la siguiente figura se muestra un circuito serie en donde se aplica una tensión eléctrica por medio de la fuente de voltaje (V_f); el valor de este voltaje (V_4) se distribuye entre las tres resistencias R_1 , R_2 y R_3 , generando las caídas de voltaje VR_1 , VR_2 , VR_3 . Es común definir como caída de voltaje, la tensión eléctrica que utiliza un componente eléctrico para trabajar; el término caída implica un consumo. Si se aplica la LVK se obtendrá que $V_4 = VR_1 + VR_2 + VR_3$ lo cual tiene un mayor significado desde la perspectiva física. Sin embargo, desde el punto de vista matemático se puede expresar como $V_4 - VR_1 - VR_2 - VR_3 = 0$

Figura 3.2
Representación de un circuito cerrado.



Fuente: elaboración propia.

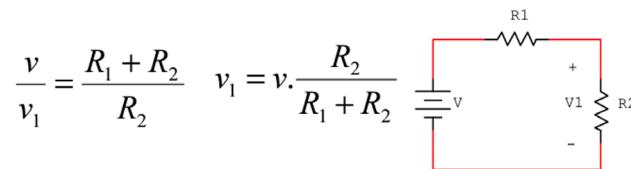
⁹ Una malla es un circuito cerrado dentro de una red eléctrica.

Divisor de voltaje y corriente

• **Divisor de voltaje:** es fundamentalmente el circuito eléctrico formado por dos resistencias conectadas en serie. La aplicación de un divisor de voltaje ocurre cuando se tiene un voltaje muy grande y se requiere disminuir la tensión eléctrica, por ejemplo: alimentar un LED cuya caída de tensión es de 2.0V y el voltaje de la fuente es de 5V.

A continuación, se muestra la fórmula de un divisor de voltaje, en dónde se desea conocer el valor del voltaje de la R_1 a partir del valor de R_1 , R_2 y V (voltaje total):

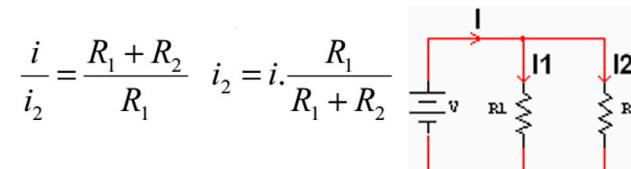
Figura 3.3
Divisor de voltaje.



Fuente: elaboración propia.

• **Divisor de corriente:** es fundamentalmente el circuito eléctrico formado por dos resistencias conectadas en paralelo. La aplicación del divisor de corriente ocurre se desea reducir el valor de la corriente total. A continuación, se muestra la fórmula de un divisor de corriente, en dónde se desea conocer el valor de la corriente que circula por R_2 a partir del valor de R_1 , R_2 e I (corriente total):

Figura 3.4
Divisor de corriente.



Fuente: elaboración propia.

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Medición de voltaje y corriente en un circuito en serie en la plataforma Tinkercad¹⁰

Conceptos claves

La ley de voltaje de Kirchhoff indica que la suma algebraica de las caídas de tensión en un circuito cerrado o malla es igual a 0.

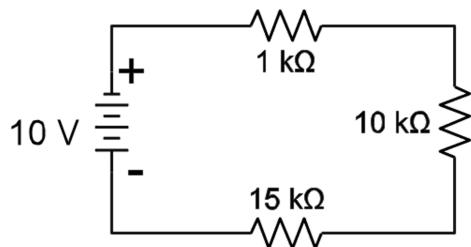
$$V_1 + V_2 + V_3 = 0$$

Otra manera de interpretar esta ley es asociar la fuente de voltaje (una batería, pilas secas, un cargador externo, etc.) y las caídas de tensión (voltajes en las resistencias, en diodos LED, transistores, etc.). Por ejemplo, en un circuito formado por una batería de 10V y tres resistencias de carbón en serie, la ecuación del voltaje se muestra a continuación:

$$VT = V_1 + V_2 + V_3$$

Figura 3.5

Esquema de circuito en serie.



Fuente: elaboración propia.

Al sustituir valores de la ecuación se colocarían a la izquierda las fuentes de alimentación y a la derecha las caídas de tensión de las resistencias.

$$10V = VR_1 + VR_2 + VR_3$$

- Encontrar resistencia equivalente:

Como el circuito es serie se deben sumar las resistencias.

$$Req = R_1 + R_2 + R_3$$

$$Req = 1\text{ k}\Omega + 10\text{ k}\Omega + 15\text{ k}\Omega$$

$$Req = 26\text{ k}\Omega$$

- Encontrar el valor de la corriente:

$$I = \frac{VT}{RT} = \frac{10\text{ V}}{26\text{ k}\Omega} = 0.38\text{ mA}$$

- Encontrar el valor del voltaje en cada resistencia utilizando la fórmula de divisor de voltaje:

VF = voltaje suministrado por la fuente.

Ri: resistencia en la que se quiere hallar el voltaje del divisor Vi.

Req: resistencia equivalente de conexiones en serie.

$$• Vi = VF \frac{Ri}{Req}$$

$$• V_1 = VF \left(\frac{R_1}{Req} \right) = 10\text{ V} \left(\frac{1\text{ k}\Omega}{26\text{ k}\Omega} \right) = 10\text{ V} \times 0.038 = 0.38\text{ V}$$

$$• V_2 = VF \left(\frac{R_2}{Req} \right) = 10\text{ V} \left(\frac{10\text{ k}\Omega}{26\text{ k}\Omega} \right) = 10\text{ V} \times 0.384 = 3.84\text{ V}$$

$$• V_3 = VF \left(\frac{R_3}{Req} \right) = 10\text{ V} \left(\frac{15\text{ k}\Omega}{26\text{ k}\Omega} \right) = 10\text{ V} \times 0.576 = 5.76\text{ V}$$

Comprobación de la ley de voltaje de Kirchhoff (LVK)

$$VT = VR_1 + VR_2 + VR_3$$

$$10\text{ V} = 0.38\text{ V} + 3.84\text{ V} + 5.76\text{ V}$$

$$10\text{ V} = 9.98\text{ V}$$

En conclusión, siempre se cumplirá la segunda ley de conservación de las tensiones: ya que la suma de los voltajes en cada resistencia es el voltaje de la fuente.

Descripción

Crear en la plataforma Tinkercad un circuito en serie formado por tres resistencias de carbón de 1 kΩ, 10 kΩ y 15 kΩ, como se muestra en la figura 3.5, y comprobar por medio del multímetro que la corriente es la misma en cada resistor mientras que el voltaje se divide.

¹⁰ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

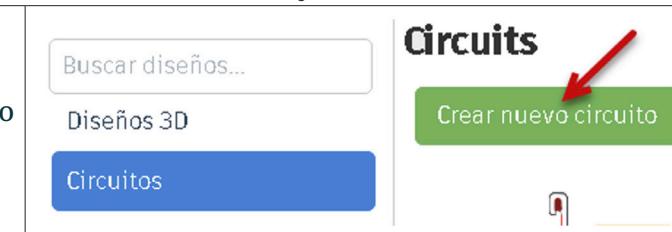
Componentes a utilizar

- 1 suministro de energía de 10 V
- 1 resistencia de carbón de 1 kΩ
- 1 resistencia de carbón de 10 kΩ

- 1 resistencia de carbón de 15 kΩ
- 1 multímetro
- 1 protoboard

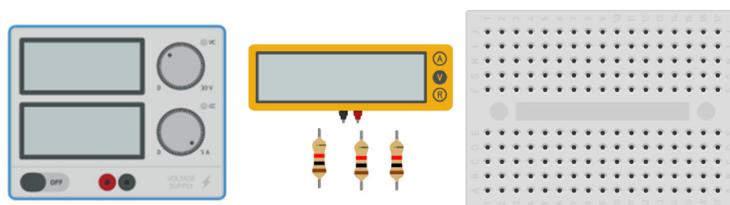
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>



Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”.

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 suministro de energía, 3 resistencias de carbón, 1 multímetro y 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a 1 kΩ



- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 10 kΩ.



- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a 15 kΩ.



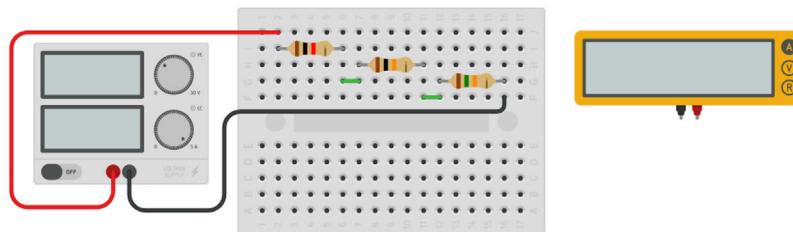
Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

Paso 4. Ajustar el voltaje del suministro de energía o fuente de alimentación

- Cambiar el voltaje del suministro de energía a 10 V.

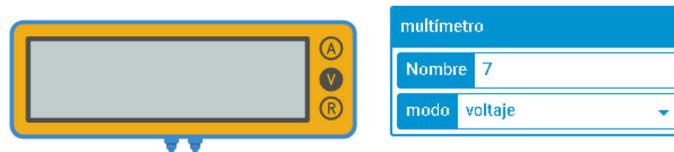


Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:

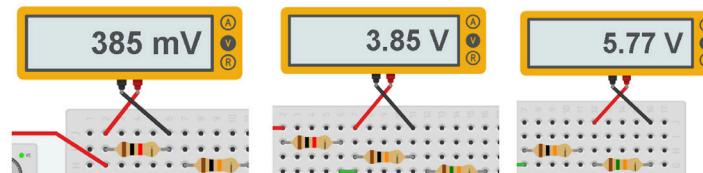


Paso 6. Medir el voltaje y la corriente de los siguientes elementos en el circuito en serie con el multímetro, tal como se muestra en la siguiente figura:

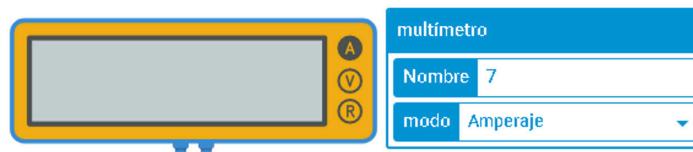
- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a voltaje.



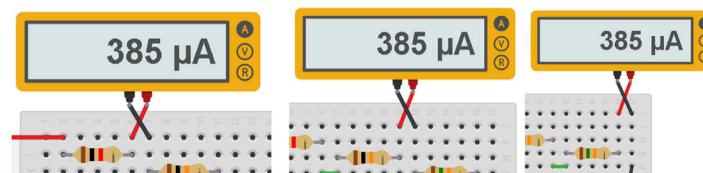
- En la siguiente figura se puede observar que al medir el voltaje de R1 el resultado es de 385 mV (milivoltios) o 0.385V:



- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a amperaje:



En la siguiente figura se puede observar que al medir la corriente de R1, R2 y R3 el resultado es de 385 μ A (microamperios) o 0.000385A. Para medir la corriente se necesita desconectar el alambre verde para cada resistencia y para la última resistencia mover el alambre negro un punto a la derecha:



En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de la práctica:

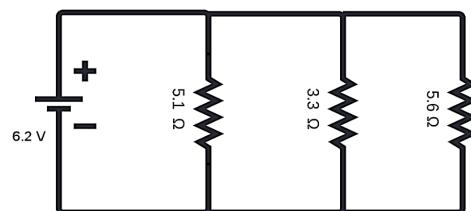
| Elemento | Voltaje (V) | Corriente (A) |
|----------|-------------|---------------|
| R1 | 0.38 mV | 0.38 mA |
| R2 | 3.85 V | 0.38 mA |
| R3 | 5.77 V | 0.38 mA |
| | VT = 10V | IT = 0.38mA |

Práctica 02 – Medición de voltaje y corriente en un circuito en paralelo en la plataforma Tinkercad¹¹

Conceptos claves

Para la comprobación de la Ley de Ohm, LVK y LCK es conveniente realizar los cálculos de las corrientes, voltajes y resistencias equivalentes. Es por ello que se creará un circuito en paralelo usando tres resistencias de $5.1\ \Omega$, $3.3\ \Omega$ y $5.6\ \Omega$ y se calculará el valor de la corriente y el voltaje en cada resistencia para comprobar que en un circuito en paralelo la corriente se divide en cada elemento y el voltaje es el mismo en cada resistor.

Figura 3.6
Esquema de circuito en paralelo.



Fuente: elaboración propia.

Determinar la resistencia equivalente del circuito en paralelo:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{5.1\ \Omega} + \frac{1}{3.3\ \Omega} + \frac{1}{5.6\ \Omega}}$$

$$R_t = \frac{1}{0.68} = 1.47\ \Omega$$

Una resistencia equivalente, entre dos o más resistencias en paralelo, siempre será menor que el valor de la menor resistencia; por ejemplo, en el circuito mostrado anteriormente están conectadas tres resistencias de carbón en paralelo con los valores de $5.1\ \Omega$, $3.3\ \Omega$ y $5.6\ \Omega$, por lo cual el valor de resistencia equivalente será menor a $3.3\ \Omega$.

Determinar la corriente total de la fuente:

$$IT = \frac{VT}{RT} = \frac{6.20\ V}{1.47\ \Omega} = 4.2\ A$$

- Encontrar el valor de la corriente en cada resistencia utilizando la fórmula de divisor de corriente:

IT = corriente total suministrada por la fuente.

Ri = resistencia en la que se requiere hallar la corriente del divisor de corriente (1, 2 o 3).

Req: resistencia total equivalente de la conexión en paralelo.

$$I_i = IT \frac{Req}{R_i}$$

- $I_1 = IT \left(\frac{Req}{R_1} \right) = 4.2\ A \left(\frac{1.47}{5.1} \right) = 4.2\ A \times 0.29 = 1.218\ A$
- $I_2 = IT \left(\frac{Req}{R_1} \right) = 4.2\ A \left(\frac{1.47}{3.3} \right) = 4.2\ A \times 0.445 = 1.869\ A$
- $I_3 = IT \left(\frac{Req}{R_1} \right) = 4.2\ A \left(\frac{1.47}{5.6} \right) = 4.2\ A \times 0.262 = 1.100\ A$

Comprobación de la ley de corriente de Kirchhoff (LCK):

$$IT = I_1 + I_2 + I_3$$

$$4.2\ A = 1.218\ A + 1.869\ A + 1.100\ A$$

$$4.2\ A = 4.19\ A$$

¹¹ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Como se observa, se cumple la primera ley de conservación de la corriente: ya que se establece que en cualquier circuito la suma de las corrientes que llegan a un nodo, es igual a la suma de las corrientes que salen de él. Es importante notar que la resistencia que posea menor valor es la que tendrá mayor circulación de corriente. Esto es importante en el diseño de circuitos electrónicos, porque de circular más corriente deben considerarse las capacidades máximas del dispositivo, caso contrario el dispositivo podría quemarse. Por el contrario, una resistencia con mayor valor tendrá una corriente menor; una aplicación de este concepto es colocar una resistencia de valor muy alto con un diodo LED, lo que causará que el diodo produzca menor cantidad de luz.

Descripción

Crear en la plataforma Tinkercad un circuito en paralelo usando tres resistencias de carbón ($5.1\ \Omega$, $3.3\ \Omega$ y $5.6\ \Omega$), conectadas como en la figura 3.6, y comprobar con un multímetro que en un circuito en paralelo la corriente se divide en cada elemento y el voltaje es el mismo en cada resistor.

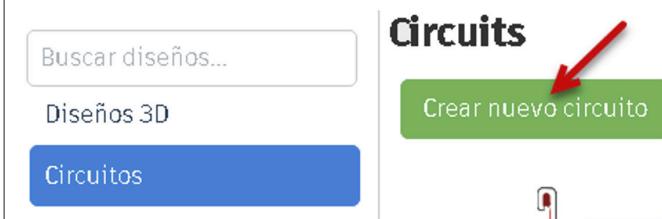
Componentes a utilizar

- 1 suministro de energía de 6.2 V
- 1 resistencia de carbón de $5.1\ \Omega$
- 1 resistencia de carbón de $3.3\ \Omega$
- 1 resistencia de carbón de $5.6\ \Omega$
- 1 multímetro
- 1 protoboard

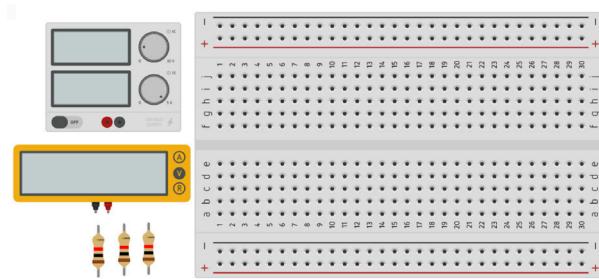
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.Tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 suministro de energía, 3 resistencias de carbón, 1 multímetro y 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a $5.1\ \Omega$.



- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a $3.3\ \Omega$.



Paso 4. Cambiar los valores de las resistencias de la siguiente forma:

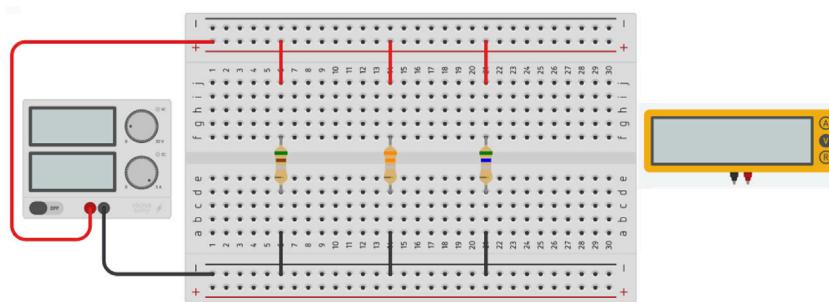
- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a $5.6\ \Omega$.



- Cambiar el voltaje del suministro de energía a 9 V.

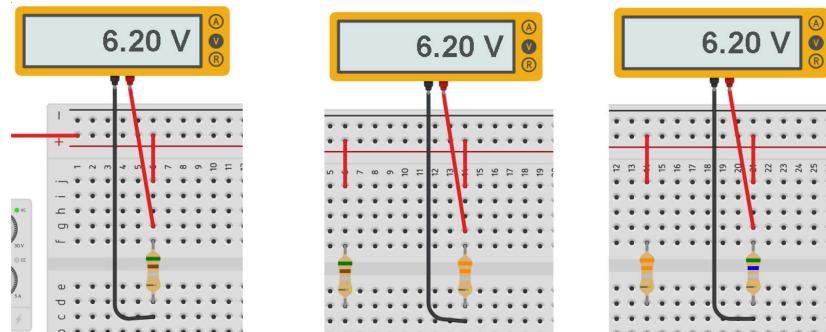


Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:

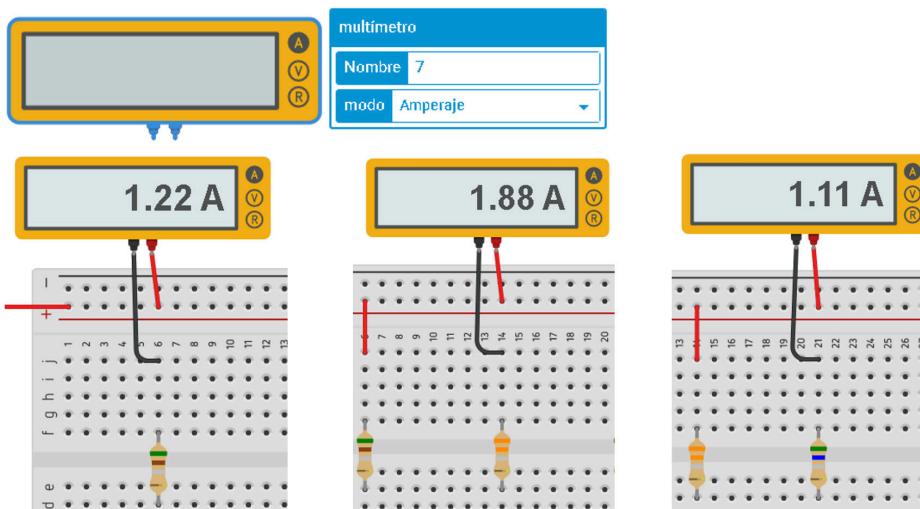


Paso 6. Medir el voltaje y la corriente de los siguientes elementos en el circuito en paralelo con el multímetro, tal como se muestra en la siguiente figura.

- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a voltaje.



- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a amperaje. Luego desconectar cada resistencia (quitar el alambre rojo) y colocar el amperímetro, siempre que se desee medir la corriente se debe abrir el circuito y colocar el amperímetro (multímetro).



En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de la práctica:

| Elemento | Voltaje (V) | Corriente (A) |
|----------|-------------|---------------|
| R1 | 6.20 V | 1.22 A |
| R2 | 6.20 V | 1.88 A |
| R3 | 6.20 V | 1.11 A |
| | VT = 6.20V | IT = 4.21 |

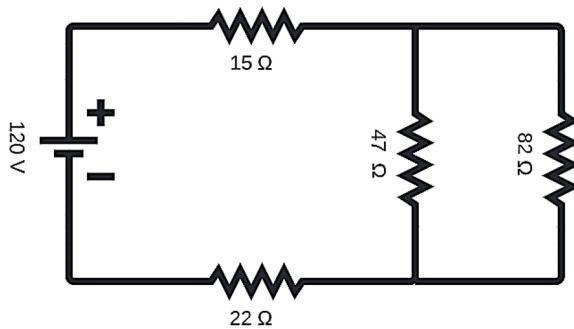
Práctica 03 – Medición de voltaje y corriente en un circuito mixto en la plataforma Tinkercad¹²

Conceptos claves

Realizar los cálculos de un circuito mixto usando cuatro resistencias de carbón (15Ω , 47Ω , 82Ω y 22Ω) como se muestra en la siguiente figura y calcular el valor de la corriente y voltaje en cada resistencia para comprobar la primera y segunda ley de Kirchhoff.

Figura 3.7

Esquema de circuito mixto.



Fuente: elaboración propia.

- Determinar la resistencia equivalente en R_3 y R_4 , la cual se comporta como si existiera un resistor en lugar de dos.

$$R_5 = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

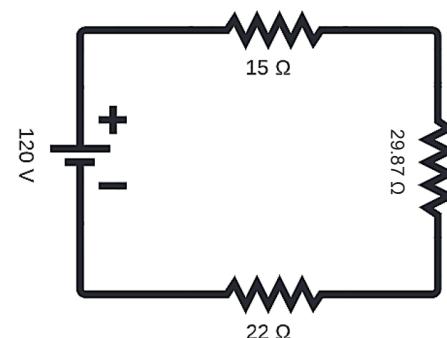
$$R_5 = \frac{1}{\frac{1}{47 \Omega} + \frac{1}{82 \Omega}}$$

$$R_5 = \frac{1}{0.0334} = 29.87 \Omega$$

Ahora se tiene un circuito en serie como se muestra en la figura siguiente:

Figura 3.8

Diseño de circuito en serie 1 usando R_5



Fuente: elaboración propia.

- Determinar la resistencia total del circuito:

$$RT = R_1 + R_2 + R_5$$

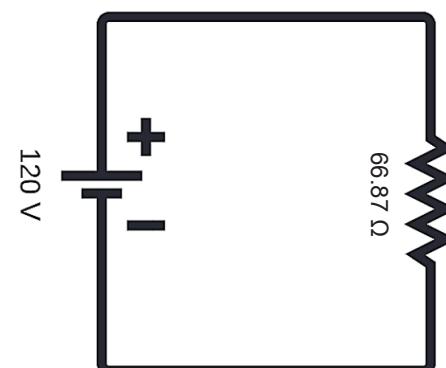
$$RT = 15 \Omega + 22 \Omega + 29.87 \Omega$$

$$RT = 66.87 \Omega$$

- Al encontrar la resistencia equivalente el circuito se diseña de la siguiente forma:

Figura 3.9

Diseño de circuito en serie 2 usando la RT



Fuente: elaboración propia.

¹² Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

- Determinar la corriente que pasa por el circuito mediante la Ley de Ohm:

$$IT = \frac{VT}{RT} = \frac{120 V}{66.87 \Omega} = 1.794 A$$

- Encontrar el valor del voltaje en cada resistencia utilizando la fórmula de divisor de voltaje:

VF= voltaje suministrado por la fuente.

Ri= resistencia en la que se quiere hallar el voltaje del divisor Vi.

Req= resistencia equivalente de conexiones en serie.

$$Vi = VF \frac{Ri}{Req}$$

$$\bullet \quad V1 = VF \left(\frac{R1}{Req} \right) = 120 V \left(\frac{15 \Omega}{66.87 \Omega} \right) = 120 V \times 0.2243 = 26.91 V$$

$$\bullet \quad V2 = VF \left(\frac{R2}{Req} \right) = 120 V \left(\frac{22 \Omega}{66.87 \Omega} \right) = 120 V \times 0.3289 = 39.47 V$$

$$\bullet \quad V3 = VF \left(\frac{R3}{Req} \right) = 120 V \left(\frac{29.87 \Omega}{66.87 \Omega} \right) = 120 V \times 0.4466 = 53.6 V$$

Se comprueba por la suma de voltajes que el valor del VT: $26.91 + 39.47 + 53.6 = 119.98 V$

- Determinar la corriente que pasa por R3 y R4:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$IR3 = \frac{53.6}{47 \Omega} = 1.14 A$$

$$IR4 = \frac{53.6}{82 \Omega} = 0.65 A$$

- Determinar la corriente que pasa por R3 y R4 utilizando la fórmula de divisor de corriente:

IF= corriente suministrada por la fuente.

Ri= resistencia en la que se requiere hallar la corriente del divisor Ii.

Req= Resistencia equivalente de conexión en paralelo.

$$Ii = IF \frac{Req}{Ri}$$

$$\bullet \quad I3 = IF \left(\frac{Req}{Ri} \right) = 1.794 A \left(\frac{29.87}{47} \right) = 1.78 A \times 0.64 = 1.140 A$$

$$\bullet \quad I4 = IF \left(\frac{Req}{Ri} \right) = 1.794 A \left(\frac{29.87}{82} \right) = 1.78 A \times 0.369 = 0.653 A$$

Suma de corrientes (I3 + I4): $1.140 + 0.653 = 1.793 A$

Descripción

Crear en la plataforma Tinkercad un circuito mixto con cuatro resistencias de carbón (15 Ω, 47 Ω, 82 Ω y 22 Ω), como se muestra en la figura 3.7, y comprobar con el multímetro la primera y segunda ley de Kirchhoff para la corriente de cada y voltaje de cada resistor.

Componentes a utilizar

- 1 suministro de energía de 120 V
- 1 resistencia de carbón de 15 Ω
- 1 resistencia de carbón de 22 Ω
- 1 resistencia de carbón de 47 Ω
- 1 resistencia de carbón de 82 Ω
- 1 multímetro
- 1 protoboard

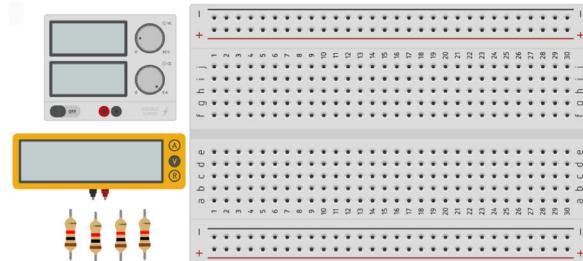
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 suministro de energía, 4 resistencias de carbón, 1 multímetro y 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a 15Ω .



- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 22Ω .



- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a 47Ω .



Paso 4. Cambiar los valores de las resistencias de la siguiente forma:

- Dar un clic en la resistencia 4 y cambie el nombre a R4 y su valor a 82Ω .

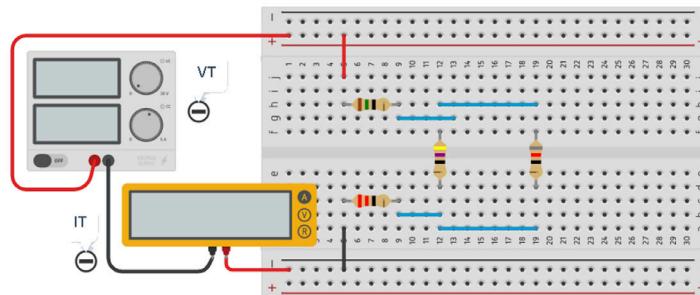


Paso 4. Ajustar el voltaje del suministro de corriente.

- Cambiar el voltaje del suministro de energía a 120 V.

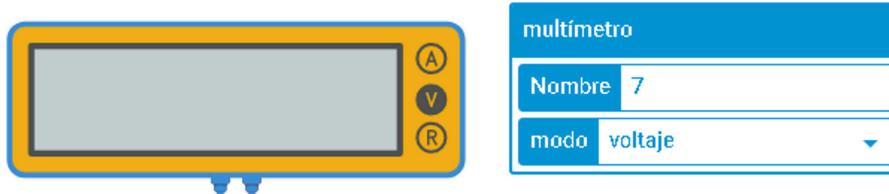


Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:

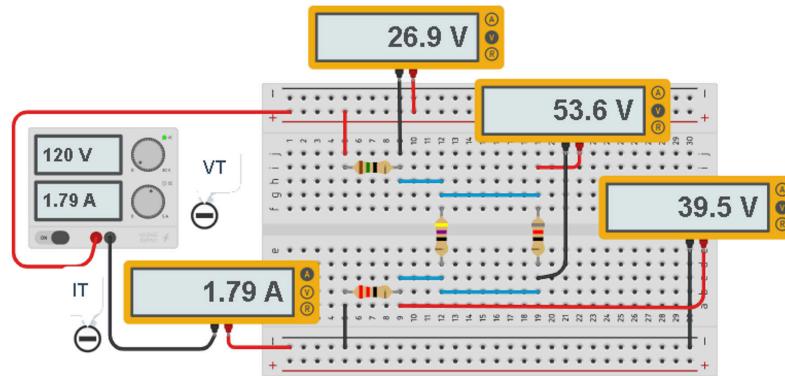


Paso 6. Agregar voltímetros a cada resistencia y medir la caída de tensión.

- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a voltaje.

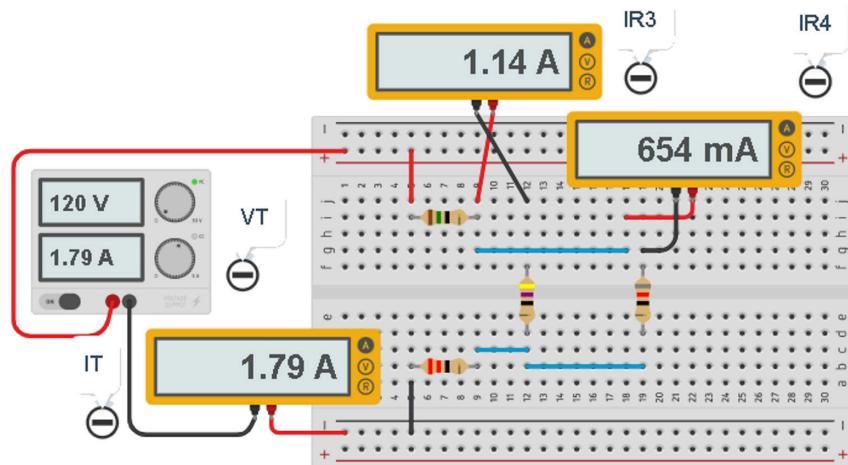


- Copiar los valores al cuadro 3.3

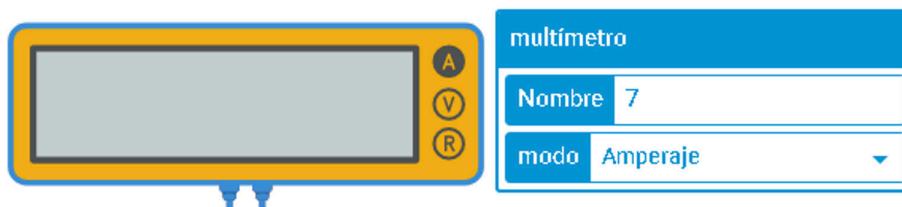


Modificar el circuito para colocar los amperímetros (medición de la corriente) como se muestra en la siguiente figura:

- Copiar los valores en el cuadro 3.3



- Dar un clic al componente multímetro y cambiar el modo de medición a amperaje:



En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de la práctica:

| Elemento | Voltaje (V) | Corriente (A) |
|----------|-------------|---------------|
| R1 | 26.9 V | 1.79 A |
| R2 | 39.5 V | 1.79 A |
| R3 | 53.6 V | 1.14 A |
| R4 | 53.6 V | 0.654 mA |

CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

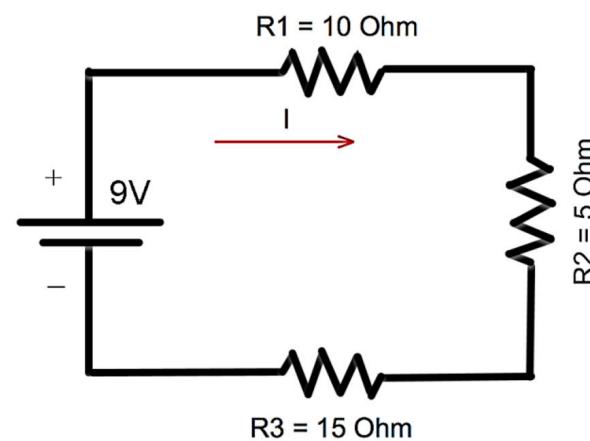
- Definir la primera y la segunda ley de Kirchhoff.
- Realizar cálculos con las leyes de Kirchhoff.
- Crear circuitos en serie, medir y calcular el voltaje y corriente en la plataforma Tinkercad
- Crear circuitos en paralelo y mixto, medir y calcular el voltaje y corriente en la plataforma Tinkercad.

Asignación

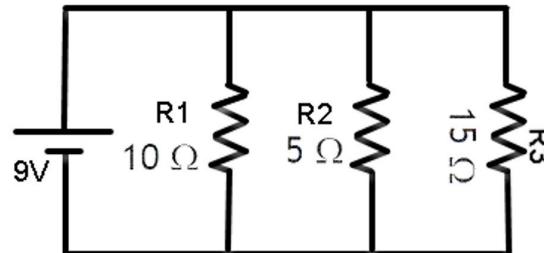
Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad realizar las conexiones del siguiente circuito, con los valores de los componentes que se muestran en las siguientes figuras (elaboración propia):

Circuito en serie.



Circuito en paralelo.



Se solicita:

1. Calcular el valor de la resistencia total o equivalente del circuito en serie y en paralelo.
2. Calcular el valor de la corriente y voltaje de cada resistencia.
3. Comprobar los valores calculados con el simulador de la plataforma Tinkercad.

Enviar enlace del circuito creados al instructor en la plataforma que se les indique.

Dar un clic al botón “Enviar un”

| | | |
|--|---|--|
| <input type="button" value="codigo"/> | <input type="button" value="Iniciar simulación"/> | <input type="button" value="Enviar un"/> |
| <input type="button" value="Enviar un"/> | | |

| | |
|--|---|
| Dar un clic al botón “Invitar persona” | <p>Compartir por MI o correo electrónico</p> <p>Si quieres hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;"> Invitar a personas  </div> |
| Dar un clic al botón “Copiar” | <p>Colaborar ×</p> <p>Compartir por enlace mensaje instantáneo o correo electrónico</p> <p>Los usuarios que tengan el vínculo podrán ver el diseño y realizar cambios en él.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; display: inline-block;"> https://www.tinkercad.com/things/bfwtS3A9GnZ-intr  Copiar </div> |

REFERENCIAS

Rosa, A. D. (2020). *Leyes de Kirchhoff* (No. 3). <http://www.adrosa.net/PDF/Electrotecnia/Leyes%20de%20Kirchhoff.pdf>



SESIÓN 4

USO DE DIODOS LED, RECTIFICADORES Y FOTORES

FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Describir el funcionamiento de: los diodos emisores de luz (LED), rectificador, LED RGB, sensor de luz LDR y fotodiodo mediante su simulación en la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Describir el funcionamiento del diodo LED, LED RGB y diodo rectificador.
- Describir el funcionamiento del sensor de luz LDR y fotodiodo.
- Simular el funcionamiento de los diodos LED en la plataforma Tinkercad.
- Simular el funcionamiento de los diodos rectificadores en la plataforma Tinkercad.
- Simular el funcionamiento de los diodos LED RGB en la plataforma Tinkercad.
- Simular el funcionamiento del sensor de luz LDR y el fotodiodo en la plataforma Tinkercad.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 4
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 10 minutos
- Tema 2: 10 minutos
- Tema 3: 15 minutos
- Tema 4: 15 minutos.
- Práctica 1: 15 minutos
- Práctica 2: 15 minutos
- Práctica 3: 15 minutos
- Práctica 4: 15 minutos
- Práctica 5: 15 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: diodos LED

Un diodo emisor de luz o LED (*Light Emitting Diode*) es un semiconductor que emite luz una vez que la corriente eléctrica circula por él, la intensidad de luz es proporcional a la corriente que circula. Generalmente los LED operan con una corriente de 20 mA. Los LED puede ser de varios tamaños, los colores más comunes son rojo, anaranjado, amarillo, verde y azul. El encapsulado tiene dos tipos, los difusos y los que parecen hechos de cristal; físicamente están formados por dos pines o patas, una para el cátodo (pin negativo) y el ánodo (pin positivo). Cuando están nuevos se pueden diferenciar estos pines comparando la longitud de los pines en dónde el ánodo posee una mayor longitud (Sanchis y Ejea, 2008).

El símbolo electrónico para un diodo LED se muestra en la siguiente figura:

Figura 4.1

Representación del símbolo de un diodo LED.

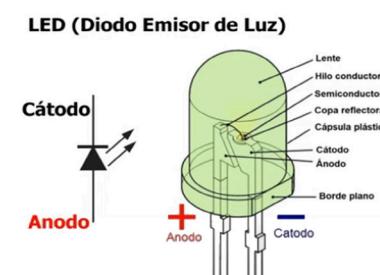


Fuente: Símbolo estándar

El LED más común es el que se muestra en la siguiente figura:

Figura 4.2

Partes de un diodo LED.



Fuente: Wikiwand (s.f.).

¿Cómo funciona un LED o diodo emisor de luz?

Cuando circula una corriente eléctrica dentro del ánodo hacia el cátodo del LED, los electrones se convierten en fotones debido a la recombinación entre electrones y huecos; el color de los fotones depende de la longitud de onda del LED.

Existe un voltaje mínimo que hace que se emitan fotones, este voltaje se puede detectar al aumentarlo de cero V a un valor en dónde se observe el haz de luz.

Hay que tener en cuenta que un voltaje mayor al definido por el fabricante puede dañar el LED y acortar su vida útil, lo mismo ocurre con suministrar corrientes mayores a la máxima recomendada por el fabricante. Para evitar un voltaje y corriente mayor a las definidas por el fabricante, se utilizan resistencias de carbón en serie con el LED.

Polaridad de un diodo LED

Un diodo LED emite luz únicamente cuando es polarizado directamente, es decir con un valor de voltaje mayor en el pin del ánodo que en el pin del cátodo, lo cual produce una corriente continua; cuando el LED es polarizado inversamente no conduce corriente y no emite luz.

Es importante incluir una resistencia limitante de corriente en serie en el circuito para evitar una excesiva corriente hacia adelante, lo que puede dañar al diodo LED (en circuitos en los cuales se utiliza una tensión de 5V es común utilizar un resistor de 330Ω , 390Ω y 470Ω).

A continuación, se muestra una tabla con valores de voltaje típicos; sin embargo, siempre es recomendable conocer el voltaje de operación que ha definido el fabricante:

Tabla 4.1

Valor de tensión de los diodos LED.

| Voltaje del LED | |
|------------------------|-------------|
| Color | Tensión (V) |
| Rojo | 1.8 a 2.2 |
| Anaranjado | 2.0 a 2.2 |
| Amarillo | 2.0 a 2.4 |
| Verde | 2.0 a 3.5 |
| Azul | 3.5 a 3.8 |
| Blanco | 3.6 a 4.0 |

Fuente: con base a datos operados desde una calculadora en línea (Gzalo, s.f.).

Como se ha expresado anteriormente, para la alimentación de los LED hay que considerar los valores del fabricante: existen diodos LED cuyo encapsulado es transparente y sus valores de voltaje son diferentes de los diodos LED con encapsulado difuso (opacos). A continuación, se proveen dos hojas técnicas para los voltajes de operación:

- a. Hoja técnica para LED de bajo costo, disponible en: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LED/COM-00533-YSL-R531R3D-D2.pdf>
- b. Hoja técnica para LED transparente de alto brillo, disponible en: <https://html.all-datasheet.com/html-pdf/739351/HB/LED-530LB5C/28/1/LED-530LB5C.html>

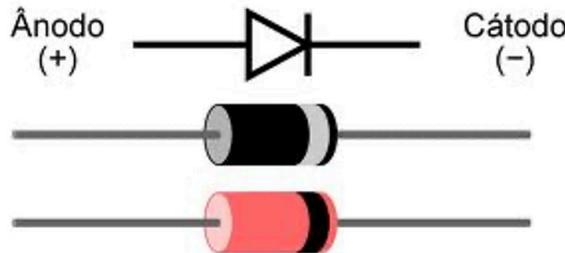
Tema 2: diodos rectificadores

¿Qué es un diodo rectificador?

Es un semiconductor de dos regiones (N = negativo y P = positivo), que permite el flujo de la corriente eléctrica en una sola dirección cuando es polarizado directamente (esto es que el voltaje del ánodo es mayor que el voltaje del cátodo), y bloquea la corriente cuando es polarizado inversamente (el voltaje del ánodo es menor que el voltaje del cátodo), (Vega Gómez, 2010).

La aplicación del diodo rectificador es proteger un circuito de corrientes en contrasentido, como las generadas por la corriente alterna; su funcionamiento es similar a un interruptor. En la siguiente figura se muestra el símbolo eléctrico del diodo rectificador y su representación visual en simuladores 3D:

Figura 4.3
Representación de un diodo rectificador.



Fuente: Rincón ingenieril (s.f.).

En la siguiente figura se muestra físicamente un diodo rectificador de silicio:

Figura 4.4
Diodos rectificadores.



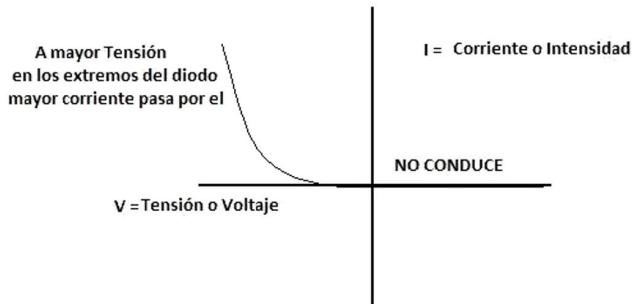
Fuente: Sandoval (s.f.).

Funcionamiento de un diodo rectificador

El diodo rectificador presenta una curva característica que se muestra en la siguiente figura, en donde existen dos estados, la conducción y la no conducción.

El valor típico de los diodos rectificadores de silicio es de 0.7V, mientras que los diodos rectificadores de germanio pueden tener un voltaje entre 0.2V y 0.3V. Los diodos de silicio son los más utilizados en los circuitos de robótica:

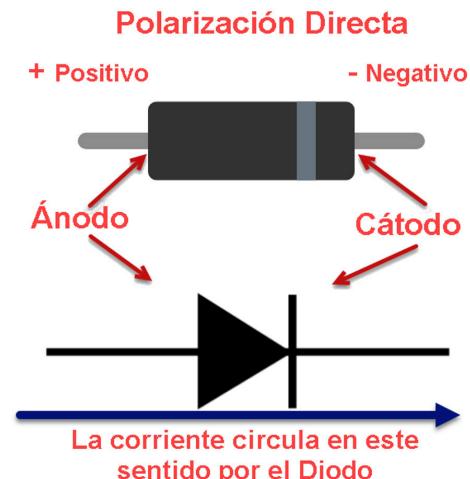
Figura 4.5
Diagrama de un diodo rectificador.



Fuente: Área tecnología (s.f.).

Polarización directa. Ocurre cuando se conecta el diodo a una fuente de voltaje en donde el potencial positivo está en contacto con el ánodo y el potencial negativo con el cátodo, circulando el flujo de corriente. En la siguiente figura se muestra la polarización directa:

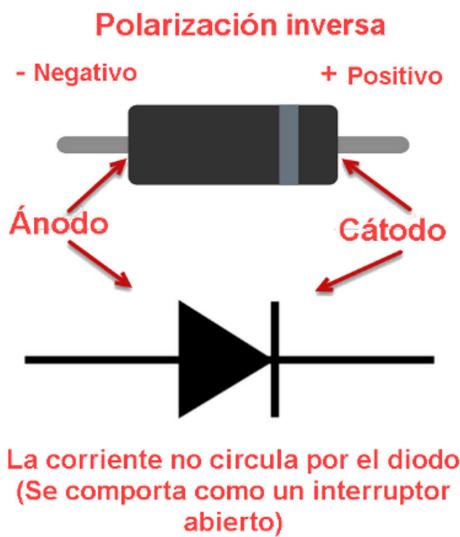
Figura 4.6
Representación de polarización directa en un diodo rectificador.



Fuente: Área tecnología (s.f.).

Polarización inversa. Ocurre cuando se conecta el diodo a una fuente de voltaje en donde el potencial positivo está en contacto con el cátodo y el potencial negativo con el ánodo, bloqueando el flujo de corriente. En la siguiente figura se muestra la polarización inversa:

Figura 4.7
Representación de polarización directa en un diodo rectificador.



Fuente: Área tecnología (s.f.).

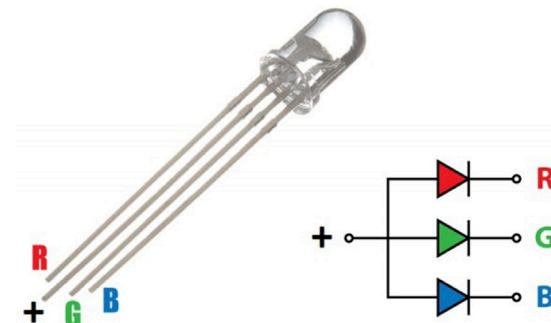
A continuación, se muestra una hoja técnica de un diodo rectificador de silicio de uso general: <http://pdf.datasheetcatalog.net/datasheet/fairchild/1N4001.pdf>

Tema 3: diodos LED RGB

Un diodo LED RGB (acrónimo en inglés de *Red*, *Green* y *Blue*) es básicamente un empaquetado de tres diodos LED de color rojo, verde y azul, los cuales al combinar la intensidad de cada LED forman diferentes colores. Un diodo LED RGB posee cuatro pines o patas: tres corresponden a los colores RGB y uno común. Los diodos LED RGB pueden tener un pin común positivo (ánodo común) o un pin común negativo (cátodo común), por lo cual es importante identificar el pin común

y el tipo de polaridad. En la siguiente figura se muestra un LED RGB ánodo común:

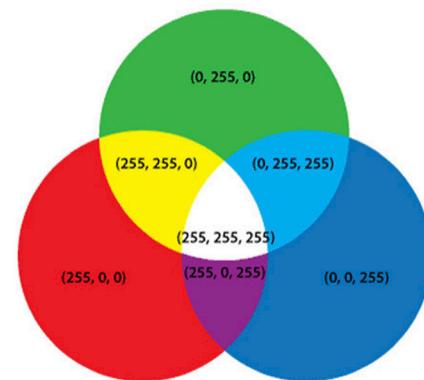
Figura 4.8
Representación de un LED RGB.



Fuente: Project hub (s.f.).

Con los colores rojo, verde y azul se pueden generar otros colores como se muestra en la siguiente figura:

Figura 4.9
Gráfica de las combinaciones RGB.



Fuente: Programo ergo sum (2019).

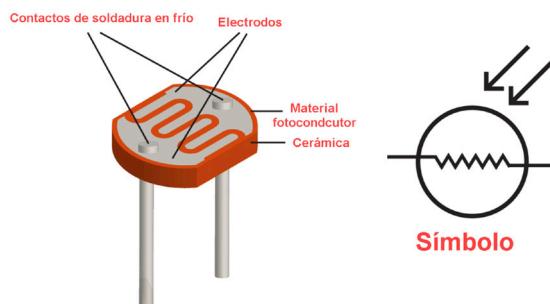
Para utilizar un diodo LED RGB se deben considerar los valores de alimentación (voltaje) y la corriente de cada LED. Hay fabricantes en los cuales el color azul (*blue*) posee una mayor tensión que el color rojo (*red*). A continuación, se muestra una hoja de datos técnicos para un diodo LED RGB: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/RGB%20LED.pdf

Tema 4: sensor de Luz - LDR (*Light Dependent Resistor*) y fotodiodo

Resistencia dependiente de la luz

Una resistencia dependiente de la luz (LDR acrónimo en inglés para *Light Dependent Resistor*) o fotoresistencia, es un componente eléctrico que varía su resistencia eléctrica cuando incide luz visible sobre su superficie. Generalmente cuanto mayor sea la intensidad de luz, menor será su resistencia eléctrica, y cuanta menos luz incida será mayor. En la siguiente figura se muestran los componentes de una LDR y su símbolo eléctrico (Moreno, 2014).

Figura 4.10
Partes de un sensor de luz - LDR.



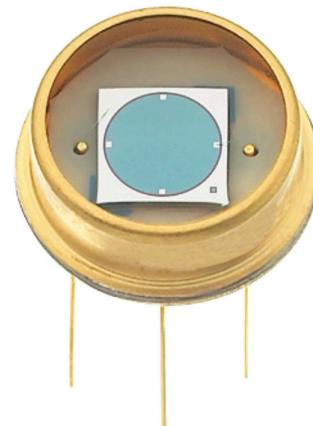
Fuente: Linux Hint LLC (s.f.).

Aplicación: una LDR puede utilizarse como un sensor para medir la cantidad de luz visible, y dependiendo si se coloca en la parte superior o en la parte inferior de un divisor de voltaje, puede aumentar o disminuir la caída de tensión en la LDR. En las LDR más comunes a medida que aumenta la cantidad de luz (LUX), se disminuye la resistencia interna. En el simulador Tinkercad cuando existe oscuridad (cero LUX) la resistencia interna tiene un valor de 180 kΩ, y cuando se incrementa la luz la resistencia baja hasta un valor de 506 Ω.

En el siguiente enlace se muestra una la hoja técnica de una LDR: <https://www.sunrom.com/get/443700>

Fotodiodo. Es un semiconductor con una unión tipo P-N (positivo – negativo) que posee básicamente la misma construcción que un diodo rectificador; sin embargo, la diferencia es que es un componente sensible a la luz visible e incluso a la infrarroja. En la siguiente figura se muestra un fotodiodo real y su representación en la plataforma Tinkercad:

Figura 4.11
Fotodiodo real y su instancia en Tinkercad.



Fuente: OSI Optoelectronics (s.f.).

¿Cómo funciona? La mayoría de los fotodiodos vienen equipados con un lente que concentra la cantidad de luz que incide en su superficie, para mejorar la iluminación. Al circular la corriente de manera inversa, provoca un aumento de corriente dependiendo de la intensidad de luz que detecte.

¿Qué diferencia existen entre LDR, fototransistor y fotodiodo? A diferencia del LDR o fotoresistencia, el fotodiodo responde a los cambios de oscuridad, a iluminación y viceversa, con mucha más velocidad; puede utilizarse en circuitos con tiempo de respuesta más pequeño. La respuesta de fotodiodo no es lineal, es logarítmica.

A continuación, se muestra una hoja técnica de un fotodiodo similar al utilizado en la plataforma Tinkercad: http://pdf.datasheetcatalog.net/datasheets/90/124797_DS.pdf

EJERCICIOS DE SESIÓN

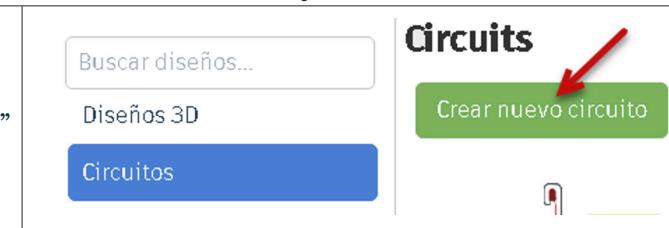
Práctica 01 – Funcionamiento de diodos LED en la plataforma Tinkercad¹³

Descripción

Crear en la plataforma Thinhercad un circuito en paralelo formado por tres diodos LED con su correspondiente resistencia limitadora y analizar su funcionamiento.

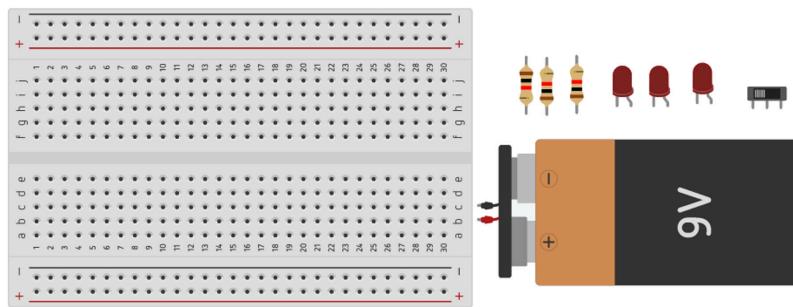
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.Tinkercad.com/join>



Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 pila de 9V, 3 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 interruptor deslizante y 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 4. Cambiar los valores de las resistencias de la siguiente forma:

- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a 1 KΩ



¹³ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Componentes a utilizar

- 1 pila de 9V
- 1 diodo LED color rojo
- 1 diodo LED color amarillo
- 1 diodo LED color verde
- 1 resistencia de carbón de 1 KΩ
- 1 resistencia de carbón de 510Ω
- 1 resistencia de carbón de 680Ω
- 1 interruptor deslizante
- 1 protoboard

- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 510 ohmios.



- Dar un clic en la resistencia 3 y cambie el nombre a R3 y su valor a 680 ohmios.

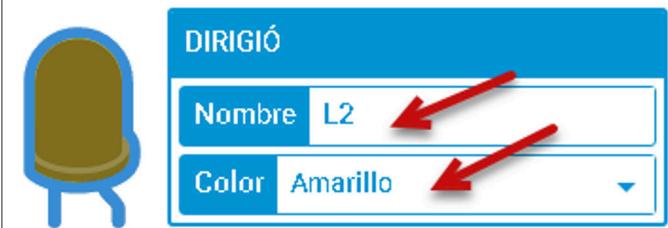


Paso 4. Cambiar los valores de las resistencias de la siguiente forma:

- Dar un clic en el diodo LED y cambie el nombre a L1 y su color a rojo.



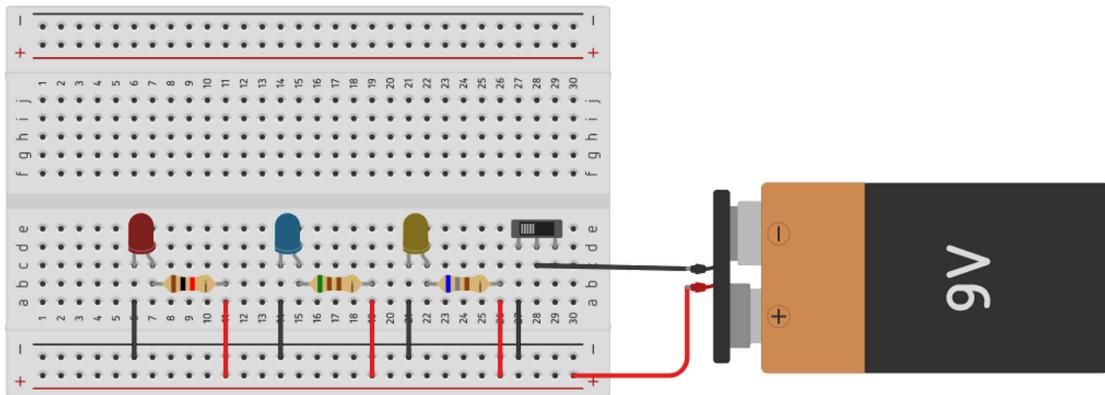
- Dar un clic en el diodo LED y cambie el nombre a L2 y su color a amarillo.



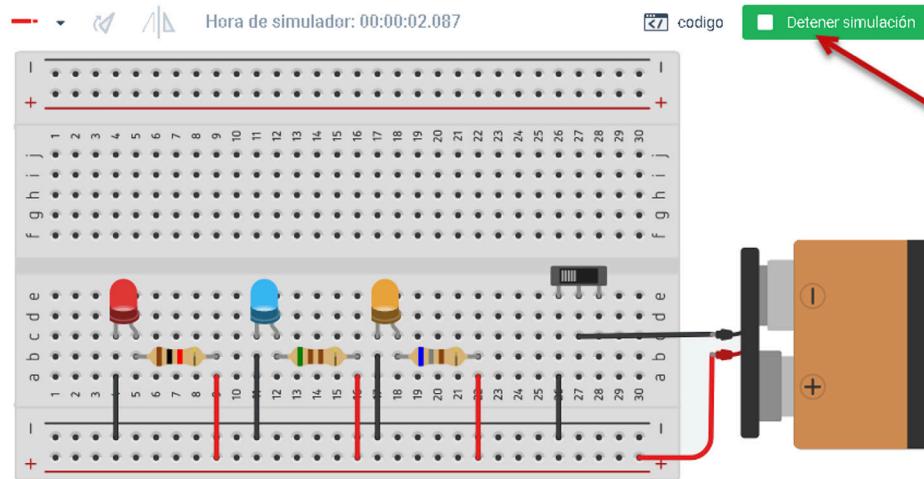
- Dar un clic en el diodo LED y cambie el nombre a L3 y su color a verde.



Paso 5. Realizar las conexiones en la placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 6. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



Descripción

En la figura previa se puede apreciar el circuito básico de conexión de un diodo LED, el ánodo se conecta en serie con una resistencia, la resistencia en serie con el diodo LED limita la corriente necesaria para un encendido correcto, mientras que el cátodo está conectado al terminal negativo de la batería.

- Un diodo LED conducirá corriente cuando la exista polarización directa, pero bloqueará el flujo de corriente si es polarización inversa.
- El diodo LED cumple de forma proporcional que a más intensidad de corriente más luz emite.
- Los diodos LED admiten como máximo entre 15 a 20 mA por lo cual se le agregan las resistencias limitadoras para reducir el paso de corriente y evitar que los diodos LED se dañen.

Se observa que se ha utilizado un interruptor deslizante para controlar el flujo de corriente del circuito. Los interruptores deslizantes se utilizan para controlar el flujo de corriente en un circuito y suelen utilizar un dispositivo deslizante mecánico para conectar y desconectar una corriente, deslizando entre un estado de apertura y cierre.

Práctica 02 – Funcionamiento de un diodo rectificador en la plataforma Tinkercad¹⁴

Descripción

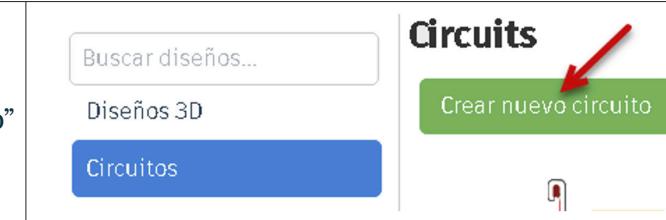
Crear un circuito en la plataforma Tinkercad, que permita comprobar el funcionamiento de un diodo rectificador como interruptor cuando se alimenta una bombilla a una fuente de voltaje DC.

Componentes a utilizar

- 1 fuente de voltaje de 6V
- 1 diodo rectificador
- 1 interruptor deslizante
- 1 bombilla
- 1 protoboard

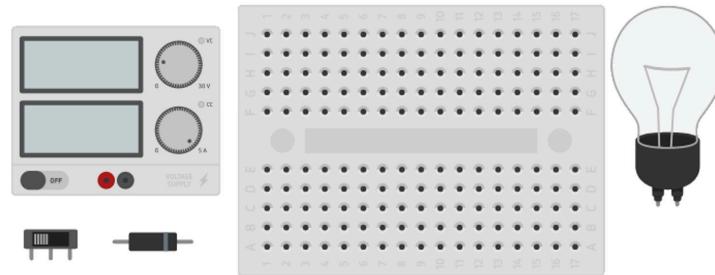
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

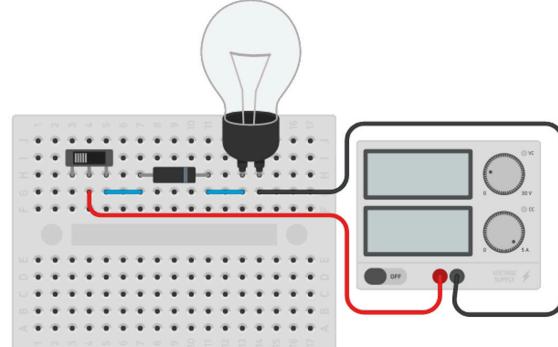


Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 fuente de voltaje, 1 diodo rectificador, 1 interruptor deslizante, 1 bombilla y 1 placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 4. Realizar las conexiones en la placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:

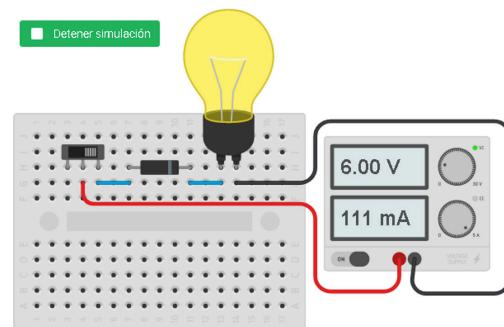


¹⁴ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

- Dar un clic a la fuente de voltaje y cambiar el voltaje a 6V.

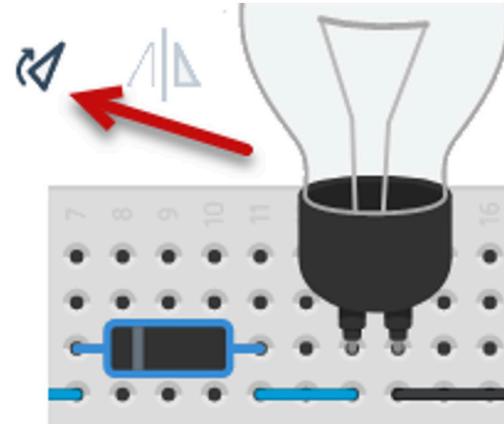


Paso 5. Dar un clic al botón "iniciar simulación" tal como se muestra en la siguiente figura:

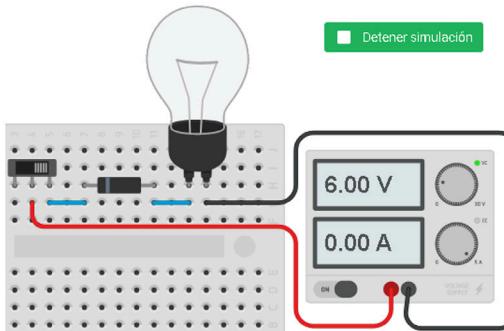


En la figura previa se puede observar la conexión del ánodo del diodo rectificador, el cual está en contacto con el terminal positivo de la fuente de voltaje, mientras que el cátodo del diodo rectificador llega hasta el terminal negativo de la fuente de voltaje generando una polarización directa, lo cual permite que el diodo rectificador conduzca el flujo de corriente.

Paso 6. Dar un clic al diodo rectificador y seleccionar el botón girar.



Paso 7. Dar un clic al botón "iniciar simulación" tal como se muestra en la siguiente figura:



Descripción

En la figura previa se puede observar la conexión del cátodo del diodo rectificador, el cual está en contacto con el terminal positivo de la fuente de voltaje, mientras que el ánodo del diodo rectificador llega hasta el terminal negativo de la fuente de voltaje, generando una polarización inversa. Esto genera que la corriente no circule por el diodo rectificador.

Práctica 03 – Funcionamiento de diodos LED RGB en la plataforma Tinkercad¹⁵

Descripción

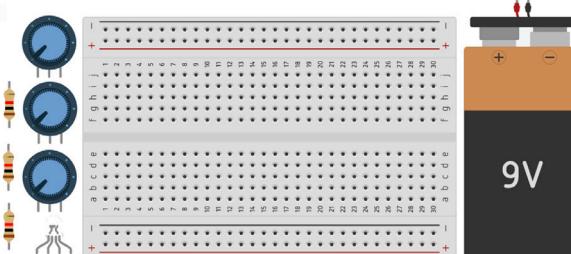
Crear un circuito en la plataforma Tinkercad para un diodo RGB alimentado por una pila de 9V y 3 potenciómetros, que controlen la intensidad de la corriente y el voltaje de alimentación para comprobar su funcionamiento.

Componentes a utilizar:

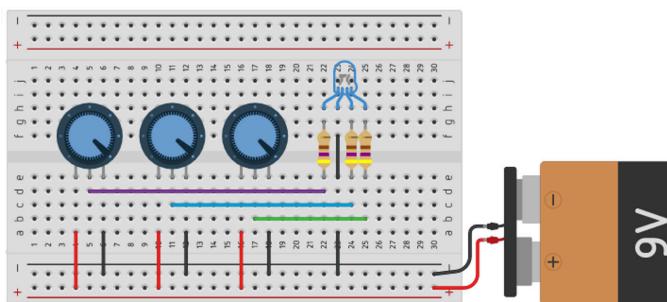
- 1 pila de 9V
- 3 potenciómetros
- 1 diodo LED RGB
- 3 resistencias de carbón de $470\ \Omega$
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

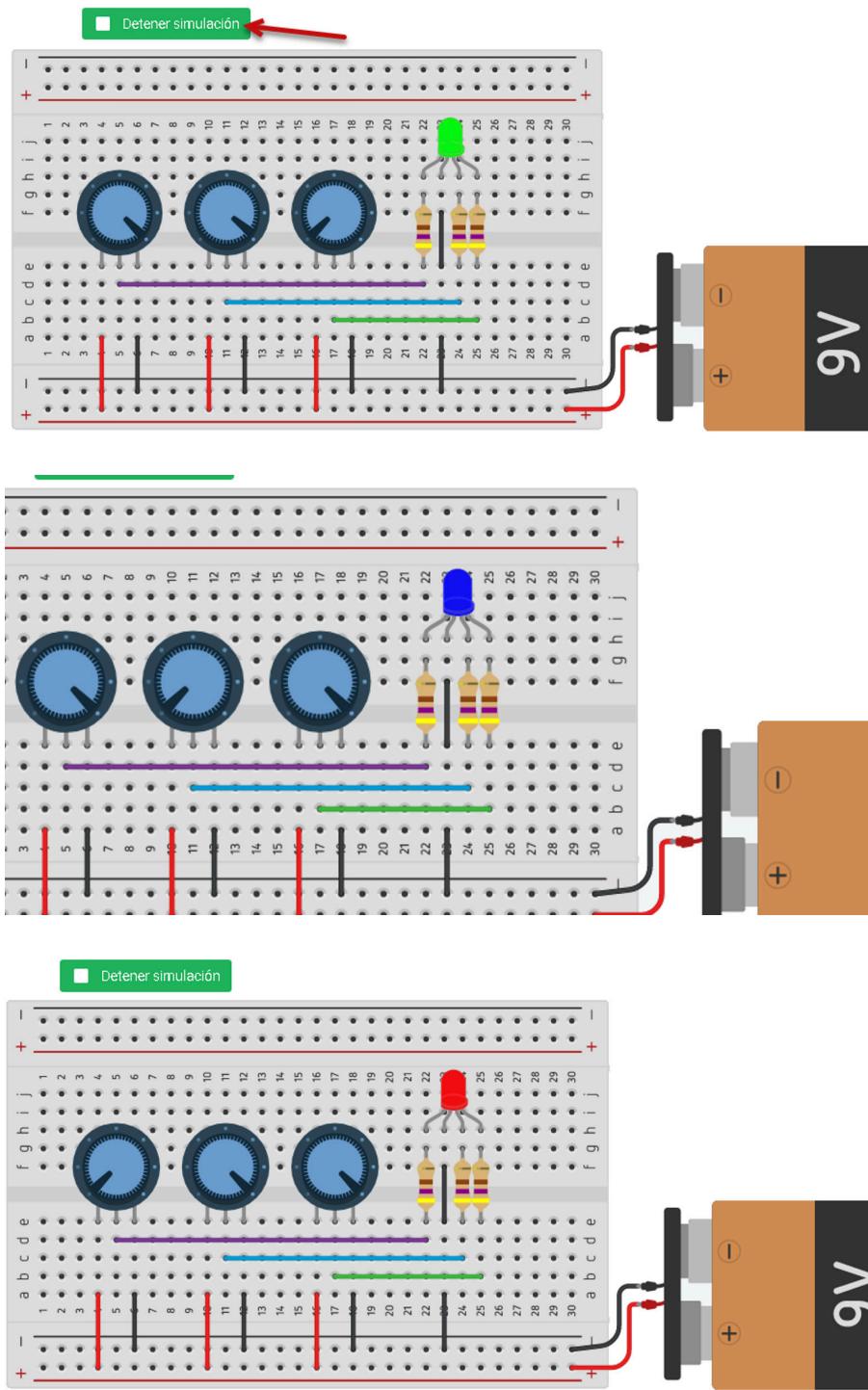
| | |
|--|--|
| <p>Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”</p> |  |
| <p>Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 pila de 9V, 3 potenciómetros, 1 diodo LED RGB, 3 resistencias y 1 placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:</p>  | <ul style="list-style-type: none">• Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1 y su valor a $470\ \Omega$  |

Paso 4. Realizar las conexiones en la placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:



¹⁵ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Paso 5. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



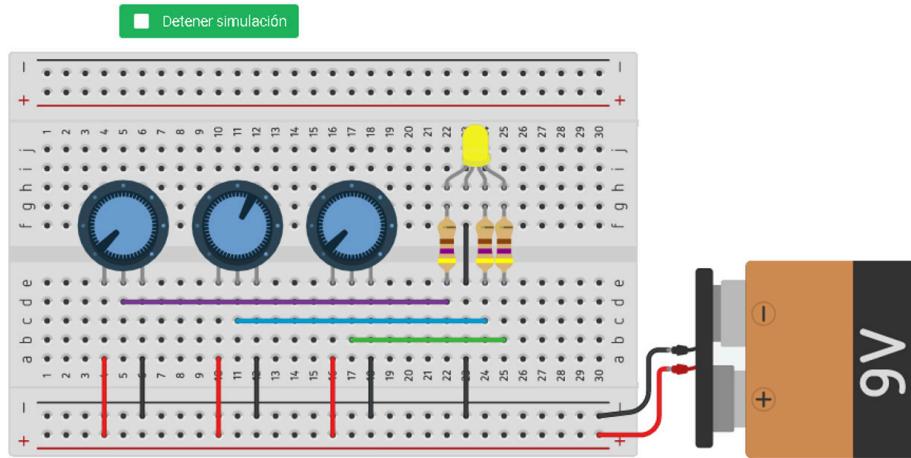
Se observa que:

- Un LED RGB (Red, Green, Blue) es un diodo LED que combina tres colores para formar más tonos de luz, de esta forma, dependiendo de la tonalidad pasada como parámetro, se puede emitir un color de luz u otro.
- Un potenciómetro es un dispositivo electrónico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente que se puede usar para medir posición angular.

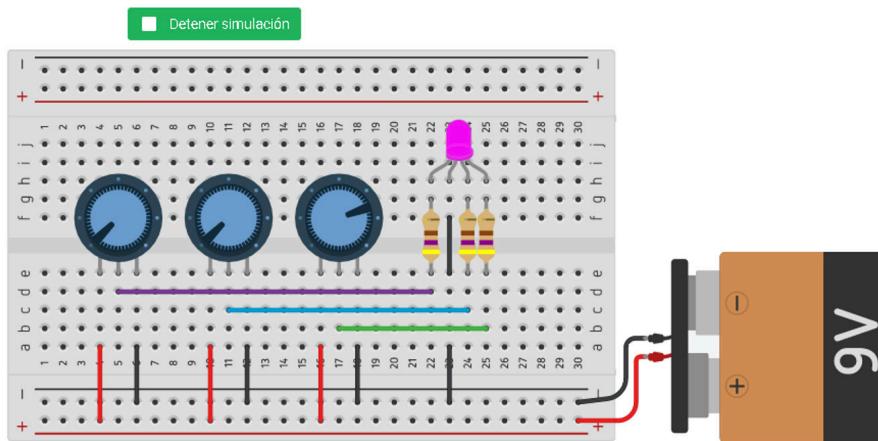
Como se puede observar previamente, el ánodo rojo está en conexión con el wiper (pin ajustable) del potenciómetro P1. El ánodo azul está en conexión del wiper del potenciómetro P2, y el ánodo verde está en conexión del wiper del potenciómetro P3, mientras que el cátodo está en conexión a tierra.

Con el uso del potenciómetro se controla la intensidad de la corriente que pasa por cada ánodo del LED RGB. Por ejemplo:

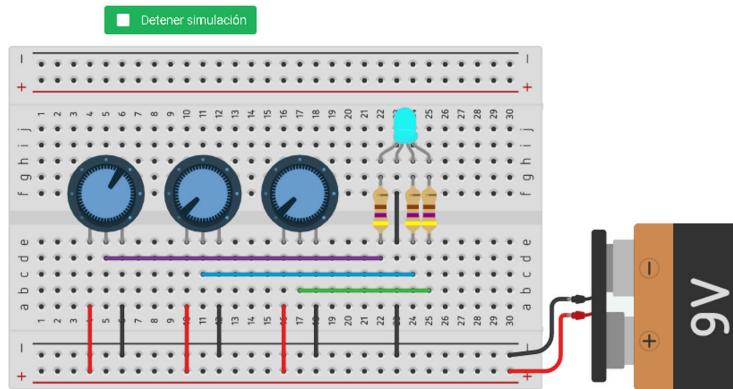
- Si existe mayor intensidad de corriente por el ánodo verde y rojo del LED RGB, la luz que se percibe será de color amarillo, como podemos observar en la siguiente figura:



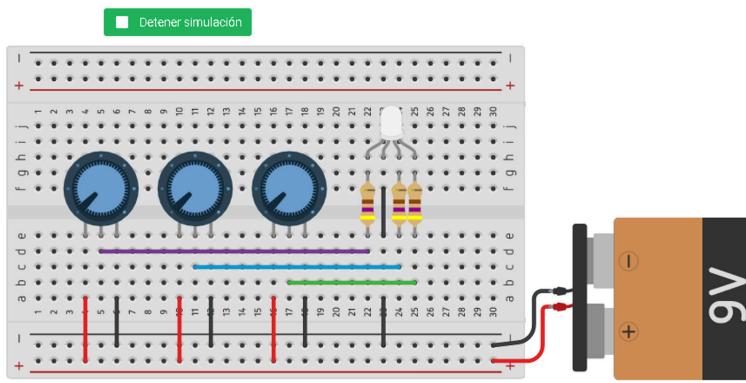
-
- Si existe mayor intensidad de corriente por el ánodo azul y rojo del LED RGB, la luz que se percibe será de color morado, como podemos observar en la siguiente figura:



- Si existe mayor intensidad de corriente por el ánodo azul y verde del LED RGB, la luz que se percibe será de color celeste, como se puede observar en la siguiente figura:



- Si existe mayor intensidad de corriente por el ánodo azul, verde y rojo del LED RGB, la luz que se percibe será de color blanco, como se observa en la siguiente figura:



Práctica 04 – Funcionamiento del Sensor de Luz - LDR (Light Dependent Resistor) en la plataforma Tinkercad¹⁶

Descripción

Crear un circuito en la plataforma Tinkercad, que permita encender o apagar una bombilla cuando varíe la cantidad de luz en una LDR.

Componentes a utilizar

- 1 fuente de voltaje de 12V
- 2 sensor de luz – LDR
- 2 bombillos
- 1 protoboard

¹⁶ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

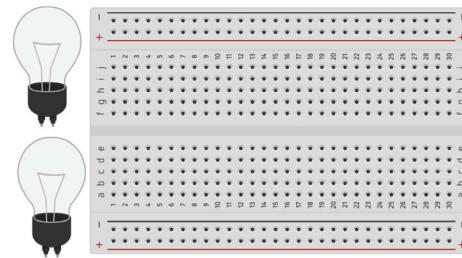
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.Tinkercad.com/join>

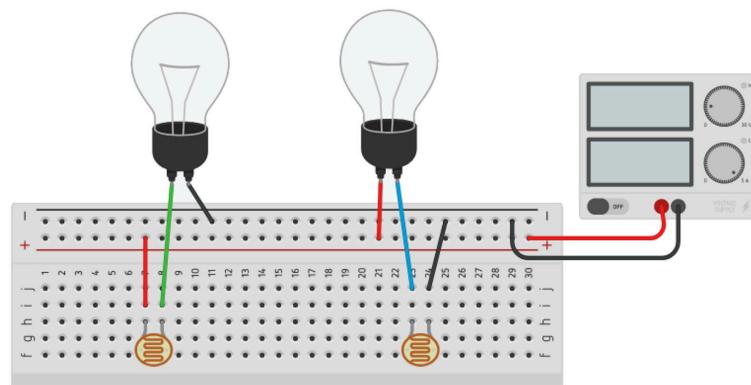
Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



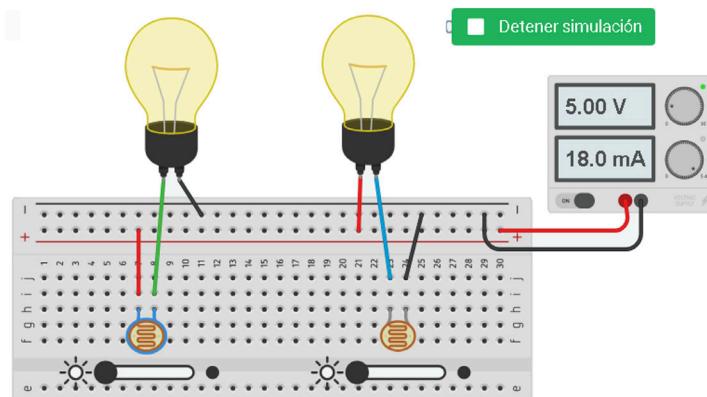
Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 fuente de voltaje, 2 sensor de luz LDR, 2 bombillas y 1 placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 4. Realizar las conexiones en la placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 5. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



Como se puede observar, al iniciar la simulación y aumentar la intensidad de luz, las fotorresistencias bajan su valor de resistencia por lo cual se aumenta la intensidad de corriente y los bombillos encienden.

Práctica 05 – Funcionamiento de fotodiodo en la plataforma Tinkercad¹⁷

Descripción

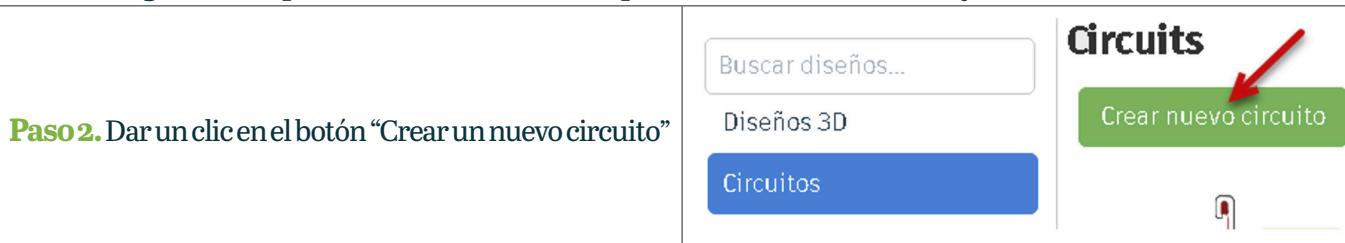
Crear un circuito en la plataforma Tinkercad, para que un fotodiodo active una alarma cuando ocurra un cambio considerable de luz.

Componentes a utilizar

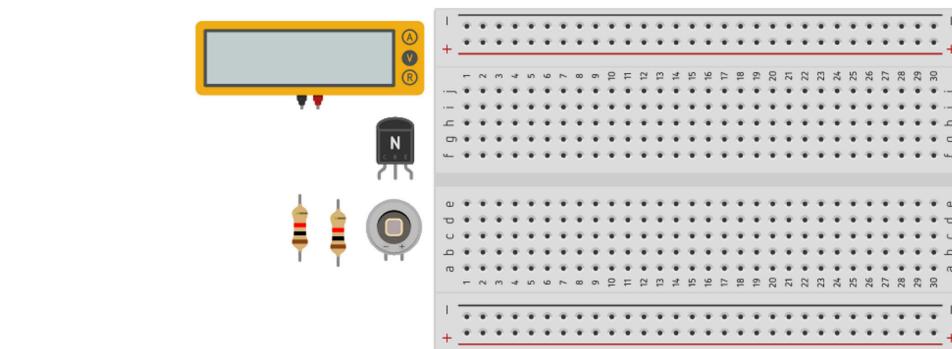
- 1 fuente de voltaje de 6V
- 1 fotodiodo
- 1 resistencia de carbón de $100\text{ k}\Omega$
- 1 resistencia de carbón de $100\text{ }\Omega$
- 1 multímetro
- 1 piezoelectrónico
- 1 transistor NPN (BJT)
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.Tinkercad.com/join>



Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



¹⁷ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

- Dar un clic en la resistencia 1 y cambie el nombre a R1 y su valor a $100\text{ k}\Omega$.



Resistencia

| | |
|-------------|--|
| Nombre | R1 |
| Resistencia | 100  |
| | $\text{k}\Omega$  |

- Dar un clic en la resistencia 2 y cambie el nombre a R2 y su valor a 100Ω .

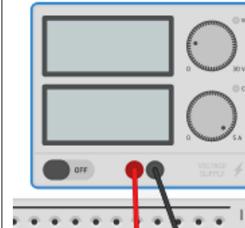


Resistencia

| | |
|-------------|--|
| Nombre | R2 |
| Resistencia | 100  |
| | Ω  |

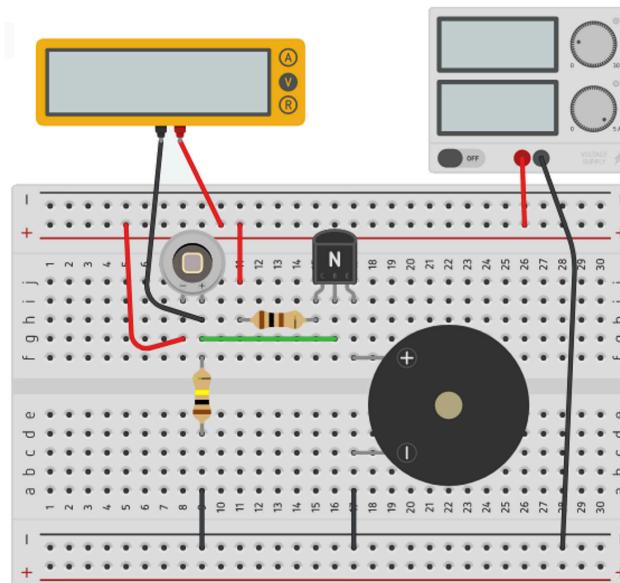
Paso 4. Realizar las conexiones en la placa de prueba (protoboard), tal como se muestra en la siguiente figura.

- Dar un clic a la fuente de voltaje y cambiar el voltaje a 6V.

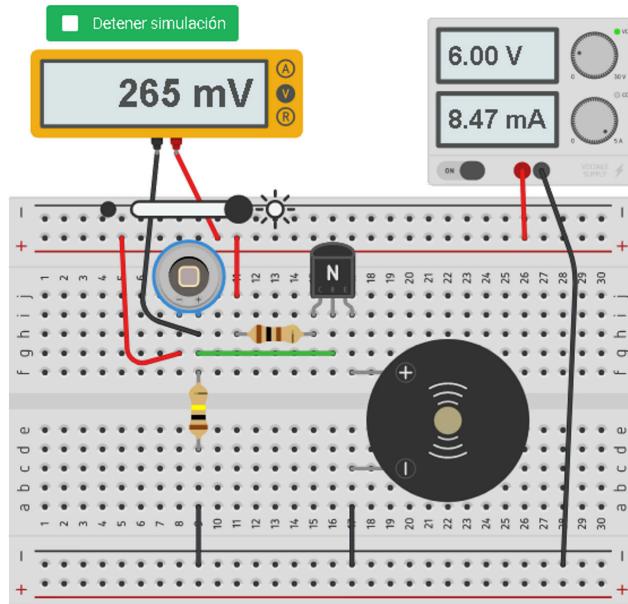


suministro de energía

| | |
|-----------|---|
| Nombre | 1 |
| voltaje | 6  |
| corriente | 5 |



Paso 5. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

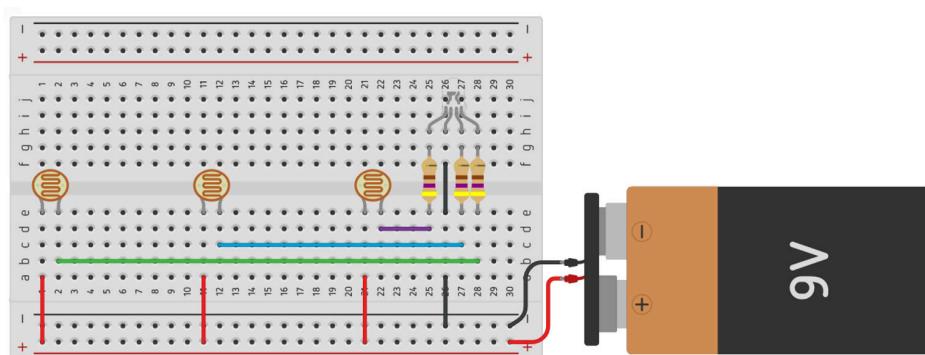
En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

- Definir los conceptos de diodo LED, diodo rectificador, diodo LED RGB, sensor de luz LDR y fotodiodo.
 - Simular el funcionamiento de los diodos LED en la plataforma Tinkercad.
 - Simular el funcionamiento de los diodos rectificadores en la plataforma Tinkercad.
 - Simular el funcionamiento de los diodos LED RGB en la plataforma Tinkercad.
 - Simular el funcionamiento del sensor de luz LDR y el fotodiodo en la plataforma Tinkercad.

Asignación

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad, realizar las conexiones del LED RGB y las 3 fotorresistencia LDR, con los valores de los componentes que se muestran en las siguientes figuras, y modificar los cambios de luz para observar el efecto del cambio de luz en el color del LED RGB.



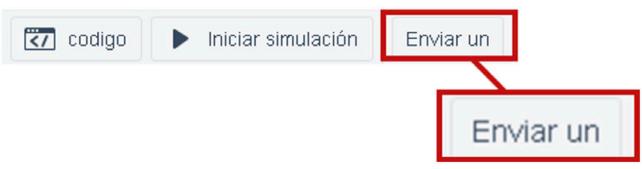
Componentes a utilizar

- 1 batería de 9V
- 3 fotorresistencias LDR
- 1 resistencia de carbón de $470\ \Omega$
- 1 diodo LED RGB
- 1 protoboard

Se solicita:

- Describir el funcionamiento del LED RGB.
- Describir el funcionamiento de la fotorresistencia LDR.

Enviar enlace del circuito creado al instructor en la plataforma que se les indique.

| | |
|--|---|
| Dar un clic al botón “Enviar un” |  |
| Dar un clic al botón “Invitar persona” | Compartir por MI o correo electrónico Si quieras hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.  |
| Dar un clic al botón “Copiar” | Compartir por enlace mensaje instantáneo o correo electrónico Los usuarios que tengan el vínculo podrán ver el diseño y realizar cambios en él.  |

REFERENCIAS

Área tecnología. (s.f.). *Diodo*. <https://www.areatecnologia.com/electronica/el-diodo.html>

Electrotec (s.f.). *Símbolo eléctrico diodo LED*. <http://admin.electrotec.pe/elements/images/image-article-f5132a218a40859527fa1dof2odd238f.jpg>

Gzalo. (s.f.). *Calculadora de resistencias para LEDs*. <https://gzalo.com/calculators/led-resistor/>

Linux Hint LLC. (s.f.). *How to use Photoresistor (LDR) with Arduino Uno*. <https://linuxhint.com/photoresistor-ldr-with-arduino-uno/>

Moreno, M.E. (2014). *La LDR y el termistor*. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mmormarf/files/2014/10/LDR-termistor.pdf>

OSI Optoelectronics. (s.f.). *Photoconductive photodiodes*. <https://www.osioptoelectronics.com/products/photodetectors/photoconductive>

Programo ergo sum. (2019). *Programación de los Led RGB en el robot mBot utilizando mblock*. <https://www.programoergosum.es/tutoriales/led-rbg-del-robot-mbot/>

Project hub. (s.f.). *Arduino Trending Projects*. <https://create.arduino.cc/projecthub/IA TecNo/encender-rgb-led-d20e14>

Rincón Ingenieril. (s.f.). *Diodo rectificador media onda*. <https://www.rinconingenieril.es/diodo-rectificador-media-onda/>

Sanchis, E. y Ejea, J. (2008). *El diodo de emisión de luz (LED)*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. https://www.uv.es/~esanchis/cef/pdf/Temas/B_T3.pdf

Sandoval, A. (s.f.). *Diodos*. <https://es.scribd.com/presentation/128127720/DIODOS#>

Vega Gómez, G. (2010). *El diodo rectificador y sus aplicaciones*. <https://dokumen.tips/documents/diodo-rectificador-y-aplicaciones-1pdf.html?page=1>

Wikiwand. (s.f.). *LED*. <https://www.wikiwand.com/es/Led>

SESIÓN 5

CONDENSADORES

Y GENERACIÓN

DE SEÑALES



FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Comprobar el funcionamiento de los condensadores, el osciloscopio y el circuito integrado 555 utilizando la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Definir que es un capacitor y sus tipos.
- Describir los tipos de señales más básicas en laboratorios de electrónica.
- Utilizar el oscilador para visualizar ondas o señales electrónicas.
- Crear un tren de pulsos por medio del circuito integrado oscilador 555.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 5
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Saludo: 05 minutos
- Tema 1: 20 minutos
- Tema 2: 20 minutos
- Tema 3: 10 minutos
- Práctica 1: 15 minutos
- Práctica 2: 15 minutos
- Descripción de tarea: 05 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: condensadores

El capacitor, también llamado condensador, es un componente electrónico de dos pines que se caracteriza por almacenar pequeñas cargas eléctricas, similar una batería muy pequeña. La capacidad de almacenar se denomina capacitancia, de allí el nombre de capacitor.

Físicamente los condensadores están construidos por dos placas conductoras separadas por un

material no conductor. Es por esta razón que los electrones forman un campo eléctrico colocando protones en el pin de la placa positiva, y los electrones se ubican en la placa negativa.

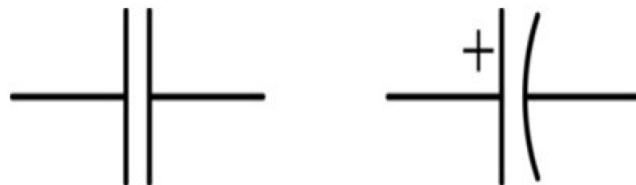
Los capacitores pueden ser clasificados como:

- Condensador no polarizado o unipolar, cuando puede conectarse de cualquier manera.
- Condensador polarizado, el cual posee un pin que debe conectarse a un valor positivo y un pin negativo que debe ir a GND (punto negativo de la fuente o batería).

A continuación, se muestran los símbolos utilizados para representar a un capacitor sin polarización y un capacitor polarizado:

Figura 5.1

Símbolos de los condensadores.



Fuente: Vía Satelital (s.f.).

La representación de la izquierda es la de un condensador unipolar, y la de la derecha es la de un condensador polarizado. En este último, la línea recta simboliza el polo positivo (a veces el signo "+" se omite y/o la línea recta se pinta más gruesa) y la línea curva simboliza el polo negativo.

La capacidad o capacitancia (C) de un condensador se expresa por la siguiente expresión: $Q = C \cdot V$

Siendo:

- C es la capacidad medida en Faradios (F).
- Q es la cantidad de carga eléctrica medida en Culombios (C).
- V es el voltaje de operación medido en voltios (V).

Entre mayor sea la capacidad, mayor será la cantidad de carga que un capacitor almacene. El voltaje reduce o aumenta la cantidad de energía que puede acumular un capacitor.

Similar a las resistencias, en las cuales con arreglos en serie o en paralelo se obtiene una resistencia equivalente mayor o menor, la forma de conectar los capacitores produce capacitancias equivalentes.¹⁸

Capacitores en paralelo: se suman, por lo que la capacitancia equivalente será mayor:

$$CT = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

Capacitores en serie: la capacitancia total es el inverso de las sumas de los inversos de cada capacitor; el valor resultante siempre será menor que el menor capacitor:

$$CT = 1 / (1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3)$$

Tipos de capacitores

Clasificación de los tipos de condensadores:

- Condensadores que poseen polarización.
- Condensadores unipolares (no polarizados).

a. Condensadores polarizados: debido a la polaridad de sus pines no puede ser conectado directamente a un voltaje alterno. Su aplicación es la estabilización del voltaje; por ejemplo, en las salidas de las fuentes de voltaje de 5V (cargadores que se utilizan en robótica) o en las fuentes de las computadoras de escritorio.

Para identificar la polaridad de los pines debe observarse el pin negativo, el cual generalmente es indicado por una flecha o banda en el forro del capacitor. Cuando un capacitor está nuevo, se puede observar que el pin negativo es más corto que el pin positivo (similar a los pines de los LED).

Los capacitores electrolíticos poseen valores de capacidad muy alta, en el orden de los micro (10^{-6}).

¹⁸ Un condensador completamente cargado, en circuitos de corriente DC, actúa como un interruptor abierto.

En la siguiente figura se muestra un capacitor electrolítico de 1,500 μ F (1500×10^{-6} F) y 25 V:

Figura 5.2
Condensador polarizado.



Fuente: Learning about electronics (s.f.).

En la siguiente figura se muestra el capacitor polarizado que se utiliza en la plataforma Tinkercad:

Figura 5.3
Condensador en Tinkercad.



Fuente: <https://www.tinkercad.com/>

En el siguiente enlace se muestra la hoja técnica de un capacitor polarizado: <https://www.mouser.mx/datasheet/2/420/za1030-1210849.pdf>

b. Condensadores unipolares (no polarizados) o de pastilla: los condensadores no polarizados también son llamados capacitores de pastillas, condensadores con polaridad o condensadores unipolares, los cuales no tienen polaridad por lo cual pueden conectarse en cualquier

posición. La aplicación de este tipo de capacitor es como acople de señales analógicas o desacople (*bypass*), eliminación del ruido en los pines de los circuitos integrados. Valores típicos de un condensador “*by-pass*” son 0,1 μ F o 0,01 μ F.

El material dieléctrico que se utiliza en los capacitores de pastilla puede ser mica, tantalio, cerámica, poliéster, etc. Generalmente poseen una capacidad mucho menor que los condensadores polarizados. En la siguiente figura se muestran varios capacitores de pastilla de mica:

Figura 5.4
Condensadores de pastilla o unipolares de mica.



Fuente: Electrónica on line (s.f.).

En la siguiente figura se muestra el capacitor polarizado que se utiliza en la plataforma Tinkercad:

Figura 5.5
Condensador en Tinkercad.



Fuente: <https://www.tinkercad.com/>

En el siguiente enlace se muestran datos técnicos de varios tipos de capacitores de cerámica:
http://www.r2mingenieria.com.ar/soft/Tabla_de_capacitores.pdf

Tema 2: señales electrónicas

2.1 Señales electrónicas más básicas

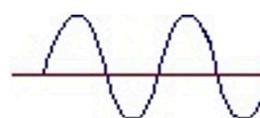
En los laboratorios de electrónica básica y robótica educativa existen tres tipos de señales electrónicas fundamentales que son las siguientes:

- a. Ondas senoidales o sinusoidales
- b. Ondas cuadradas y rectangulares
- c. Ondas triangulares y diente de sierra

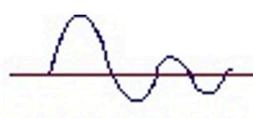
a. Ondas senoidales: las ondas senoidales son señales electrónicas que poseen el comportamiento de la función trigonométrica seno, de allí el nombre. Esta señal se utiliza, por ejemplo, en una alarma, la cual puede ser más aguda o grave a medida que varía el valor de la frecuencia, y más fuerte o débil si se modifica el valor de la amplitud.

La importancia de este tipo de señal estriba en el hecho que señales más complejas, como una señal de audio en un micrófono, o en un parlante, puede ser construida a partir de varios segmentos de señales senoidales en dónde se varía la amplitud, la fase y la frecuencia. En la siguiente figura se muestra una onda senoidal:

Figura 5.6
Onda senoidal.



Onda senoidal



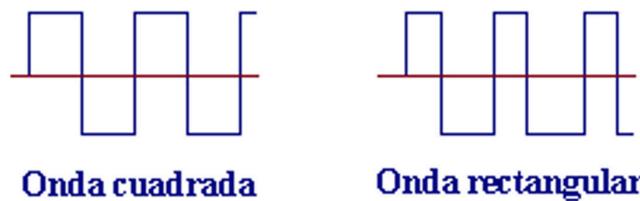
Onda senoidal amortiguada

Fuente: Facultad de Ingeniería (s.f.).

b. Onda cuadradas y rectangulares: estas señales se caracterizan por tener valores positivos o negativos de amplitud fija y una frecuencia constante. Si la señal posee el mismo valor de tiempo en estado alto y estado bajo, se llama onda cuadrada. Si el tiempo en el estado alto es diferente al tiempo en estado bajo se llama rectangular.

Las señales cuadradas son muy utilizadas en los circuitos digitales, en estos circuitos los valores de la amplitud positiva son generalmente 5V o 3.3V, y el valor de la amplitud negativa es 0V, en la siguiente figura se muestran señales u ondas cuadradas y rectangulares.

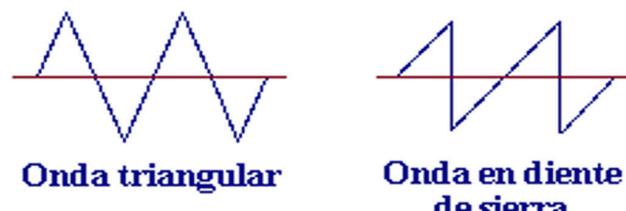
Figura 5.7
Onda cuadrada y rectangular.



Fuente: Facultad de Ingeniería (s.f.).

c. Ondas triangulares o diente de sierra: son señales electrónicas en las cuales la amplitud aumenta de forma lineal hasta su valor máximo, y luego disminuye su amplitud linealmente hasta su valor mínimo, para luego volver a aumentar la amplitud. Si la caída de la amplitud máxima es abrupta hasta el valor mínimo, se llama diente de sierra. En la siguiente figura se muestra la forma de onda de la señal triangular y diente de sierra:

Figura 5.8
Onda triangular.



Fuente: Facultad de Ingeniería (s.f.).

2.2 Generador de funciones

Es un equipo electrónico que genera o produce ondas senoidales, cuadradas y triangulares, en las cuales se puede ajustar el valor de la amplitud y la frecuencia de la onda.

Es un equipo que se utiliza en laboratorios de electrónica, robótica educativa, Internet de las Cosas, y otros escenarios para realizar pruebas, calibraciones (ajustes) y reparación en circuitos electrónicos, por ejemplo: calibración de alarmas, reparación de amplificadores de sonido, etc.

En la siguiente figura se muestra un generador de ondas digital, el cual opera en un rango de frecuencias de 0.2 Hz a 2 MHz. Estos modernos generadores poseen una pantalla que permite visualizar la forma de onda generada, lo cual habilita no tener un osciloscopio para ver la señal:

Figura 5.9
Generador de función.



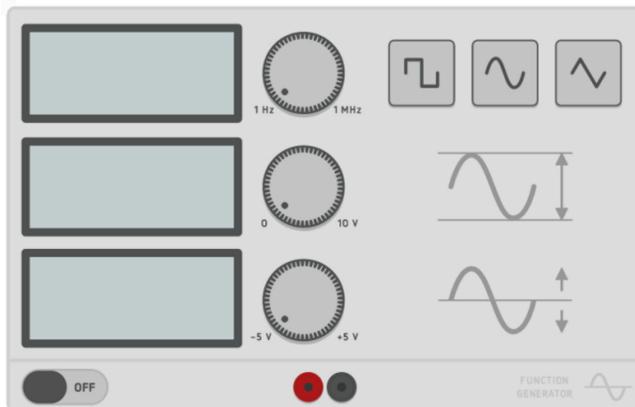
Fuente: Ferrer (s.f.a.).

A continuación, se muestra el enlace de un manual de uso para la utilización de un generador de funciones: <https://www.promax.es/downloads/manuals/Spanish/GF-858.pdf>

En la siguiente figura se muestra el generador de funciones que existe en la plataforma Tinkercad, el cual permite crear señales cuadradas, sinusoidales y triangulares:

Figura 5.10

Generador de función en Tinkercad.



Fuente: <https://www.tinkercad.com/>

2.3 Osciloscopio

El osciloscopio es un equipo electrónico que permite la visualización de la forma de onda de señales electrónicas en una pantalla, para medir la amplitud y la frecuencia. Su nombre proviene de la capacidad de observar las oscilaciones de las señales.

Con un osciloscopio se puede, entre otras cosas:

- Medir la frecuencia y la amplitud de una señal electrónica.
- Comparar dos o más señales.
- Diferenciar en una señal el componente de corriente continua y qué parte es corriente alterna.
- Medir el ruido que hay en una señal.
- Ayudar a la ubicación de fallas en un circuito electrónico.

Según el tipo de electrónica utilizada, los osciloscopios pueden ser analógicos o digitales. Los osciloscopios analógicos fueron los primeros en construirse y utilizan un tubo de rayos catódicos (TRC) igual que los televisores antiguos con pantallas de vidrio que no eran planos; la ventaja de este tipo de equipo es que permiten observar las señales en tiempo real y pueden trabajar con valores de voltaje altos, sus desventajas son el gran tamaño que utilizan, el consumo de energía y no poder grabar las señales.

Por su parte, los osciloscopios digitales son más modernos, más pequeños, y poseen pantallas LCD a colores, además permiten grabar imágenes en memorias tipo SD o conectarse a computadoras para compartir las imágenes generadas. Al ser un equipo digital, es necesario convertir la señal analógica a señal digital (ADC), por lo que necesitan tiempo para realizar esta operación, y almacenar las muestras leídas para posteriormente mostrar en pantalla la forma de onda de la señal.

En la siguiente figura se muestra un osciloscopio analógico (arriba) y un osciloscopio digital (abajo):

Figura 5.11

Osciloscopio analógico y digital.

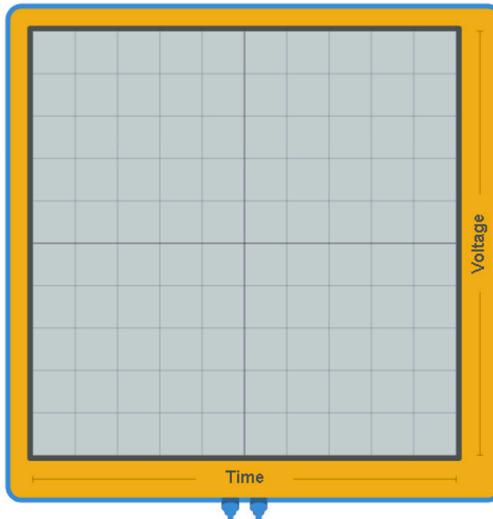


Fuente: Ferrer (s.f.b).

En la siguiente figura se muestra el osciloscopio que se utiliza en la plataforma Tinkercad:

Figura 5.12

Osciloscopio en Tinkercad.



Fuente: <https://www.tinkercad.com/>

A continuación, se muestra el enlace de un manual de uso para un osciloscopio digital <https://www.promax.es/downloads/manuals/Spanish/OD-610-620.pdf>

Tema 3: circuito integrado oscilador 555

El temporizador IC 555 es un circuito integrado (IC) que produce pulsos con valores de retardo de tiempo muy precisos. La aplicación más común es utilizarlo como un *timer* (temporizador), es decir como un reloj digital basado en un solo pulso, o como un oscilador (tren de pulsos constantes).

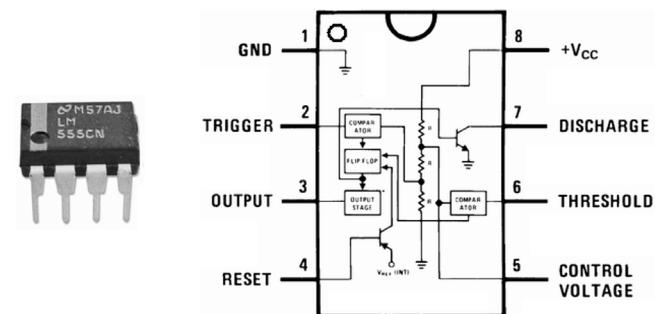
Es un circuito de bajo costo que se utiliza en proyectos de electrónica y puede operar en los siguientes modos:

- **Multivibrador monoestable:** genera un solo pulso con un ancho de tiempo específico.
- **Multivibrador astable:** se genera una señal digital cuadrada (tren de pulsos simétricos) a una frecuencia determinada.

En la siguiente figura se muestra la forma física del circuito integrado 555 y la conexión interna de sus partes:

Figura 5.13

Circuito integrado oscilador 555.



Fuente: Monroy (2018).

En el siguiente enlace se muestra la hoja técnica de un circuito integrado 555: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm555.pdf>

Descripción de los pines:

1. **GND o tierra:** es el polo negativo de la alimentación, generalmente a tierra o masa.
2. **Trigger o disparo:** es donde se establece el inicio del tiempo de retardo si el 555 es configurado como monoestable. Este proceso de disparo ocurre cuando este pin tiene menos de 1/3 del voltaje de alimentación. Este pulso debe ser de corta duración, pues si se mantiene bajo por mucho tiempo, la salida se quedará en alto hasta que la entrada de disparo pase a alto otra vez.
3. **OUTOUT o salida:** muestra el resultado de la operación del temporizador, ya sea que esté conectado como monoestable o astable. Cuando la salida es alta, el voltaje será el voltaje de alimentación (Vcc) menos 1.7 V. Esta salida se puede obligar a estar en casi 0 voltios con la ayuda de la patilla de reinicio.
4. **RESET o reinicio:** si se pone a un nivel por debajo de 0.7 Voltios, pone el pin de salida a nivel bajo. Si por algún motivo este pin no se utiliza, hay que conectarlo a la alimentación para evitar que el temporizador se reinicie.

5. **Control voltage o Control de voltaje:** cuando el temporizador se utiliza en el modo de controlador de voltaje, el voltaje en este pin puede variar casi desde Vcc (en la práctica como Vcc -1.7 V) hasta casi 0 V (aprox. 2 V menos). Así es posible modificar los tiempos. Puede también configurarse para, por ejemplo, generar pulsos en rampa.
6. **THRESHOLD o umbral:** es una entrada a un comparador interno que se utiliza para poner la salida a nivel bajo.
7. **DISCHARGE o descarga:** utilizado para descargar con efectividad el condensador externo utilizado por el temporizador para su funcionamiento.
8. **Voltaje de alimentación (VCC):** es el pin donde se conecta el voltaje de alimentación que va de 4.5 V hasta 16 V.

Este circuito es muy utilizado en alarmas o bases de tiempo (relojes) para circuitos digitales.

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Carga y descarga de un condensador¹⁹

Conceptos claves

El tiempo que se tarda el voltaje en el condensador (V_c) en pasar de 0 voltios hasta el 63.2 % del voltaje de la fuente está dado por la fórmula $T = R \times C$, en la cual: R está en Ohmios, C en milifaradios, los valores más comunes de los capacitores están en μF (micro) y pF (pico), T en milisegundos.

Después de $5 \times T$ (cinco veces el valor de T) el voltaje ha subido hasta un 99.3 % de su valor final. Al valor de T se le llama “Constante de tiempo”.

Por ejemplo, en un circuito formado por:

$$V = 9.0 \text{ V} \text{ (voltaje de alimentación)}, \\ C = 4700 \text{ } \mu\text{F} = 0.0047 \text{ F} = 4.7 \text{ mF}, \\ R = 2.2 \text{ k}\Omega = 2,200 \Omega.$$

El tiempo de carga al 63.2 % es:
 $T = R \times C = 2,200 \Omega \times 4.7 \text{ mF} = 10,340 \text{ ms} = 10.34 \text{ s.}$

El voltaje alcanzado para T (para este caso =10.34 s) al 63.2 % es:
 $V(63.2\%) = 9 \times 0.632 = 5.68 \text{ V.}$

El tiempo de carga al 99.3 % es:
 $T_2 = 5 \times T$
 $T_2(99.3\%) = 5 \times 10.34 \text{ s} = 51.7 \text{ s.}$

El voltaje alcanzado para $5T$ (para este caso 51.7 s) al (99.3 %) es:
 $V_2(99.3\%) = 9 \text{ V} \times 0.993 = 8.937 \text{ V.}$

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito que permita comprobar el tiempo de carga y descarga de un capacitor electrolítico (condensador polarizado). Para visualizar que el capacitor se ha cargado y descargado se utilizará el osciloscopio, y por medio de un interruptor deslizante se cambiará la modalidad de carga o descarga.

Para medir el tiempo se recomienda utilizar el cronómetro del celular y visualizar en el osciloscopio cuando la forma de onda generada llega al 99.3 % del valor de la fuente.

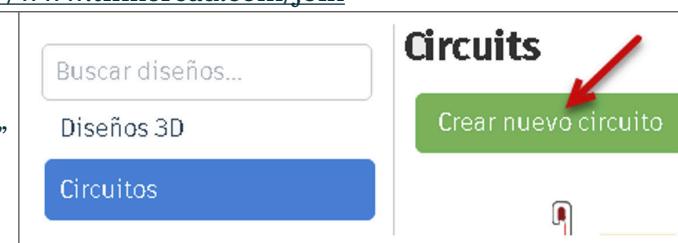
Componentes a utilizar

- 1 fuente de voltaje de 9 V
- 2 resistencias de carbón de 2200 Ω
- 1 multímetro
- 2 bombillos
- 1 condensador polarizado
- 1 interruptor deslizante
- 1 protoboard

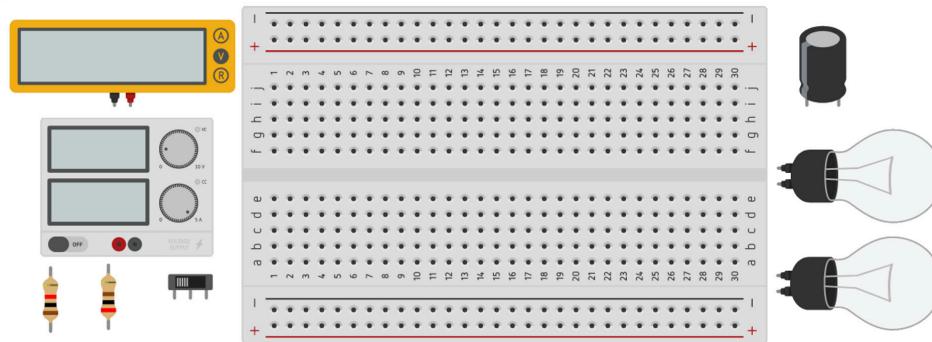
¹⁹ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



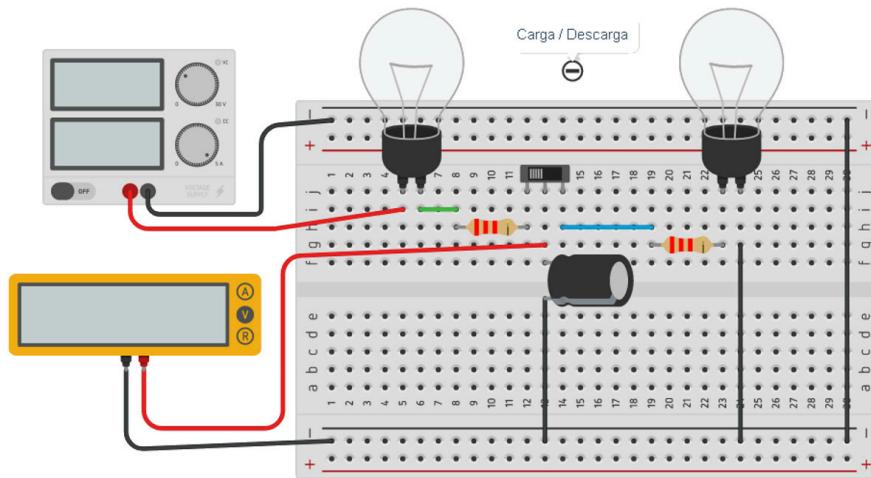
Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 multímetro, 1 fuente de voltaje, 1 interruptor, 2 resistencias de carbón, 1 interruptor, 1 placa de prueba (protoboard), 1 condensador polarizado y 2 focos tal como se muestra en la siguiente figura:



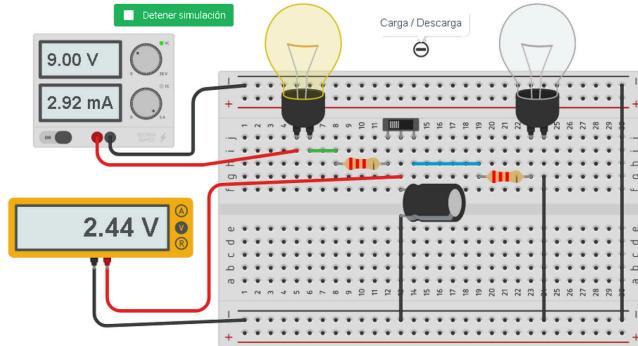
Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:



Paso 5. Realizar las conexiones en la placa de prueba, tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 6. Dar un clic al botón "iniciar simulación" tal como se muestra en la siguiente figura:



Descripción

En la figura se puede observar la carga de un condensador polarizado y la descarga de un condensador polarizado. Al deslizar el interruptor el voltaje se almacena en el condensador permitiendo pasar voltaje al bombillo derecho, al deslizar el interruptor nuevamente el condensador se descarga por lo cual el bombillo derecho se enciende.

Práctica 02 – Uso de circuito integrado oscilador 555²⁰

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito electrónico que genere un tren de pulsos por medio del circuito integrado oscilador 555. El circuito tendrá un diodo LED conectado en su salida que se encenderá cuando el valor del voltaje sea positivo. Por medio de un osciloscopio se observará la señal de carga y descarga en el capacitor de la base de tiempo, y con otro osciloscopio se observará la onda generada.

Componentes a utilizar

- 1 fuente de energía de 9 V
- 1 resistencia de carbón de 1000 Ω
- 1 resistencia de carbón de 470 Ω
- 2 osciloscopio
- 1 potenciómetro
- 1 condensador polarizado o electrolítico
- 1 condensador cerámico
- 1 diodo LED color rojo
- 1 circuito integrado oscilador 555
- 1 protoboard

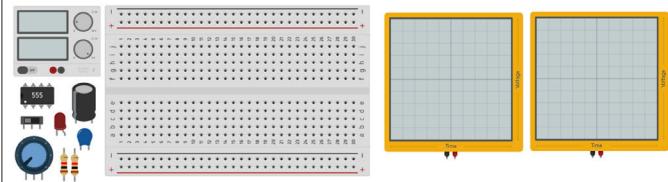
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.Tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

²⁰ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 fuente de voltaje, 2 resistencias, 2 osciloscopios, 1 potenciómetro, 1 condensador polarizado, 1 condensador cerámico, 1 diodo LED color rojo, 1 IC 555 y 1 protoboard.



Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

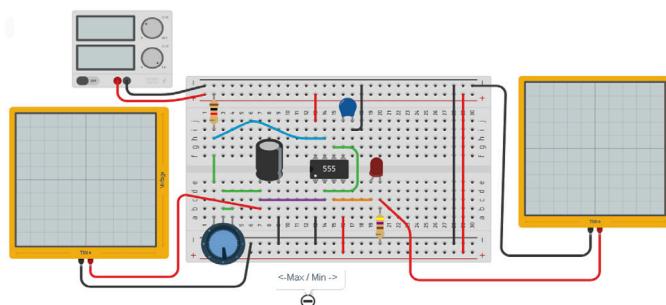
- Dar un clic en la resistencia y cambiar el nombre a R1 y su valor a $1000\ \Omega$.



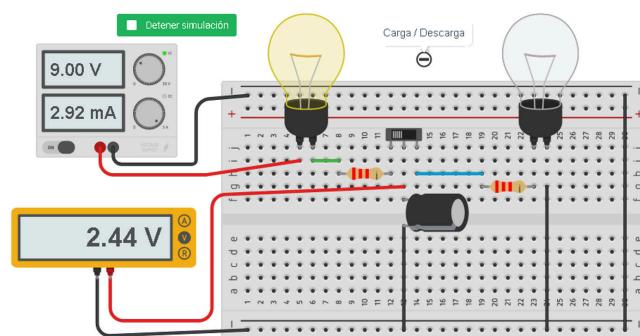
- Dar un clic en la resistencia y cambiar el nombre a R2 y su valor a $470\ \Omega$.



Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 6. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



Descripción

En la figura se puede observar la carga de un condensador polarizado y la descarga de un condensador polarizado. Al deslizar el interruptor el voltaje se almacena en el condensador permitiendo pasar voltaje al bombillo derecho, al deslizar el interruptor nuevamente el condensador se descarga por lo cual el bombillo derecho se enciende.

CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

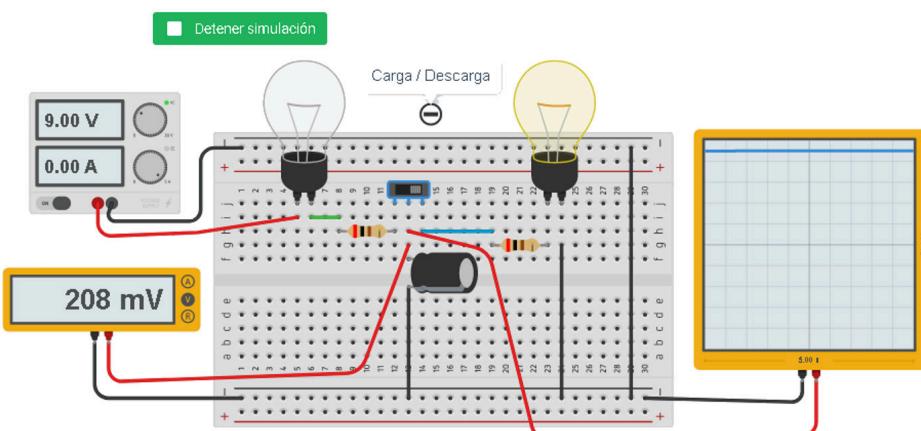
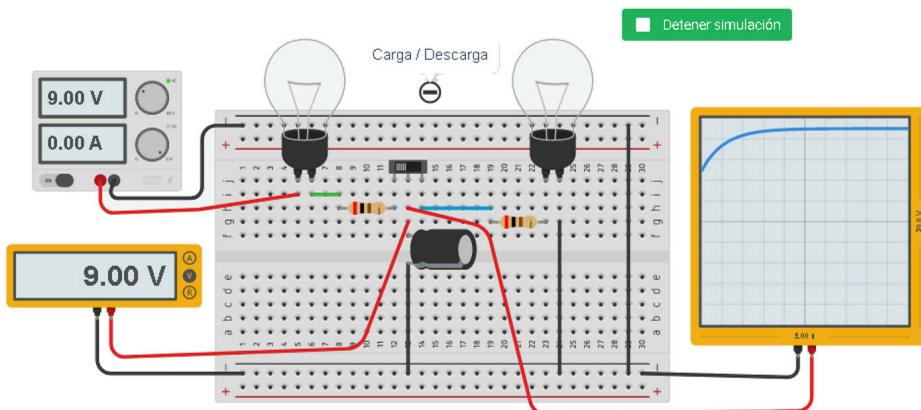
En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

- Comprobar el principio de carga y descarga de los condensadores electrolíticos.
 - Listar los tres tipos de señales básicas en los laboratorios de electrónica.
 - Crear un tren de pulsos por medio del IC 555.

Asignación²¹

Descripción

Crear un circuito electrónico que muestre el tipo de carga y descarga de un condensador electrolítico. El circuito utilizará un interruptor para cargar o descargar el capacitor, y se utilizarán dos bombillos o focos para indicar el valor del voltaje que posee el capacitor, y un osciloscopio para ver la carga y descarga.



21 Las imágenes referidas en este apartado, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Se solicita:

1. Crear el diseño del circuito en Tinkercad.
2. Calcular el tiempo de carga y descarga del capacitor, se debe considerar el valor de la resistencia de la bombilla junto con el valor de la resistencia de carbón ($RT = R1 + R_{bombilla}$).
3. Comprobar el valor calculado con el valor medido en el osciloscopio.

Enviar enlace del circuito creado al instructor en la plataforma que se les indique.

| | |
|--|--|
| Dar un clic al botón “Enviar un” |  |
| Dar un clic al botón “Invitar persona” | Compartir por MI o correo electrónico Si quieras hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.  |
| Dar un clic al botón “Copiar” | Compartir por enlace mensaje instantáneo o correo electrónico Los usuarios que tengan el vínculo podrán ver el diseño y realizar cambios en él.  |

REFERENCIAS

Electrónica online. (s.f.). *Condensador cerámico*. <https://electronicaonline.net/componentes-electronicos/condensador/condensador-ceramico/>

Facultad de Ingeniería | UNPSJB. (s.f.). *El osciloscopio*. http://www.ing.unp.edu.ar/electronica/asignaturas/eeo16/tutoriales/osciloscopio/osc/osc_2.htm

Ferrer, V. (s.f.a). *Estrategia digital*. <https://cdn.vicentferrer.com/wp-content/uploads/rigol2000.jpg>

Ferrer, V. (s.f.b). *Consultoría eCommerce y proyectos online*. <https://cdn.vicentferrer.com/wp-content/uploads/osciloscopiohameg-1-1024x688.jpg>

Learning about electronics. (s.f.). *Tipos de capacitores*. <https://www.learningaboutelectronics.com/Articulos/Tipos-de-capacitores.php>

Monroy, M. (2018, 26 de diciembre). Temporizador 555. Blog Mario Monroy Canizalez. <https://m-monroyc22.medium.com/temporizador-555-243abcb933a5>

Vía satelital. (s.f.). *Proyectos electrónicos*. https://viasatelital.com/proyectos_electronicos/

sesión 6

ZUMBADORES

PIEZOELECTRICOS

Y TRANSISTORES BJT



FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Comprobar el funcionamiento de los zumbadores (*buzzer*) piezoelectrómicos y los transistores BJT mediante su simulación en la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Explicar el funcionamiento de los zumbadores piezo eléctricos (*buzzer*).
- Describir el funcionamiento y tipos de transistores BJT.
- Simular el funcionamiento del transistor NPN en la plataforma Tinkercad en modo corte y saturación.
- Simular el funcionamiento del piezoelectrónico en la plataforma Tinkercad.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 6
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 25 minutos
- Tema 2: 25 minutos
- Tema 3: 25 minutos
- Práctica 1: 20 minutos
- Práctica 2: 15 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: piezoelectrómicos

Es un componente electrónico generalmente de cuarzo que convierte las señales eléctricas en sonido. Aunque su nombre no sea muy común, este componente se encuentra presente en muchos aparatos electrónicos como los electrodomésticos, los automóviles, las alarmas de seguridad, entre otros. Se utilizan para confirmar de manera auditiva una acción como

oprimir un pulsador, indicar el inicio o el final de un evento.

La construcción básica de piezoelectrónico es una pequeña lámina de cristal que actúa bajo el efecto de la piezoelectricidad, es decir cuando se aplica un campo eléctrico (voltaje), producen contracciones (movimiento) y cuando se detiene el cristal regresa a su posición original, logrando de esta manera zumbidos (sonidos), que a determinada frecuencia suenan como alarmas. El efecto piezoelectrónico también funciona al revés, si se mueve mecánicamente un cristal se produce una tensión eléctrica proporcional.

En esta modalidad los piezoelectrómicos se comportan como pequeños generadores de energía que se activan con el movimiento, generando así energía limpia y renovable. Por lo cual no es de extrañar que existen investigadores que exploren nuevas formas de usarlos.

En la siguiente figura se muestra el símbolo electrónico del piezoelectrónico o zumbador como se le conoce en el idioma inglés:

Figura 6.1

Símbolo de un piezoelectrónico.



Fuente: Hardware libre (2021).

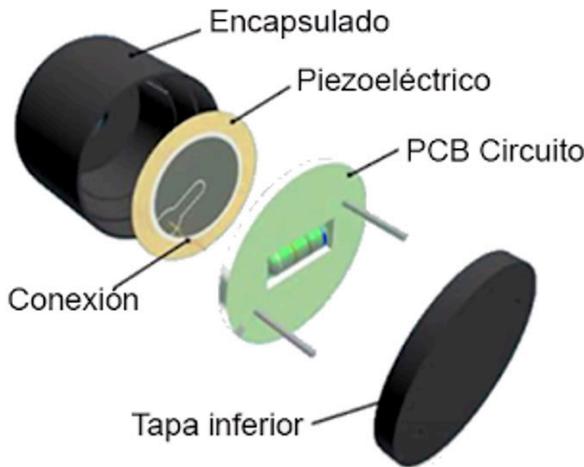
En el siguiente enlace se muestra la hoja técnica de un piezoelectrónico muy utilizado en proyectos de electrónica: https://www.mouser.com/datasheet/2/400/ef532_ps-13444.pdf

Para que un *buzzer* piezoelectrónico genere el sonido, es necesario aplicar una fuente de voltaje

que oscile a una frecuencia determinada, logrando así que el material vibre y produzca sonido. Existen dos tipos de *buzzer* piezoeléctricos, que se conocen como *buzzer* activo y *buzzer* pasivo.

Los ***buzzer* activos** son componentes electrónicos que generan un sonido de una frecuencia determinada y fija (no puede ser modificada), cuando son alimentados por una señal eléctrica. Estos componentes están formados por un oscilador simple, su fabricación es como lo muestra la siguiente figura:

Figura 6.2
Partes de un *buzzer* activo.

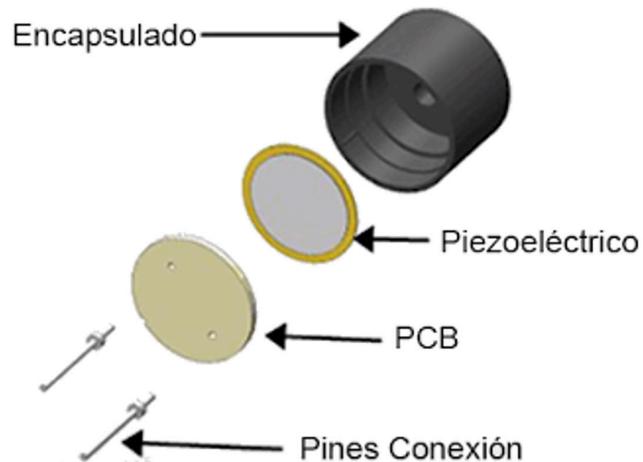


Fuente: Murky robot (s.f.).

Los ***buzzer* pasivos** son componentes piezoeléctricos que deben recibir una señal eléctrica con la frecuencia que se desea emitir. A diferencia del zumbador activo, que emite una señal de frecuencia fija, el zumbador pasivo es capaz de emitir cualquier frecuencia generalmente inferior a los 2,000 Hz. Su fabricación es como se muestra en la siguiente figura:

²² P = positivo; N = negativo.

Figura 6.3
Partes de un *buzzer* pasivo.



Fuente: Murky robot (s.f.).

Tema 2: transistores

Un transistor es un componente electrónico semiconductor formado por tres regiones tipo N, P y N o P, N y P²², que dependiendo de la polarización e intensidad de corriente puede funcionar como un interruptor, un rectificador, un oscilador o un amplificador.

Debido a las diferentes maneras de operar, los transistores son uno de los componentes electrónicos más utilizados en muchísimos de los aparatos electrónicos como alarmas, relojes digitales, teléfonos celulares, radios, televisores, computadoras, tableros de autos eléctricos, satélites, etc. Además, son los componentes principales en los circuitos integrados, microprocesadores de computadoras o los microcontroladores de los robots.

A diferencia de los elementos vistos con anterioridad en este documento, los transistores más comunes poseen tres pines, denominados base, colector y emisor. En algunos casos, como los transistores de potencia de los amplificadores de sonido en los carros o estadios, uno de los pines está conectado

al chasis del encapsulado por lo que solo se ven dos pines, y se debe conectar el chasis.

Aplicaciones. Uno de los impactos más importantes con el descubrimiento de los transistores, fue la reducción del tamaño de los aparatos electrónicos, pues antes de los transistores se utilizaban los tubos al vacío o válvulas electrónicas; además, de la reducción en el tamaño se logró disminuir drásticamente el consumo de energía necesaria para su operación, es por esta razón que cada vez más dispositivos como los microprocesadores o los microcontroladores son más pequeños, y la cantidad de energía eléctrica requerida es menor también, los teléfonos celulares son un ejemplo de esto.

En la siguiente figura se muestra una válvula en su tamaño real y varios transistores de diferente encapsulado:

Figura 6.4
Válvula y transistores.



Fuente: Thomann GmbH. (s.f.).

El transistor como interruptor. El transistor funciona como interruptor cerrado (estado ON) cuando se le aplica una corriente al pin llamado base y como interruptor abierto (estado OFF), cuando no hay corriente en el pin de la base.

El transistor como amplificador. En las pruebas de laboratorio los físicos e ingenieros en elec-

trónica se dieron cuenta que, en determinadas polarizaciones del transistor, si se aplica una corriente pequeña en el pin de la base, se genera una corriente mayor entre los pines emisor y colector.

Como todo componente electrónico los transistores tienen valores mínimos y máximos de operación, por lo cual la corriente máxima generada por transistor, cuando opera como amplificador, está definida por las características de construcción de dicho componente y se debe consultar la hoja de datos del fabricante para conocer los valores típicos de operación.

Tema 3: transistores BJT

Existen muchos tipos de transistores, siendo los dos tipos de transistores más utilizados en robótica educativa, domótica e Internet de las Cosas:

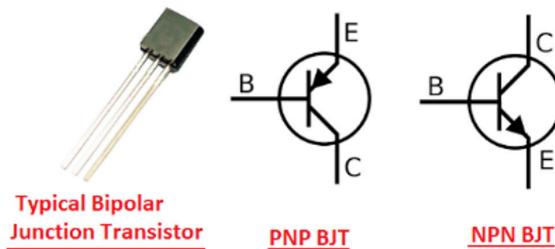
- El transistor de unión bipolar o BJT (acrónimo en inglés de *Bipolar Junction Transistor*). Este tipo de transistor se utiliza para controlar los niveles de la corriente que circula en su salida.
- El transistor de efecto campo o FET (acrónimo en inglés de *Field Effect Transistor*). Este transistor se utiliza para controlar niveles de voltajes en su salida.

Sin embargo, el transistor BJT es mucho más común que el FET, y dado que es más común en escenarios de robótica se expondrá brevemente la construcción y los tipos de BJT.

La construcción interna de un transistor BJT es un cristal en medio de dos zonas de diferente polaridad, formando así dos uniones de diferente polaridad. Si la zona del medio, la cual generalmente es más pequeña que las otras dos zonas, es de signo positivo se tiene un transistor NPN (negativo, positivo y negativo); por el contrario, si la zona del centro es negativa el transistor es PNP (positivo, negativo y positivo). Dependiendo de la polarización que se utilice, se necesitará un transistor NPN o PNP. El más utilizado es el NPN.

Los dos tipos de transistores BJT son el tipo NPN y el tipo PNP, los cuales se muestran en la siguiente figura:

Figura 6.5
Símbolos de transistor NPN y PNP.



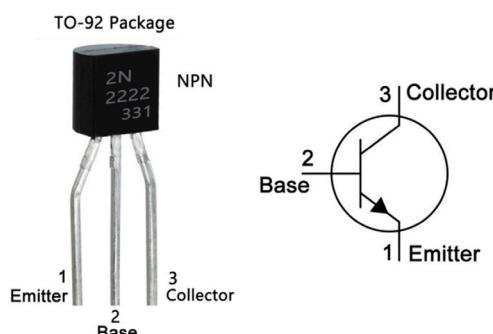
Fuente: 504 Arone Basurto (s.f.).

A continuación, se muestran dos hojas técnicas para transistores BJT:

- **Tipo NPN:** <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/2n3903-d.pdf>
- **Tipo PNP:** <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/2n3906-d.pdf>

Transistores NPN. Los transistores NPN poseen una capa de material semiconductor con dopado tipo P en el pin llamado base, y dos capas dopadas tipo N en el colector y el emisor. En la siguiente figura se observa el símbolo electrónico para un BJT NPN, en donde la flecha está en el PIN del emisor e indica la dirección de la corriente convencional:

Figura 6.6
Partes de un transistor NPN.

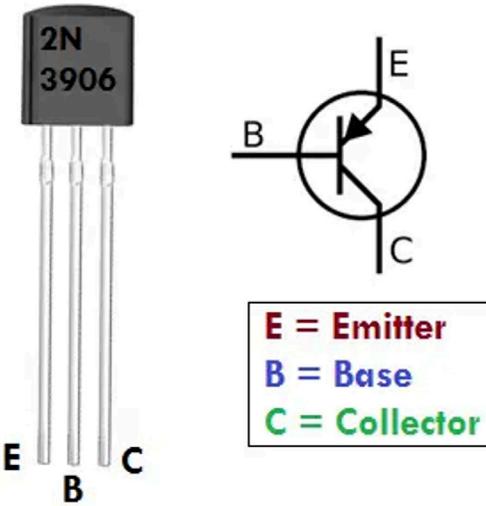


Fuente: Components Info (2018).

²³ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Transistores PNP. De forma similar, los transistores PNP poseen una capa de material semiconductor con dopado tipo N en el pin llamado base y dos capas dopadas tipo P en el colector y el emisor. En la siguiente figura se observa el símbolo electrónico para un BJT PNP, en donde la flecha está en el PIN del emisor e indica la dirección de la corriente convencional:

Figura 6.7
Partes de un transistor PNP.



Fuente: eTechnophiles (s.f.).

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 –Uso de transistor NPN en modo corte y modo saturación²³

Conceptos claves

Se puede considerar a un transistor BJT como un componente electrónico que restringe o permite el flujo de la corriente eléctrica entre dos contactos (el colector y el emisor), dependiendo de la existencia o ausencia de la corriente en la base.

En esta práctica se puede considerar un BJT como una resistencia variable equivalente (potenciómetro) entre el colector y el emisor, cuyo eje circular es la corriente que circula en la base.

Modo de funcionamiento:

- **El modo de corte:** se produce cuando el valor de la corriente que fluye por la base del transistor es próximo a cero. En ese caso, no circula corriente entre las uniones internas, bloqueando el paso de corriente que fluye del colector al emisor, el comportamiento es como un interruptor abierto.
- **El modo de saturación:** se produce cuando la corriente que fluye por el colector es casi el valor de la corriente de emisor (valor cercano al valor máximo de corriente que puede soportar un BJT). Aquí el transistor se comporta como una simple unión de cables, debido a que la diferencia de potencial entre colector y emisor es muy próxima a cero (0.2V). Se debe tener cuidado de no dañar el BJT²⁴.

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear dos circuitos independientes para el control del encendido o apagado de un foco conectado en cada circuito. Un circuito estará conectado en modo de corte y el otro en modo de saturación. Por medio de un interruptor en cada circuito se controlará la corriente que circulará en la base de cada BJT, además se utilizarán resistencias de carbón para polarizar y proteger el BJT.

Componentes a utilizar

- 1 fuente de voltaje de 6 V
- 2 resistencias de carbón de 10 kΩ
- 2 resistencias de carbón de 1 kΩ
- 2 transistores NPN
- 2 bombillos
- 1 interruptor deslizante
- 2 multímetros
- 1 protoboard

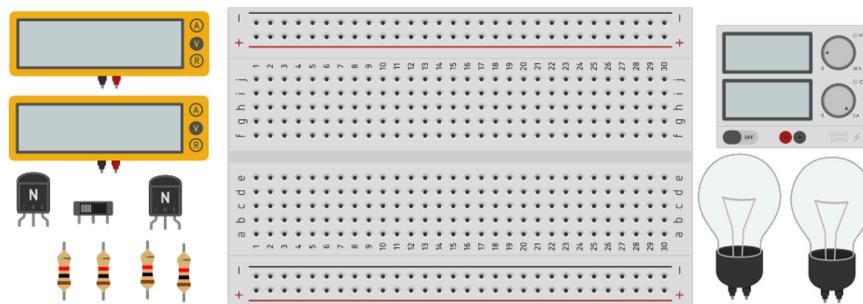
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>



Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 fuente de voltaje de 6 V, 4 resistencia de carbón, 2 bombillos, 1 interruptor deslizante, 2 transistores NPN, 2 Multímetros y 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



²⁴ El simulador de Tinkercad utiliza un transistor BJT con un valor de $h_{FE}(\text{min})$ de 80.

- Dar un clic en la resistencia 1 y 2 y cambiar su valor a $10\text{ K}\Omega$

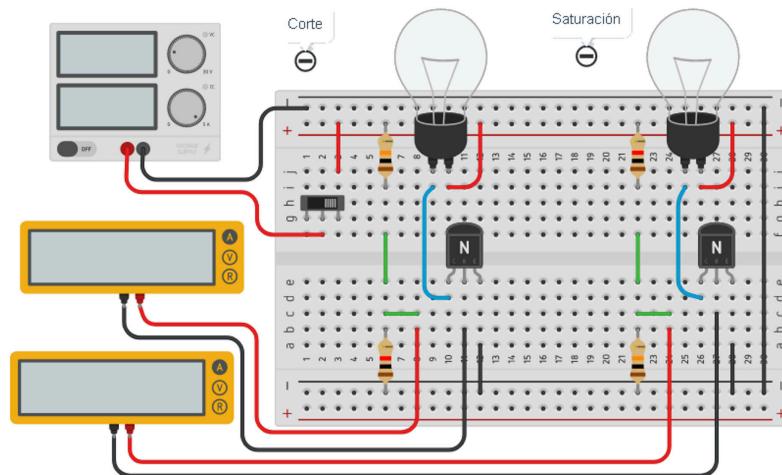


Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

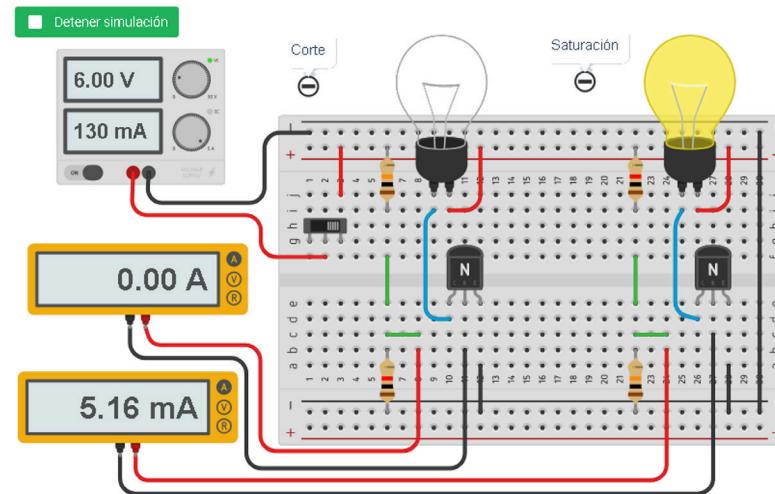
- Dar un clic a la fuente de voltaje y cambiar el voltaje a 6 V



Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 6. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



Práctica 02 – Uso de transistor NPN en modo activo con un piezoelectrónico²⁵

Conceptos claves

El modo activo se produce cuando el transistor no está ni en su modo de corte ni en su modo de saturación (es decir, en un modo intermedio). Es en este modo cuando la corriente que circula por el colector depende principalmente de la corriente de la base y de β (la ganancia de corriente).

Concretamente, se cumple que: $I_e = I_c + I_b$ y $I_c = \beta \cdot I_b$

En la cual:

I_c es la corriente que fluye por el colector hacia el emisor.

I_b es la corriente que fluye por la base hacia el emisor.²⁶

I_e es la corriente del emisor.

β es la ganancia o valor de amplificación.

Descripción

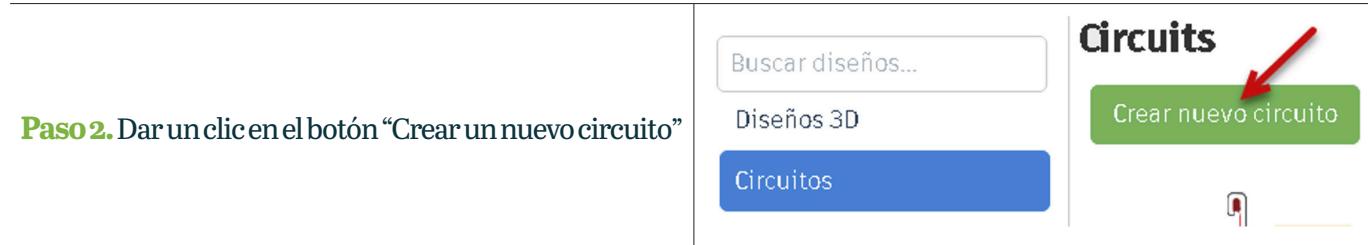
Utilizando la plataforma Tinkercad crear circuito electrónico que permita la generación de sonido en un *buzzer* piezoelectrónico cuando un transistor tipo NPN se encuentra en el estado activo.

Componentes a utilizar

- 1 transistor NPN
- 1 fuente de voltaje de 6 V
- 1 interruptor deslizante
- 1 piezoelectrónico
- 2 multímetros
- 1 potenciómetro
- 1 resistencia de carbón de 100 Ω
- 1 resistencia de carbón de 270 Ω
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

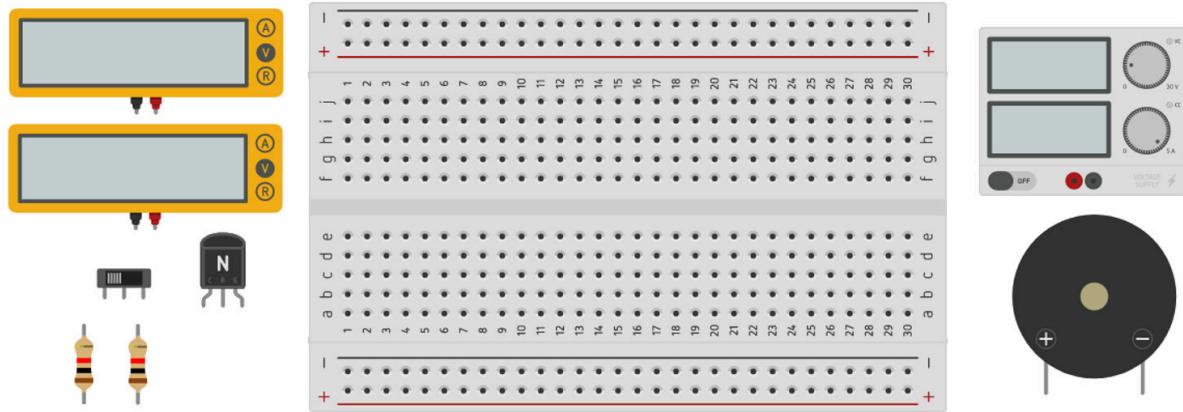
Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>



²⁵ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

²⁶ El simulador utilizará un valor de Beta de 300 cuando el potenciómetro se encuentre próximo al 50 % de su valor.

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 1 *buzzer*, 1 fuente de voltaje, 2 multímetros, 2 resistencias, 1 transistor NPN, 1 interruptor deslizante y 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en la resistencia 1 y cambiar su valor a $100\ \Omega$



- Dar un clic en la resistencia 2 y cambiar su valor a $270\ \Omega$

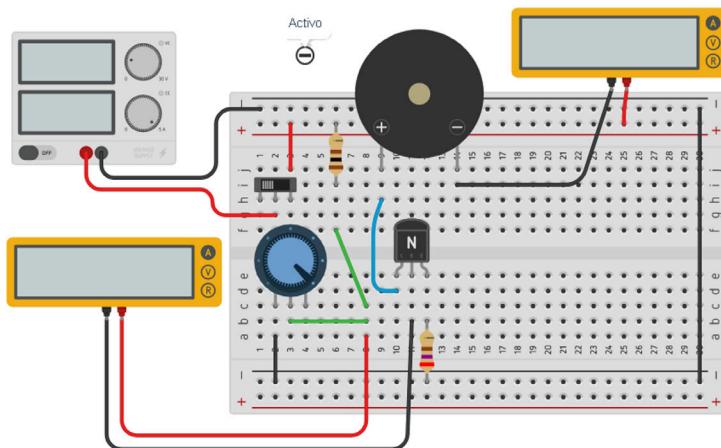


- Dar un clic a la fuente de voltaje y cambiar a 6 V

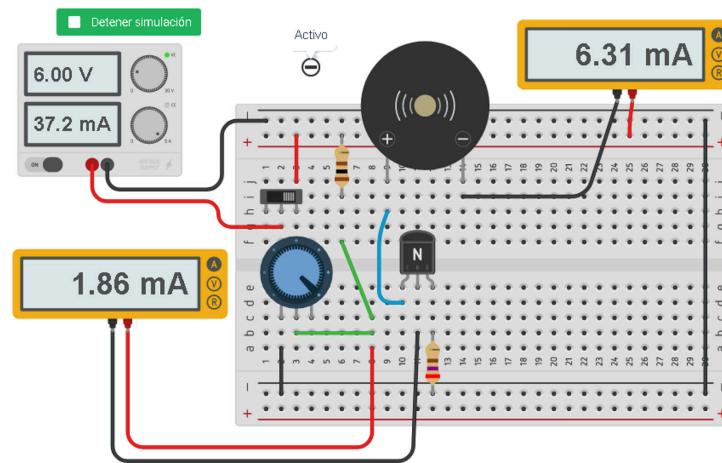


Paso 4. Cambiar el valor de las resistencias y de la fuente de voltaje.

Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



Paso 6. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

- Definir qué es un *buzzer* piezoelectrico.
- Explicar el funcionamiento básico de un BJT como interruptor (modos corte y saturación) y el modo activo.
- Comprobar y verificar el funcionamiento de los transistores y el piezoelectrico mediante su simulación en la plataforma TinkerCad.
- Simular el funcionamiento del piezoelectrico en la plataforma TinkerCad.

Asignación

Descripción

- Investigar el uso y funcionamiento del transistor PNP.
- Crear un circuito en el cual se pueda simular el funcionamiento del transistor PNP en la plataforma TinkerCad.

Enviar enlace del circuito creado al instructor en la plataforma que se les indique.

| | |
|--|--|
| Dar un clic al botón “Enviar un” |  |
| Dar un clic al botón “Invitar persona” | <p>Compartir por MI o correo electrónico</p> <p>Si quieras hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.</p>  |
| Dar un clic al botón “Copiar” | <p>Colaborar</p> <p>Compartir por enlace mensaje instantáneo o correo electrónico</p> <p>Los usuarios que tengan el vínculo podrán ver el diseño y realizar cambios en él.</p>  |

REFERENCIAS

- 504 Arone Basurto (s.f.). *El transistor*. <https://designerdocumentaryjohnnyarone.home.blog/el-transistor/>
- Components Info. (2018). *2N2222 transistor pinout, equivalent, features, uses & applications*. <https://www.componentsinfo.com/2n2222-transistor-pinout-equivalent/>
- eTechnophiles. (s.f.). *2N3906 transistor pinout, datasheet, and equivalent*. <https://www.technophiles.com/2n3906-transistor-pinout-datasheet/>
- Hardware libre. (2021). *Buzzer: todo sobre este dispositivo para emitir sonido*. <https://www.hwlibre.com/buzzer/>
- Murky robot. (s.f.). *Buzzer o parlante: reproducir sonidos con Arduino*. <https://www.murkyrobot.com/guias/ui-displays/buzzer-o-parlante>
- Thomann GmbH. (s.f.). *Transistores vs. Válvulas*. https://www.thomann.de/es/onlineexpert_page_amplificadores_para_guitarra_transistores_vs_valvulas.html



SESIÓN 7

INTERRUPTORES

Y RELEVADORES

FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Describir el funcionamiento de los interruptores y relevadores mediante su simulación en la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Listar los tipos de interruptores más básicos usados en electrónica.
- Explicar el funcionamiento de los relevadores o relés.
- Simular el funcionamiento del relé DPDT y el pulsador en la plataforma Tinkercad.
- Simular el funcionamiento del relé SPDT y el interruptor deslizante en la plataforma Tinkercad.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 7
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 25 minutos
- Tema 2: 25 minutos
- Práctica 1: 20 minutos
- Práctica 2: 20 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: interruptores

Un interruptor eléctrico es un dispositivo formado por contactos metálicos cuya función es permitir, interrumpir o desviar el flujo de una corriente eléctrica. El interruptor o *switch* se encuentra en innumerables tipos de electrodomésticos, equipos electrónicos, robots, etcétera; ejemplos muy comunes son el interruptor del timbre, el interruptor de la televisión, el interruptor la iluminación de las gradas para una segunda planta, entre otros.

A continuación, se muestra el símbolo eléctrico más sencillo de un interruptor y en la figura siguiente se muestran diferentes tipos de interruptores:

Figura 7.1

Símbolo electrónico de un interruptor.



Fuente: Freepng.es (2022).

Figura 7.2

Tipos de interruptores.



Fuente: Energiza corporativo (s.f.).

Hoja técnica disponible en: <https://docs.rs-online.com/3484/0900766b8152d5b4.pdf>

En la domótica, en el Internet de las Cosas y robótica, existen desde el punto de vista de su accionar dos tipos de interruptores:

- **Interruptores mecánicos:** los cuales generan la unión o separación de sus contactos por una acción mecánica, ya sea por un humano (como pueden ser los interruptores de las luces de las casas, los ventiladores, los equipos de sonido) o por una bobina (llamado relé o *relay*), cuando se encienden las luces de un carro al presionar un botón (en las máquinas industriales).
- **Interruptores electrónicos:** estos dispositivos carecen de contactos mecánicos, y la circulación, interrupción o desvío de corriente, la realizan por medio de las propiedades de los se-

miconductores, similar al caso de los BJT cuando operan en el modo corte y saturación.

El pulsador. Conocidos como *push botón* (en inglés) o interruptores momentáneos. En este tipo de interruptor se necesita que el usuario presione el botón de plástico para cerrar el circuito (es decir, unir momentáneamente los contactos y permitir el paso de la corriente), o bien para abrir el circuito (separar momentáneamente los contactos y bloquear el paso de la corriente). En la siguiente figura se muestra un pulsador muy usado en las clases de robótica:

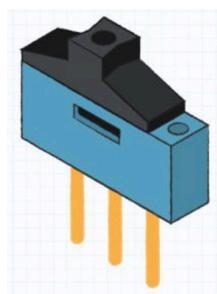
Figura 7.3
Pulsador eléctrico.



Fuente: Chávez (s.f.).

Interruptor deslizante. Los interruptores que necesitan la acción del usuario para desplazar los contactos de una posición a otra. Por medio de esta acción los interruptores deslizantes controlan la circulación de la corriente.

Figura 7.4
Interruptor deslizante.



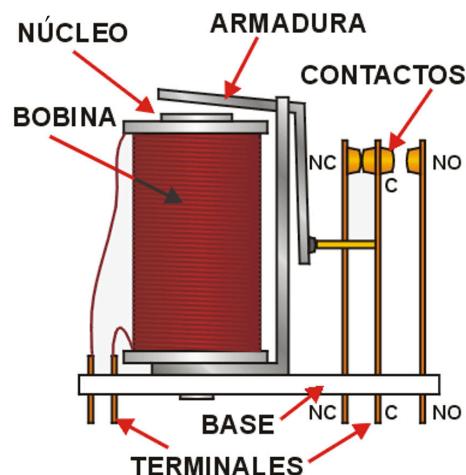
Fuente: Camara, M. (2022).

Tema 2: relevadores

Conocido como relé, relevador, *relay* (en inglés) o *relevo* (en francés), es un dispositivo eléctrico que permite la unión o separación de sus contactos eléctricos por medio de la atracción que genera el campo electromagnético de una bobina. La función principal de un relé es manejar valores de corriente o voltaje mucho mayores que los voltajes de la bobina. Por ejemplo, en un carro moderno al tocar la pantalla de un vehículo, se activa una corriente a un relé que enciende las luces LED delanteras; de no existir el relevador, la corriente que maneja la pantalla táctil del vehículo no podría encender las luces LED que operan con varios amperios.

En la siguiente figura se muestran los componentes de un relevador:

Figura 7.5
Partes de un relevador.



Fuente: Inventable (s.f.).

El funcionamiento del relevador de la figura anterior se describe a continuación:

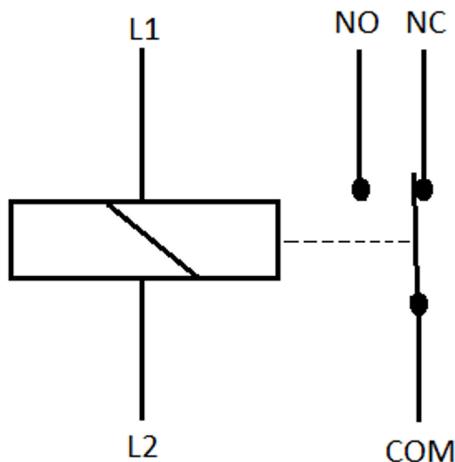
- Cuando en los contactos de la bobina no hay circulación de corriente, no se genera un campo electromagnético, por lo cual el núcleo móvil y la armadura no se mueven; luego los contactos

NC (normalmente cerrado) y C (común) están unidos, entre estos terminales podría estar conectado un bombillo que estaría encendido.

- Al circular una corriente en los terminales de la bobina, se produce un campo electromagnético que produce un movimiento del núcleo de metal. Este desplazamiento mueve la armadura, la cual interrumpe la unión de los contactos NC y C, y une los contactos C y NO (normalmente abierto), permitiendo el flujo de corriente de la carga eléctrica conectada (nombre para el dispositivo que se quiere controlar, por ejemplo, un bombillo de 110 VAC).
- Es de recalcar que existen dos circuitos independientes entre sí, el primero es el de la bobina y que generalmente opera con bajos valores de voltaje y corriente; el segundo circuito es el formado por el contacto NO y C y generalmente tienen valores de voltaje y corriente muchísimo mayor que los valores del circuito de la bobina, además los contactos NC y C pueden formar otro circuito para conectar otra carga eléctrica (dispositivo eléctrico).

En la siguiente figura se muestra el símbolo de un relé SPDT (*single pole double throw* - simple polo doble tiro):

Figura 7.6
Partes de un relevador.



Fuente: Electrónica básica (s.f.).

A continuación, se muestran los tipos más comunes de relevadores; la información ha sido tomada y modificada de: https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/reles.htm

a. Relés electromecánicos convencionales

Relés de tipo de armadura. Son los más antiguos y también los más utilizados y son los descritos en la figura 7.5 en dónde el movimiento de la armadura abre o cierra los contactos NC y C o NO y C, cuando la armadura se mueve debido a que la bobina está energizada.

Figura 7.7
Relé de tipo armadura.



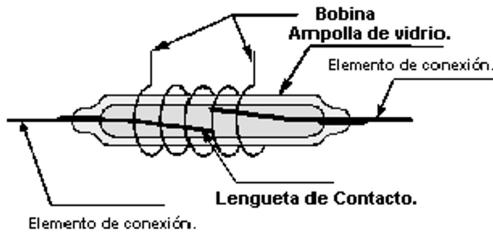
Fuente: QBPROFE (2021).

Relés de núcleo móvil. A diferencia del anterior modelo, estos relés poseen un émbolo en lugar de una armadura, lo que produce una mayor fuerza de atracción. Se utiliza un solenoide o bobina (componentes que generan un campo magnético constante y fuerte), para cerrar sus contactos, por lo cual es muy utilizado cuando hay que controlar altas corrientes.

Relés de tipo reed. Son relevadores construidos con una ampolla de vidrio, dentro de la cual están colocados los contactos en delgadas láminas de metal conductor. Los contactos se cierran por medio del campo electromagnético de una bobina

enrollada alrededor de dicha ampolla. Existen relés tipo *reed* formados exclusivamente por la ampolla de vidrio y los contactos interiores. Al acercar un imán externo se cierran los contactos.

Figura 7.8
Relé de tipo *reed*.



Fuente: Universidad de Granada (s.f.).

Relés polarizados. Este tipo posee una pequeña armadura, soldada a un imán permanente. El extremo inferior puede girar dentro de los polos de un electroimán y el otro lleva una cabeza de contacto. Si se excita al electroimán, se mueve la armadura y cierra los contactos. Si la polaridad es la opuesta girará en sentido contrario abriendo los contactos.

Figura 7.9
Relé polarizado.



Fuente: Vaello, J. (s.f.)

Aplicaciones: su uso es controlar circuitos en los cuales los valores de voltaje y corriente son muy altos. Generalmente se encuentran en la industria y el nombre común que suele dárseles es contactores.

Ventajas de todo relevador: la separación eléctrica entre la corriente o voltaje de la bobina y la corriente de los contactos, lo cual permite un aislamiento si ocurre un cortocircuito en cualquiera de los circuitos.

A continuación, se muestran los enlaces de hojas técnicas de relés usados en robótica:

- Relé sencillo SPDT de 5V: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/760616.pdf>
- Relé con dos posiciones DPDT: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/2280695.pdf>

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Uso de relé SPDT²⁷

Concepto clave

SPDT: acrónimo para single pole double throw (polo simple doble fila). Es un relé que posee una bobina que acciona dos estados para la conexión de la carga.

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad, crear un circuito electrónico que utilice un relé tipo SPDT para encender o apagar una bombilla de 110V. El relé debe tener un diodo rectificador en contra paralelo para la protección de la fuente de 5V que alimenta la bobina.

Componentes a utilizar

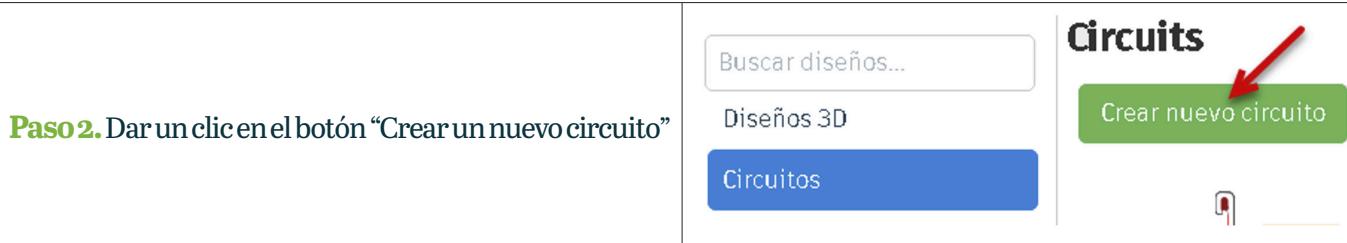
- 1 fuente de voltaje de 5V
- 1 DPST conmutador DIP
- 1 diodo rectificador
- 1 relé SPDT
- 1 bombilla

²⁷ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

- 1 generador de función
- 1 protoboard

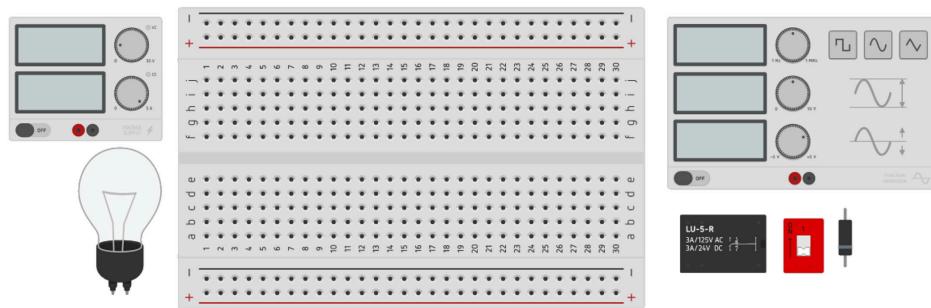
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.Tinkercad.com/join>

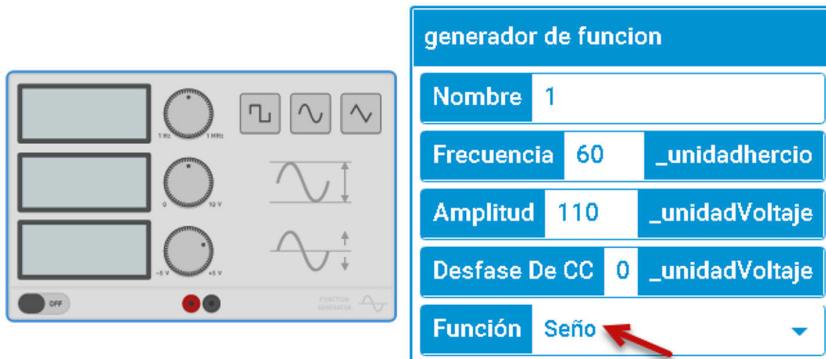


Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

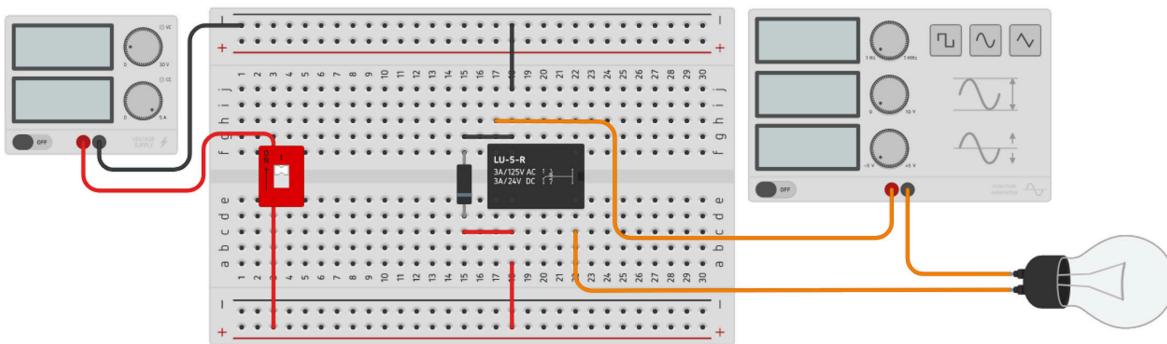
Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes, tal como se muestra a continuación:



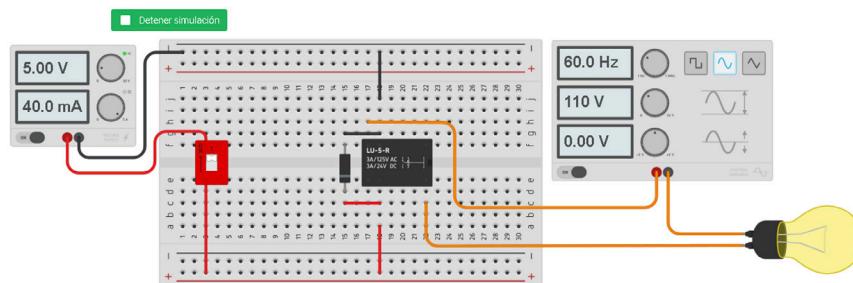
Paso 4. Dar un clic y cambiar los parámetros del generador de función:



Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra a continuación:



Paso 6. Dar un clic al botón iniciar simulación, de acuerdo a la siguiente imagen:



Nota: el relé SPDT es el más común en las prácticas de electrónica. Como se puede observar previamente, existe un contacto común y dos opciones, un contacto cerrado o uno abierto. Cuando se energiza la bobina el contacto abierto se cierra y el contacto cerrado se abre.

Práctica 02 –Uso de relé DPDT²⁸

Concepto clave

DPDT: acrónimo para double pole double throw (doble polo doble fila). Es un relé que posee una bobina que controla dos cargas independientes.

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad, crear un circuito electrónico que utilice un relé tipo DPDT para encender y apagar dos bombillas de 110V, en donde mientras está encendida la bombilla 1, la bombilla 2 está apagada, y si la bombilla 1 está apagada la bombilla 2 está encendida. El relé debe tener un diodo rectificador en contra paralelo para la protección de la fuente de 5V que alimenta la bobina.

Componentes a utilizar

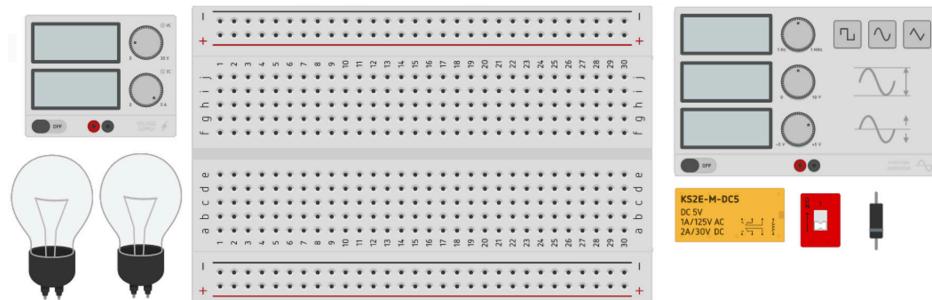
- 1 fuente de voltaje de 5V
- 1 DPST conmutador DIP
- 1 diodo rectificador
- 1 relé DPDT
- 2 bombillos
- 1 generador de función
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

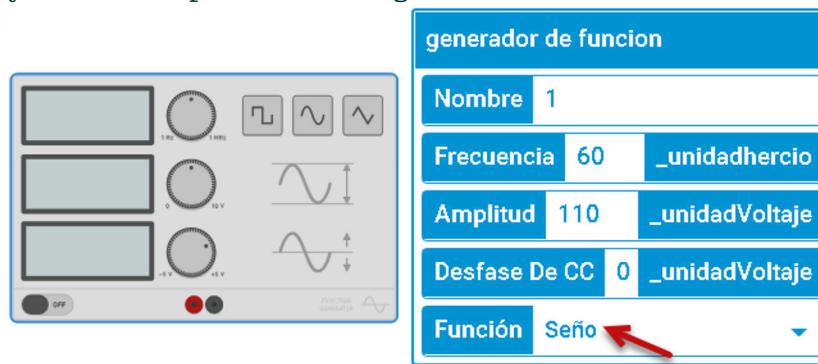
Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

²⁸ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

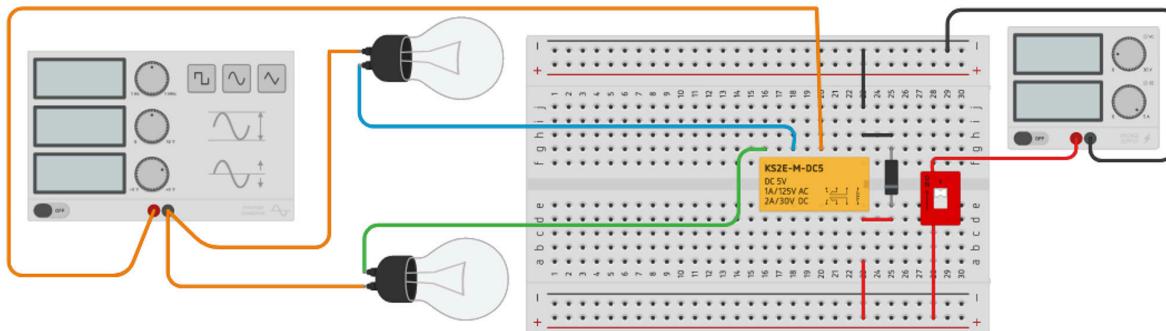
Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes:



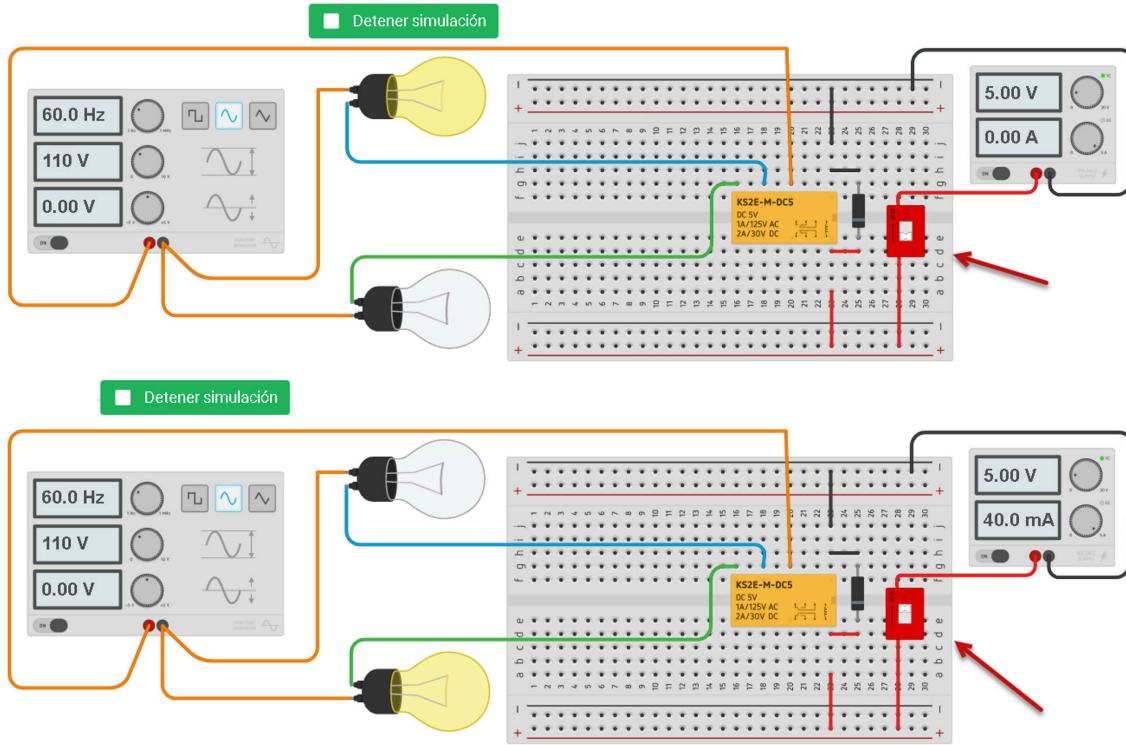
Paso 4. Dar un clic y cambiar los parámetros del generador de función:



Paso 5. Realizar las conexiones en la protoboard, tal como se muestra a continuación:



Paso 6. Dar un clic al botón iniciar simulación:



Nota: como se puede observar previamente, en el DPDT el relé maneja la bombilla entre el conector NC y C, el cual está encendido hasta que se energiza la bobina. Cuando el interruptor energiza la bobina, se apaga el foco encendido y se enciende el foco que está conectado entre NO y C.

CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

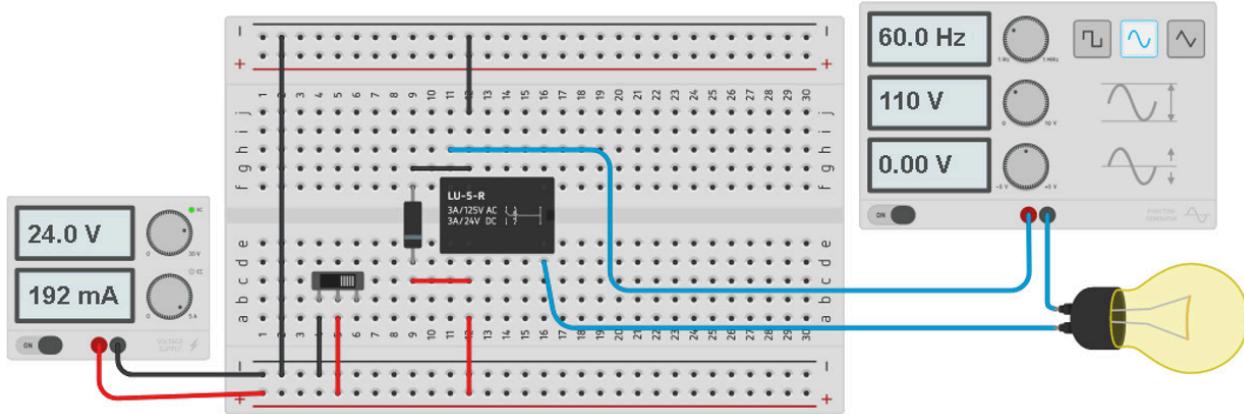
- Comprobar y verificar el funcionamiento de los relevadores e interruptores mediante su simulación en la plataforma Tinkercad.
- Definir los conceptos de los relevadores e interruptores.
- Simular el funcionamiento del relé SPDT y un interruptor deslizante en la plataforma Tinkercad.
- Simular el funcionamiento del relé DPDT y un interruptor deslizante en la plataforma Tinkercad.

Asignación²⁹

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad, crear un circuito electrónico que utilice un relé tipo SPDT para encender y apagar una bombilla de 110V. El relé debe tener un diodo rectificador en contra paralelo para la protección de la fuente de 24V que alimenta la bobina:

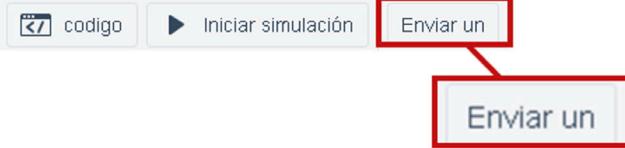
²⁹ Las imágenes referidas en este apartado, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.



Componentes a utilizar

- 1 fuente de voltaje de 24V
- 1 interruptor deslizante
- 1 diodo rectificador
- 1 relé SPDT
- 1 bombilla a 110V
- 1 generador de función
- 1 protoboard

Dar un clic al botón “Enviar un”



Dar un clic al botón “Invitar persona”



Dar un clic al botón “Copiar”



REFERENCIAS

Camara, M. (2022). *Interruptores deslizantes para equipos electrónicos*. <https://www.diarioelectronicohoy.com/interruptores-deslizantes-para-equipos-electronicos/>

Chávez, N. (s.f.). *Dipswitch y push button. Manual de proyectos.* <http://profesores.fi-b.unam.mx/normaelva/practica2.pdf>

Electrónica básica. (s.f.). *¿Cómo funciona un relé o relay?* <https://electronicabasica.site/como-funciona-un-rele-o-relay/>

Energiza corporativo (s.f.). *Tipos de interruptores eléctricos.* <https://www.energiza.com.mx/blog/tipos-de-interruptores-electricos/>

Freepng.es. (2022). *Interruptores eléctricos.* Electrónicos, símbolo de la electrónica relé de circuito electrónico - On Off Imágen de Png. <https://www.freepng.es/png-qkacjk/>

Inventable. (s.f.). *Introducción a los relés.* <https://www.inventable.eu/introduccion-a-los-reles/>

QBPROFE. (2021). *Que es un relé o relay, para qué es, para qué sirve y qué tipos existen.* <https://www.qbprofe.com/automatizacion-instrumentacion-industrial/rele-o-relay/>

Universidad de Granada. (s.f.). *Dispositivos electrónicos de potencia: relés.* https://www.ugr.es/~amroldan/enlaces/dispo_potencia/reles.htm

Vaello, S. (s.f.). *El relé.* Formación para la industria 4.0. <https://automatismoindustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-2-control-de-potencia-aparmenta-electrica/el-rele/>



FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Comprobar el funcionamiento de las compuertas lógicas NOT, AND y OR utilizando la plataforma virtual Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Definir los conceptos: señal analógica y señal digital.
- Definir el concepto de compuertas lógicas.
- Describir el funcionamiento de las compuertas lógicas NOT, AND y OR.
- Realizar aplicaciones con compuertas lógicas NOT, AND y OR en la plataforma Tinkercad.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 8
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 20 minutos
- Tema 2: 20 minutos
- Tema 3: 10 minutos
- Práctica 1: 15 minutos
- Práctica 2: 15 minutos
- Práctica 3: 15 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: señal analógica y digital, números binarios y álgebra booleana

Señales analógicas y digitales

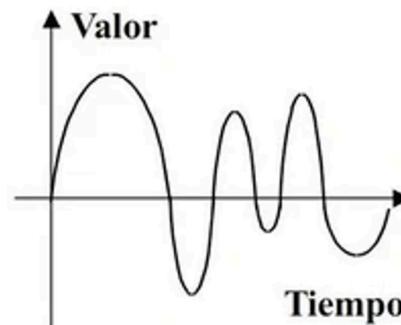
¿Qué es una señal? En electrónica, automatización y la Internet de las Cosas, una señal eléctrica es la variación de una magnitud física en un periodo de tiempo; por ejemplo, la variación de voltaje o corriente producida por un sensor de temperatura, una galga o sensor de torción, de humedad de CO₂, etc.

Señal analógica: es la señal eléctrica continua en el tiempo que puede tomar diferentes valores de amplitud; matemáticamente podrían ser valores infinitos, electrónicamente la señal en un sensor de luz podría indicar los siguientes valores de voltaje durante un día: 0V, 1.12V, 2.3V, 4.0V, etc. En la naturaleza, las señales de las magnitudes físicas poseen el comportamiento de señales analógicas, por ejemplo: la cantidad de luz solar, la intensidad del ruido, la presión atmosférica, etcétera.

A continuación, se ilustra una señal analógica, en la cual se puede ver la variación de la amplitud (valor de la magnitud que se observa).

Figura 8.1

Señal analógica.

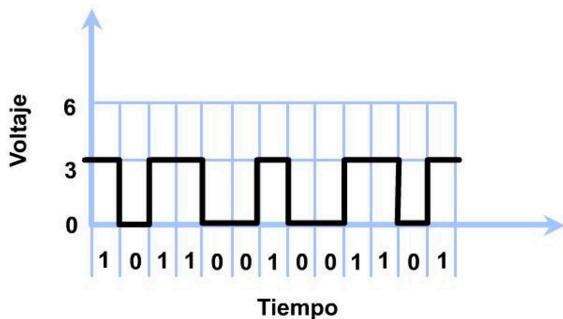


Fuente: Wikia Informática y Computación (s.f.).

Señal digital: es una señal eléctrica discontinua en el tiempo que puede tomar solo ciertos valores de amplitud. Generalmente los dos valores usados son 0V y 5V (llamados 0 y 1), pero también pueden ser valores 0V y 3.3V u otro voltaje para el 1 lógico. Las señales digitales son creadas electrónicamente por convertidores analógicos a digitales (ADC), y su objetivo es poder operar digitalmente el valor de la amplitud de una señal analógica.

Las señales digitales no existen en la naturaleza, son producidas por sistemas electrónicos y se les conoce como tren de pulsos, en donde para un determinado tiempo posee el valor cero o uno; en la siguiente figura se ilustra una señal digital.

Figura 8.2
Señal digital.



Fuente: Electrónica básica (s.f.).

Las señales digitales son creadas por el ser humano a partir de las señales analógicas, mediante un proceso conocido como conversión analógica a digital (ADC), donde se toman valores de la amplitud de la señal analógica y se van colocando cada valor a continuación del anterior.

La electrónica analógica³⁰: es la parte de la electrónica que estudia los circuitos y los sistemas electrónicos que procesan señales analógicas. Ejemplo de estos circuitos son: amplificadores de sonido, receptores y transmisores electrónicos como radios AM y FM, equipos Wi-Fi, enlaces satelitales, etc. En circuitos analógicos es común tener los siguientes componentes: resistencias de carbón, condensadores electrolíticos, bobinas y transformadores, transistores BJT y FET, antenas, amplificadores operacionales, etc.

La electrónica digital: es la rama de la electrónica que estudia los circuitos y los sistemas que procesan señales digitales (trenes de pulsos 0 y 1). Ejemplo de estos circuitos son las operaciones aritméticas que realizan los procesadores de los dispositivos móviles, las operaciones con datos almacenados en memorias digitales, la compresión de datos, etc.

En circuitos digitales es común tener los siguientes componentes: resistencias de carbón, condensadores de pastilla, compuertas lógicas, osciladores digitales, convertidores analógicos a digital (ADC: *analogic digital converter*), memorias digitales (RAM, EEPROM, NVRAM), microcontroladores y microprocesadores.

Tema 2: compuertas lógicas

La electrónica digital utiliza compuertas lógicas, microcontroladores y microprocesadores, entre otros elementos. Estos componentes logran operar entre sí cumpliendo una serie de reglas y protocolos, entre los que destaca el álgebra de Boole.

Álgebra de Boole

El álgebra de Boole fue desarrollada por el matemático de origen inglés George Boole en el año 1854, en donde se postula una teoría matemática basada en respuestas “Sí” y “No”, con operaciones aritméticas (negación, suma y multiplicación), y que son la fundamentación operativa de la informática actual. Las operaciones booleanas son posibles a través de los tres principales operadores binarios y el resto de las operaciones son generadas a partir de la interacción de ellas: los operadores principales son los siguientes:

- La negación lógica
- La suma lógica
- La multiplicación lógica

a. Negación lógica: conocida también como operación N o función NOT; invierte el valor de la entrada y su tabla se muestra a continuación:

Tabla 8.1

Negación lógica.

| a | a' |
|---|----|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

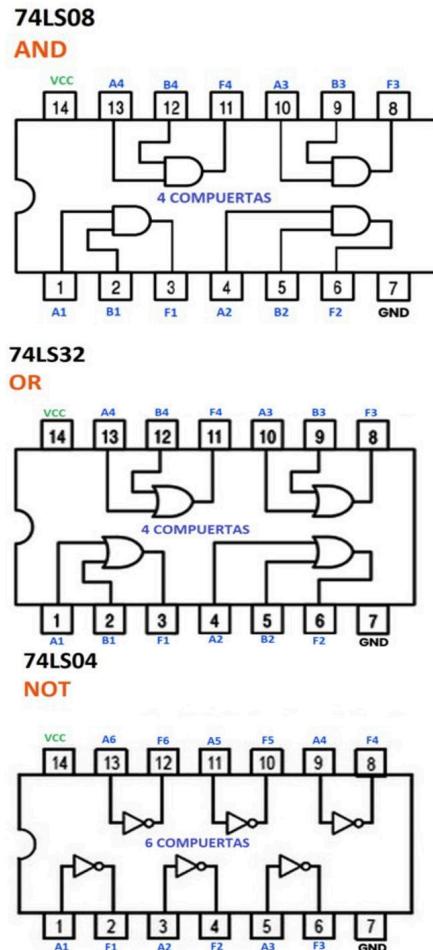
Fuente: elaboración propia.

³⁰ No confundir la palabra analógica con análoga, la primera es para las señales continuas en el tiempo, y la segunda es un sinónimo de similar.

Tema 3: compuertas lógicas del simulador Tinkercad

La plataforma Tinkercad permite la simulación de las compuertas lógicas más comunes. Para utilizarlas es necesario conectar el pin de VCC a tierra a +5V y oV respectivamente, siendo en la mayoría de los chips el pin 14 = Vcc = 5V y el pin 7 = GND = oV. En la siguiente figura se muestran las conexiones internas de las compuertas AND, OR y NOT:

Figura 8.5
Circuitos integrados con sus respectivas compuertas internas.



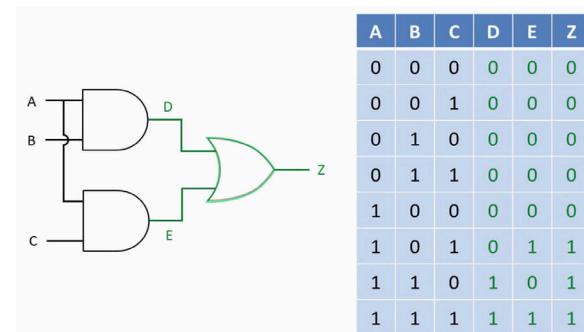
Fuente: Aguirre (s.f.).

³¹ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de un circuito combinacional, en el cual se utilizan dos compuertas: una AND y una OR, en donde se utilizan las entradas A, B y C para producir una función combinacional en la salida Z de la OR; acorde a la siguiente tabla de verdad:

Figura 8.6

Ejemplo de circuito combinacional: circuito y tabla de verdad.



Fuente: Electrónica online (s.f.).

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Comprobación del funcionamiento de la compuerta NOT en Tinkercad³¹

Conceptos clave

La tabla de verdad para la compuerta 7404 se muestra a continuación:

Tabla 8.4

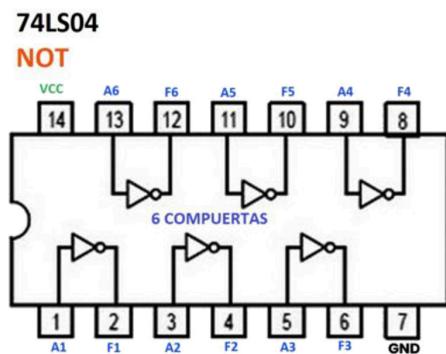
Tabla de verdad NOT.

| A | F |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la conexión interna de las entradas y salidas de una compuerta 7404:

Figura 8.7
Compuerta NOT.



Fuente: Aguirre (s.f.).

Al iniciar la simulación se comprobará que la compuerta NOT invierte el estado lógico de su entrada para su correspondiente salida. Cada puerta solo posee una entrada y una salida, si la entrada está activa 1, la salida estará inactiva 0, o en caso contrario, si la entrada está inactiva 0, la salida estará activa 1. Matemáticamente la expresión para la compuerta 7404 es la siguiente:

| Lenguaje natural | Lenguaje formal | Operador booleano |
|------------------|-----------------|-------------------|
| No A | $\neg A$ | $\neg A$ |

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito digital para comprobar el funcionamiento de la compuerta NOT. Se utiliza un mini *switch* para colocar un 1 o 0 en la primera estrada de la compuerta NOT, y un LED verde para indicar el estado de la entrada. En la primera salida se colocará un LED rojo para indicar el estado de la salida

Componentes a utilizar

- 4 baterías de 1.5V
- 2 resistencias de carbón de 270Ω
- 1 diodo LED color rojo
- 1 diodo LED color verde
- 1 circuito integrado 74HC04
- 1 SPST conmutador DIP x4
- 1 protoboard

Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 4 baterías de 1.5V, 2 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 circuito integrado 74HC04, 1 SPST conmutador DIP x4, 1 protoboard, tal como se muestra a continuación:

- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2 y su valor a $270\ \Omega$



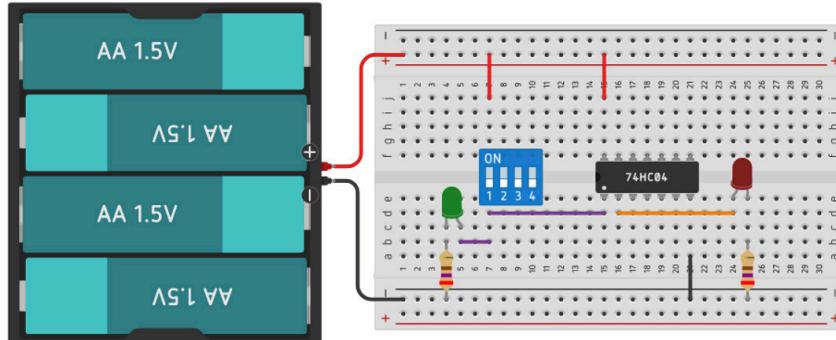
Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:



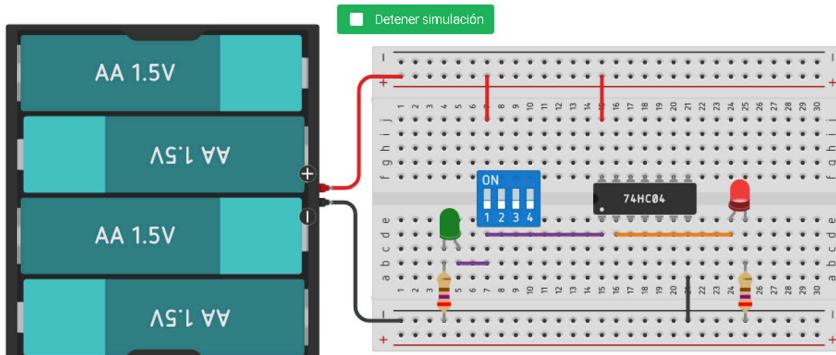
Paso 5. Agregar tres baterías, tal como se muestra a continuación:

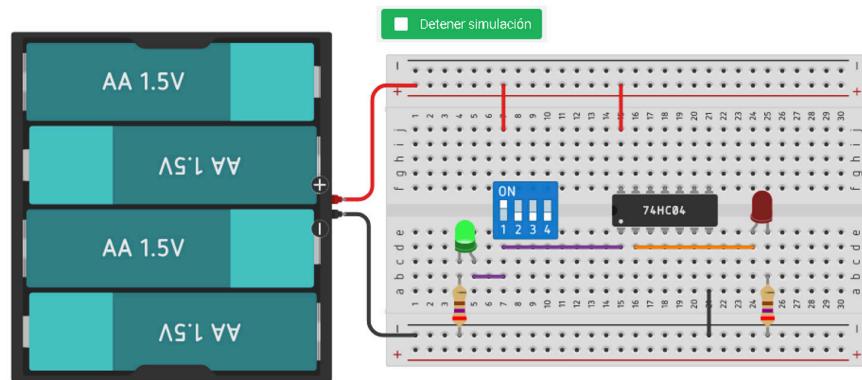


Paso 6. Realizar las conexiones en la protoboard, de la siguiente forma:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación, de la siguiente manera:





Práctica 02 – Comprobación del funcionamiento de la compuerta AND en Tinkercad³²

Conceptos clave

La tabla de verdad para la compuerta 7408 se muestra a continuación:

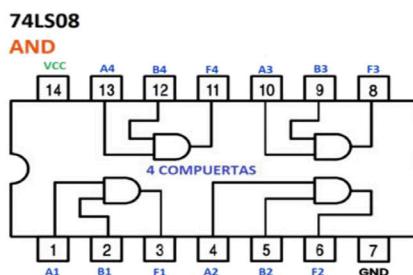
Tabla 8.5
Tabla de verdad para la función AND.

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra conexión interna de las entradas y salidas de una compuerta 7408:

Figura 8.8
Diagrama electrónico de la compuerta 7408.



Fuente: Aguirre (s.f.).

Al iniciar la simulación se comprobará que para que una salida esté activa, sus dos entradas deben poseer un estado binario de 1, y si la entrada está inactiva o, su salida será 0.

Matemáticamente la expresión para la compuerta 7408 es la siguiente:

| Lenguaje natural | Lenguaje formal | Otra forma |
|------------------|-----------------|-------------|
| A y B | $A \wedge B$ | $A \cdot B$ |

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito digital para comprobar el funcionamiento de la compuerta AND. Se utiliza un mini *switch* para colocar valores 1 o 0 en la primera y segunda estrada de la compuerta AND; los valores serán visualizados por dos diodos LED color verde. En la salida de la primera compuerta AND se colocará un LED para indicar el estado de la salida.

Componentes a utilizar

- 4 baterías de 1.5V
- 3 resistencias de carbón de 270Ω
- 1 diodo LED color rojo
- 2 diodos LED color verde
- 1 circuito integrado 74HC08
- 1 SPST conmutador DIP x4
- 1 protoboard

³² Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

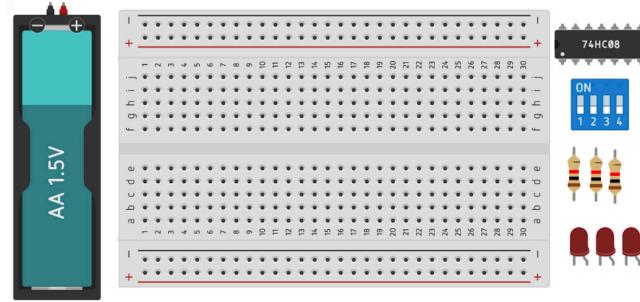
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 4 baterías de 1.5V, 3 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 circuito integrado 74HC08, 1 SPST conmutador DIP x4, 1 protoboard, tal como se muestra a continuación:



- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2, R3 y su valor a 270Ω .

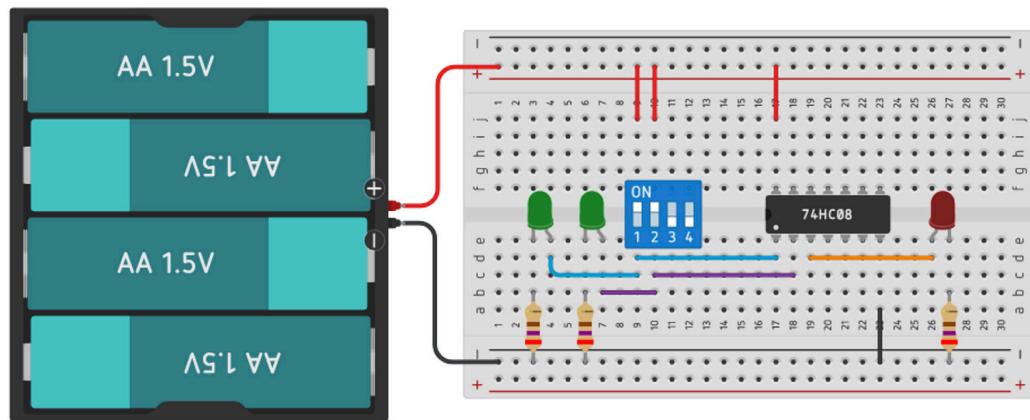


Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

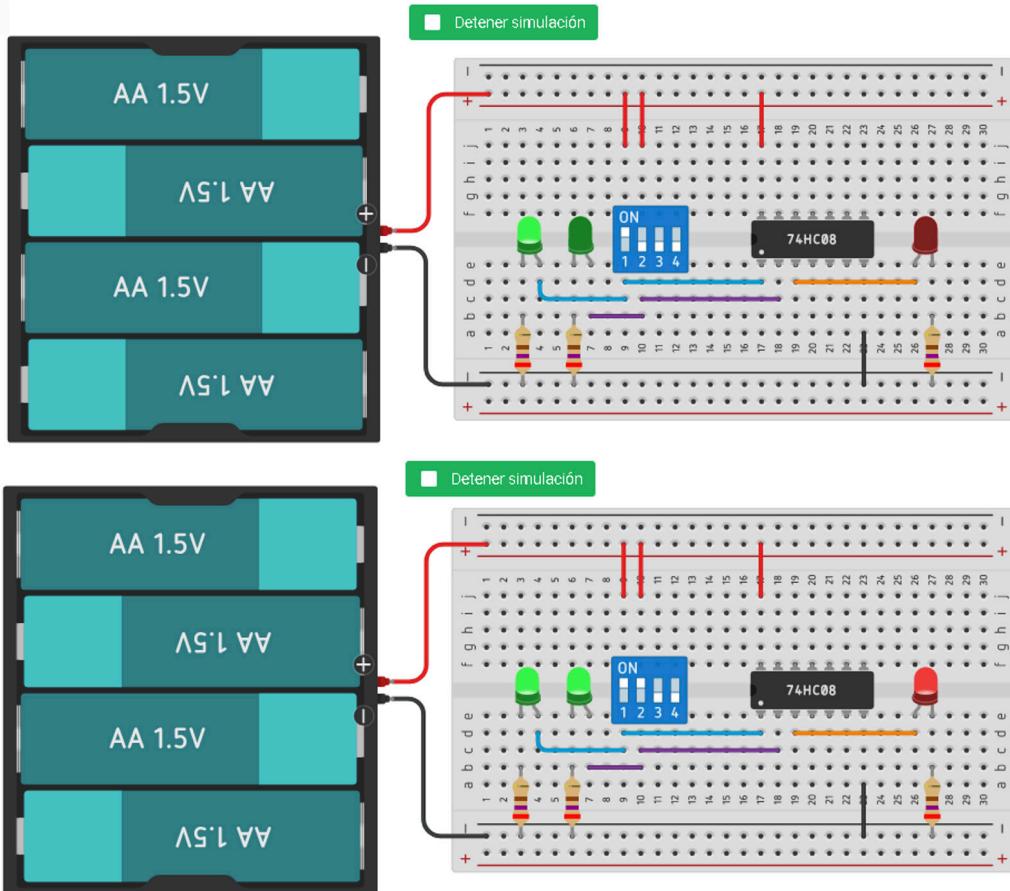
Paso 5. Agregar 4 baterías, tal como se muestra a continuación:



Paso 6. Realizar las conexiones en la protoboard:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación, tal como se muestra a continuación:



Práctica 03 – Comprobación del funcionamiento de la compuerta OR en Tinkercad³³

Conceptos claves

La tabla de verdad para la compuerta 7432 se muestra a continuación:

Tabla 8.6

Tabla de verdad de la función OR.

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

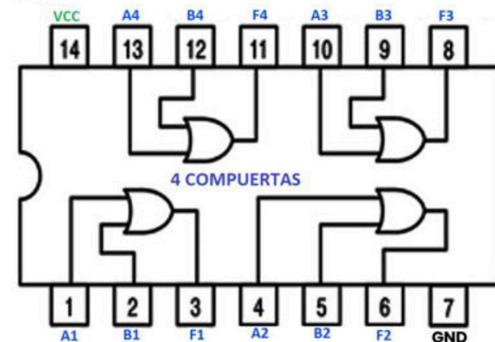
Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la conexión interna de las entradas y salidas de una compuerta 7432:

Figura 8.9
Compuerta OR.

74LS32

OR



Fuente: Aguirre (s.f.).

Al iniciar la simulación se comprobará que la salida estará activa siempre que una de las entradas posea un estado binario 1. Para lograr un estado inactivo o en la salida, todas sus estradas deben estar en un estado inactivo o.

Matemáticamente la expresión para la compuerta 7404 es la siguiente:

| Lenguaje natural | Lenguaje formal | Otra forma |
|------------------|-----------------|------------|
| A o B | A V B | A + B |

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito digital para comprobar el funcionamiento de la compuerta OR. Se utiliza un mini *switch* para colocar valores 1 o 0 en la primera y segunda estrada de la compuerta OR, los valores serán visualizados por dos diodos LED color verde. En la salida de la primera compuerta OR se colocará un LED para indicar el estado de la salida.

Componentes a utilizar

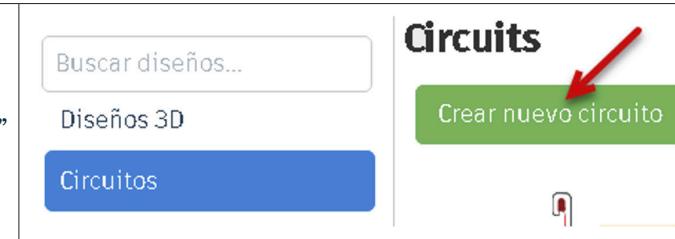
- 4 baterías de 1.5V
- 3 resistencias de carbón de 270Ω
- 1 diodo LED color rojo
- 2 diodos LED color verde
- 1 circuito integrado 74HC32
- 1 SPST interruptor DIP x4
- 1 protoboard

³³ Las imágenes referidas en esta práctica, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

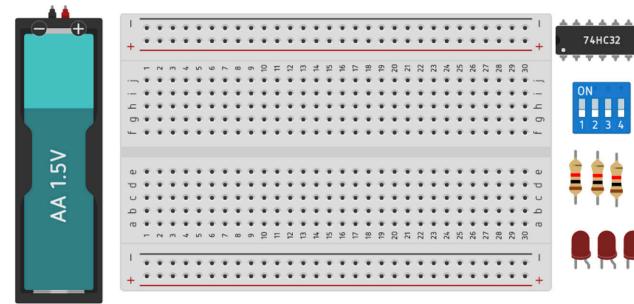
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 4 batería de 1.5V, 3 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 circuito integrado 74HC32, 1 SPST conmutador DIP x4, 1 protoboard, tal como se muestra a continuación:



- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2, R3 y su valor a 270Ω .

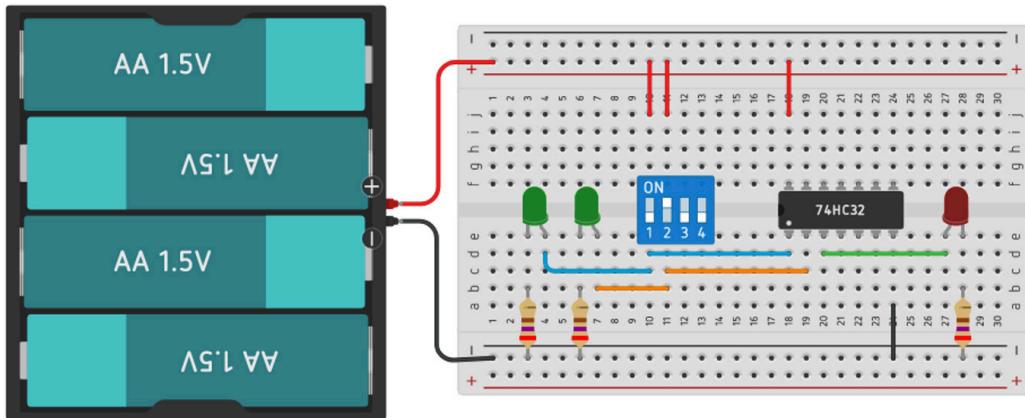


Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

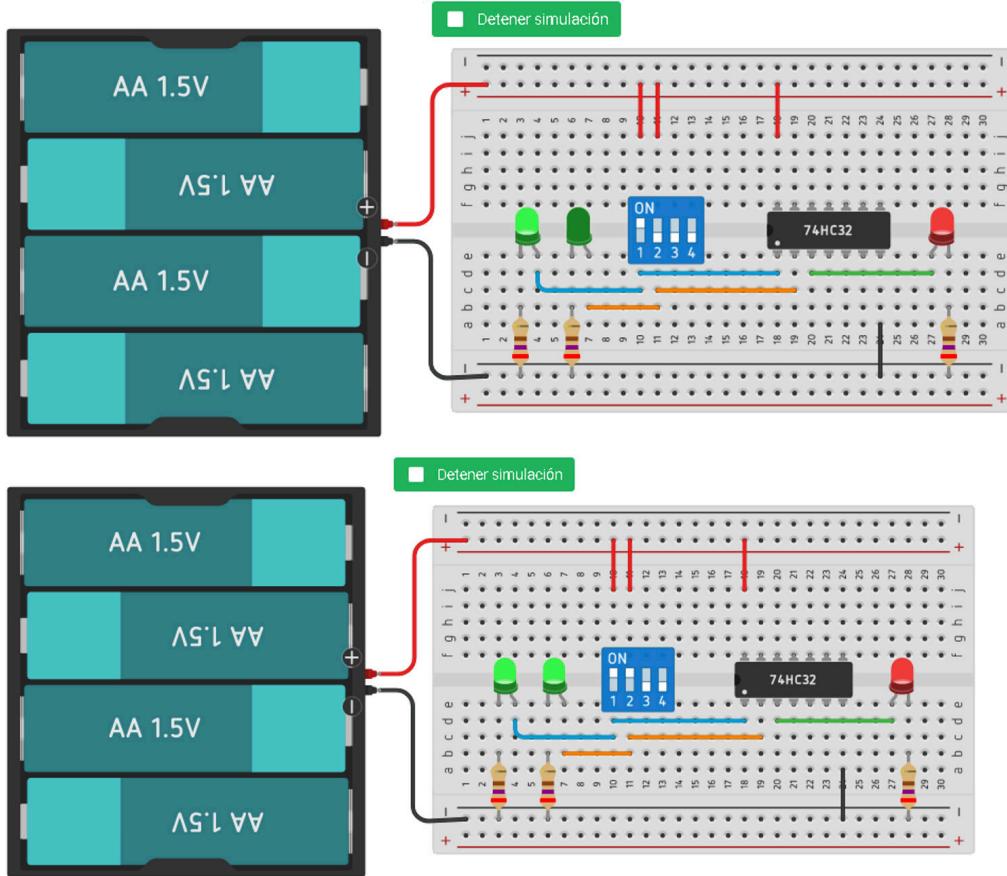


Paso 5. Agregar cuatro baterías, tal como se muestra a continuación:

Paso 6. Realizar las conexiones en la protoboard de la siguiente manera:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación, tal como se muestra a continuación:



CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

- Definir los conceptos sobre señales analógicas y digitales, sistemas analógicos y digitales, y la lógica booleana.
- Explicar el concepto de compuertas lógicas y listar las tres compuertas principales.
- Comprobar el funcionamiento de las compuertas lógicas AND, OR y NOT.
- Ejecutar simulaciones con circuitos digitales en la plataforma Tinkercad.

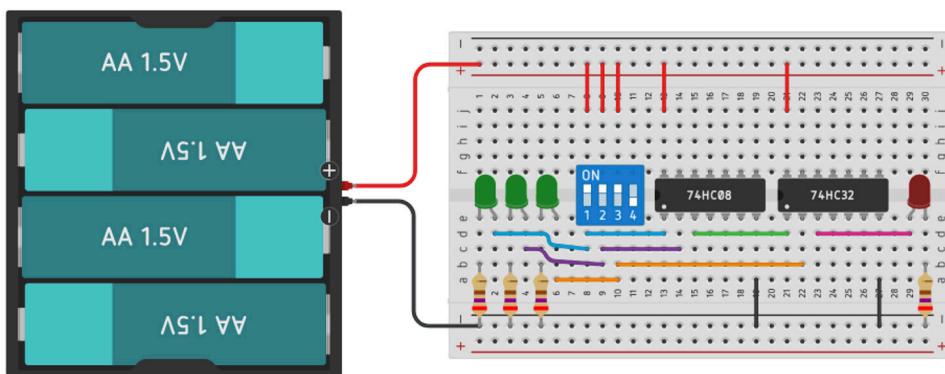
Asignación³⁴

Descripción

En la siguiente figura se muestra un circuito lógico y su tabla de verdad. La tabla lista todas las posibles combinaciones de los niveles lógicos presentes en las entradas A, B y C (usando los primeros tres interruptores del micro switch). Los LED verdes muestran el valor lógico de cada entrada y el LED rojo el valor de la salida junto con el correspondiente nivel lógico. La función lógica es $X = (A \cdot B) + C$ o $X = (A \wedge B) \vee C$.

Figura 8.10

Asignación.



Fuente: Tinkercad.

Tabla 8.7

Asignación: tabla de verdad.

| Entradas | | | Salida |
|----------|---|---|--------|
| A | B | C | X |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: elaboración propia.

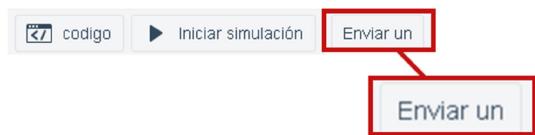
Se solicita:

- Crear el diseño del circuito en Tinkercad.
- Comprobar su funcionamiento.

Enviar enlace del circuito creado al instructor en la plataforma que se les indique.

³⁴ Las imágenes referidas en este apartado, son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Dar un clic al botón “Enviar un”



Dar un clic al botón “Invitar persona”

Compartir por MI o correo electrónico

Si quieres hacer creaciones junto con otros usuarios, comparte un vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso al vínculo podrán ver y cambiar el diseño.



Dar un clic al botón “Copiar”



REFERENCIAS

Aguirre, C. (s.f.). *Circuitos integrados: compuertas Lógicas AND, OR, NOR, NAND, XOR y NOT*. Blog Unit Electronics by Unit Electronics. <https://blog.uelectronics.com/electronica/circuitos-integrados-compuertas-logicas-and-or-nand-xor-y-not/>

Cetina, J. (2019). *Compuertas lógicas*. <https://www.logicbus.com.mx/blog/compuertas-logicas/>

Electrónica básica. (s.f.). *Señal digital*. <http://www.electronicabasic.26omb.net/SenialDigital.html>

Electrónica digital. (2021). *Electrónica digital: tema 2 Funciones lógicas*. <https://es.slideshare.net/santiagopabloalberto/electrnica-digital-tema-2-funciones-lgicas>

Electrónica online. (s.f.). *Circuitos lógicos combinacionales*. <https://electronicaonline.net/electronica-digital/circuitos-logicos-combinacionales/>

Wikia Informática y Computación. (s.f.). *Señal analógica*. https://informatica-computacion.fandom.com/es/wiki/Se%C3%B3nal_Analogica

FICHA TÉCNICA



SESIÓN 8

COMPUERTAS LÓGICAS

(SEGUNDA PARTE)

a. Objetivo general

Comprobar el funcionamiento de las compuertas lógicas complementarias NAND, NOR, XOR y XNOR utilizando la plataforma virtual Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Listar las tablas de verdad de las compuertas lógicas.
- Listar los circuitos integrados de las compuertas NOT, AND, NAND, OR, NOR, XOR y XNOR.
- Describir el funcionamiento de las compuertas lógicas NAND, NOR, XOR y XNOR.
- Realizar aplicaciones con compuertas lógicas complementarias en la plataforma Tinkercad.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de las sesiones 8 (primera y segunda parte)
- Cuaderno
- Lapicero

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 15 minutos
- Tema 2: 15 minutos
- Práctica 1: 20 minutos
- Práctica 2: 20 minutos
- Práctica 3: 20 minutos
- Descripción de tarea: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: tablas de verdad

El álgebra booleana es la matemática que se utiliza para realizar el análisis de circuitos digitales cuando se utilizan los niveles lógicos 0 y 1 con compuertas lógicas. Es un sistema matemático basado en la lógica, que tiene su propio conjunto de reglas o leyes que se utilizan para definir y reducir las expresiones booleanas.

La utilidad en la electrónica digital, la robótica, la automatización y la Internet de las Cosas, consiste

en que permite reducir la cantidad de compuertas lógicas (circuitos integrados).

Los valores lógicos en los sistemas digitales solo pueden ser dos valores e identificarse de diferentes maneras:

- HIGH, H, 1, *true*, verdadero o 5V.
- LOW, L, 0, *false*, falso o 0V.

Se conoce como tabla de verdad a las posibles condiciones de una propuesta o función lógica. En la siguiente figura se muestra la tabla de verdad de las funciones lógicas más comunes.

Figura 9.1

Compuertas lógicas.

| AND gate | | | NAND gate | | | OR gate | | |
|----------|---------|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|--------|
| Input A | Input B | Output | Input A | Input B | Output | Input A | Input B | Output |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

| NOR gate | | | EX-OR gate | | | EX-NOR gate | | |
|----------|---------|--------|------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
| Input A | Input B | Output | Input A | Input B | Output | Input A | Input B | Output |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Common denial (s.f.).

Tema 2: compuertas lógicas y sus circuitos integrados

Una compuerta lógica es un circuito integrado digital que realiza operaciones binarias usando solo los valores lógicos 0 y 1. Las operaciones que realizan cumplen las leyes de Boole.

Las siete compuertas más comunes son:

- **AND:** la salida estará en alto (HIGH) si todas las condiciones de entrada son altas (HIGH); con una entrada que sea baja (LOW) la salida será baja (LOW).

- **OR:** la salida estará en alto (HIGH) si al menos una condición de entrada es alta; si todas las entradas son bajas (LOW) la salida será baja (LOW).
- **NOT:** se niega la condición de entrada, si la entrada es alta (HIGH) la salida será baja (LOW), y si la entrada es baja (LOW) la salida será alta (HIGH).
- **XOR:** conocida como OR exclusiva, en una compuerta con dos entradas, la salida será alta (HIGH) si una entrada es alta (H) y la otra es baja (L). Si las dos entradas son altas (H) o las dos entradas son bajas (L), la salida será baja.
- **NAND:** negación de la función AND. La salida estará en alto (H) si todas las condiciones de entrada son bajas (L); con una entrada que sea alta (H) la salida será baja (L).
- **NOR:** negación de la función OR. La salida estará en alto (H) si todas las entradas son bajas (L), si alguna entrada es alta (H) la salida será baja (L).
- **XNOR:** negación de la función OR exclusiva. En una compuerta con dos entradas la salida será alta (H) si las dos entradas son iguales ya sea alta (H) o baja (L); si las entradas son diferentes entre sí, la salida será baja (L).

La importancia de las compuertas con lógica negada (NOT, NAND, NOR y XNOR) radica en el hecho que en lugar de tener valores positivos (generar voltaje: HIGH o 5V) en la salida se utilizan valores negativos (no se generan voltajes: LOW o 0V), lo cual produce menor consumo de energía sin afectar la lógica deseada.

Cada compuerta lógica está asociada a un símbolo, una tabla de verdad y una función lógica booleana, que expresa el estado lógico (cero o uno) de su salida para cada combinación posible en las entradas.

Figura 9.2

Símbolos de las compuertas lógicas más comunes.

| ANSI Symbol | IEC Symbol | NAME |
|-------------|------------|------|
| | | AND |
| | | OR |
| | | NAND |
| | | NOR |
| | | XOR |
| | | XNOR |
| | | NOT |

Fuente: Herrera (2023).

A continuación, se lista el número de las compuertas lógicas, independiente si son TTL (5V) o CMOS (12V):

- Compuerta AND: 7408
- Compuerta OR: 7432
- Compuerta NOT: 7404
- Compuerta NAND: 7400
- Compuerta NOR: 7402
- Compuerta XOR: 7486
- Compuerta XNOR: 74266

A continuación, se listan las hojas técnicas para cada compuerta:

- AND: <https://www.diodes.com/assets/Datasheets/74HC08.pdf>
- OR: <https://www.diodes.com/assets/Datasheets/74HC32.pdf>
- NOT: <https://www.diodes.com/assets/Datasheets/74HC04.pdf>
- NAND: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/48979.pdf>

- NOR: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/49015.pdf>
- XOR: <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/50665.pdf>
- XNOR: https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/74LS266_Signetics.pdf

EJERCICIOS DE SESIÓN

Práctica 01 – Comprobación del funcionamiento de la compuerta NAND en Tinkercad³⁵

Conceptos claves

La tabla de verdad para la compuerta 7400 se muestra a continuación:

Tabla 9.1

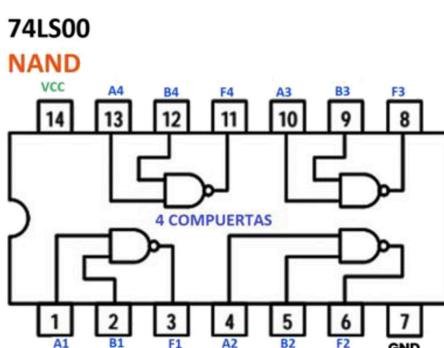
Tabla de verdad NAND.

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la conexión interna de las entradas y salidas de una compuerta 7400:

Figura 9.3
Compuerta NAND.



Fuente: Aguirre (s.f.).

³⁵ Las imágenes referidas en esta práctica son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Al iniciar la simulación y comprobar su funcionamiento, con la tabla de verdad se puede determinar que la compuerta lógica NAND es una combinación de compuertas AND y NOT. Al poseer sus entradas activas “1” la salida se encuentra inactiva “0”, cualquier otra variación con respecto a las entradas mantendrá su salida en estado activo “1”.

Matemáticamente la expresión para la compuerta 7400 es la siguiente:

| Lenguaje natural | Lenguaje formal | Operador booleano |
|------------------|-----------------|--------------------|
| No A y B | $A \uparrow B$ | $\neg(A \wedge B)$ |

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito digital para comprobar la tabla de verdad de una compuerta NAND.

Componentes a utilizar

- 4 baterías de 1.5 V
- 3 resistencias de carbón de 270Ω
- 1 diodo LED color rojo
- 2 diodos LED color verde
- 1 circuito integrado 74HCO0
- 1 SPST interruptor DIP x4
- 1 protoboard

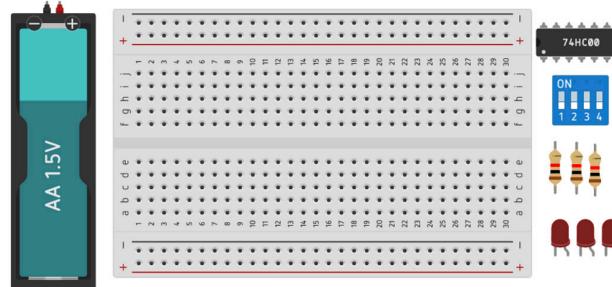
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 4 batería de 1.5 V, 3 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 circuito integrado 74HC00, 1 SPST conmutador DIP x4, 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2, R3 y su valor a 270Ω .

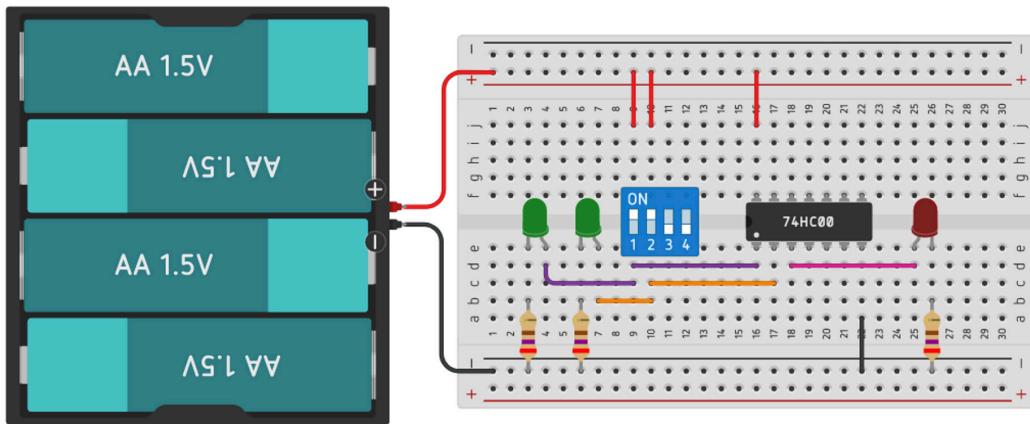


Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

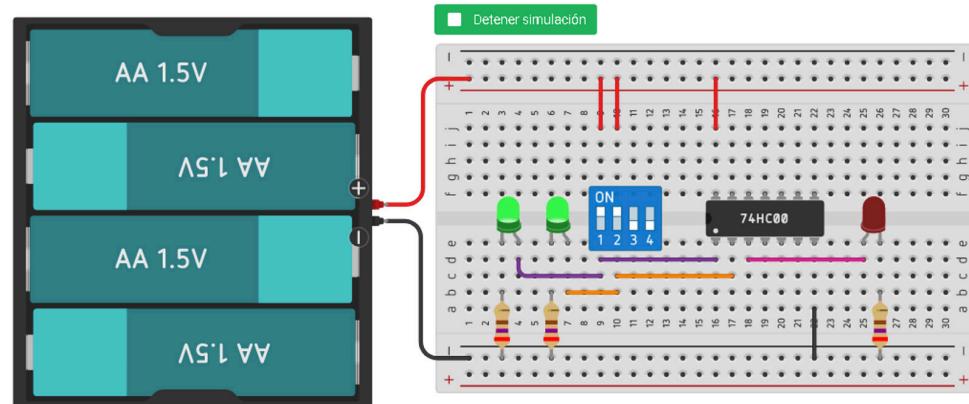
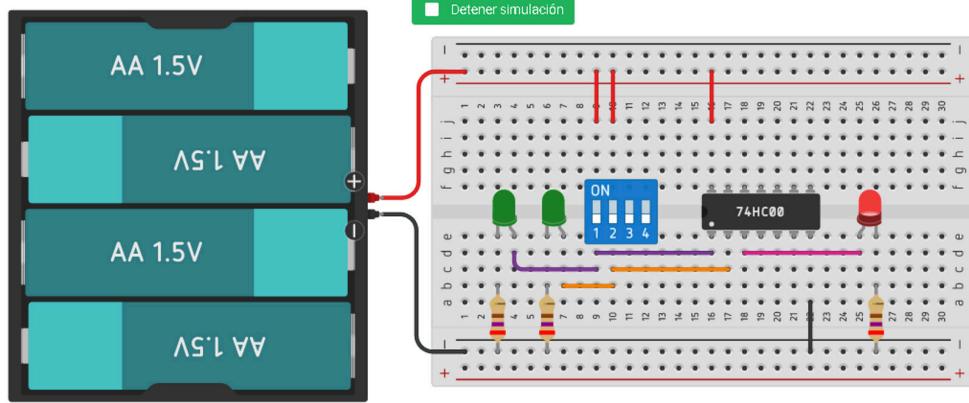


Paso 5. Agregar cuatro baterías, tal como se muestra a continuación:

Paso 6. Realizar las conexiones en la protoboard, de la siguiente forma:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación, tal como se muestra a continuación:



Práctica 02 – Comprobación del funcionamiento de la compuerta NOR en Tinkercad³⁶

Conceptos claves

En la siguiente tabla se muestra la tabla de verdad de la función NOR.

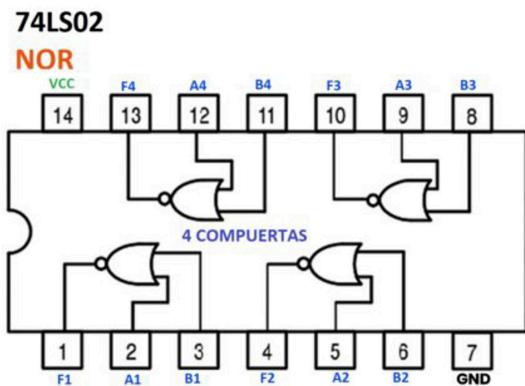
Tabla 9.2
Tabla de verdad NOR.

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la conexión interna de las entradas y salidas de una compuerta 7402:

Figura 9.4
Compuerta NOR.



Fuente: Aguirre (s.f.).

Al iniciar la simulación y comprobar su funcionamiento, con la tabla de verdad se puede determinar que en la compuerta lógica NOR, se da una combinación de compuertas OR y NOT. Al

tener sus entradas en estado inactivo “0” su salida estará en un estado activo “1”, pero si alguna de las entradas pasa a un estado binario “1” su salida tendrá un estado inactivo “0”.

Matemáticamente la expresión para la compuerta 7402 es la siguiente:

| Lenguaje natural | Lenguaje formal | Operador booleano |
|------------------|------------------|--------------------|
| Ni A ni B | $A \downarrow B$ | $\neg(A \wedge B)$ |

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad crear un circuito digital para comprobar la tabla de verdad de una compuerta NOR.

Componentes a utilizar

- 4 baterías de 1.5 V
- 3 resistencias de carbón de 270Ω
- 1 diodo LED color rojo
- 2 diodos LED color verde
- 1 circuito integrado 74HC02
- 1 SPST conmutador DIP x4
- 1 protoboard

³⁶ Las imágenes referidas en esta práctica son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

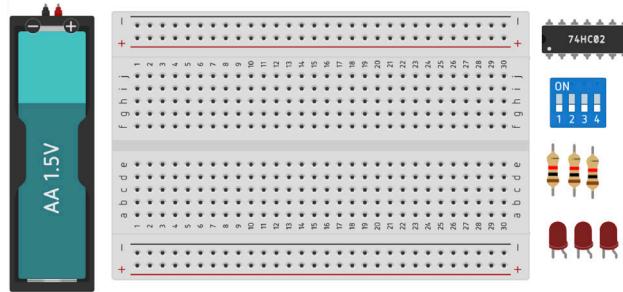
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 4 batería de 1.5V, 3 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 circuito integrado 74HC02, 1 SPST conmutador DIP x4, 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2, R3 y su valor a 270Ω .

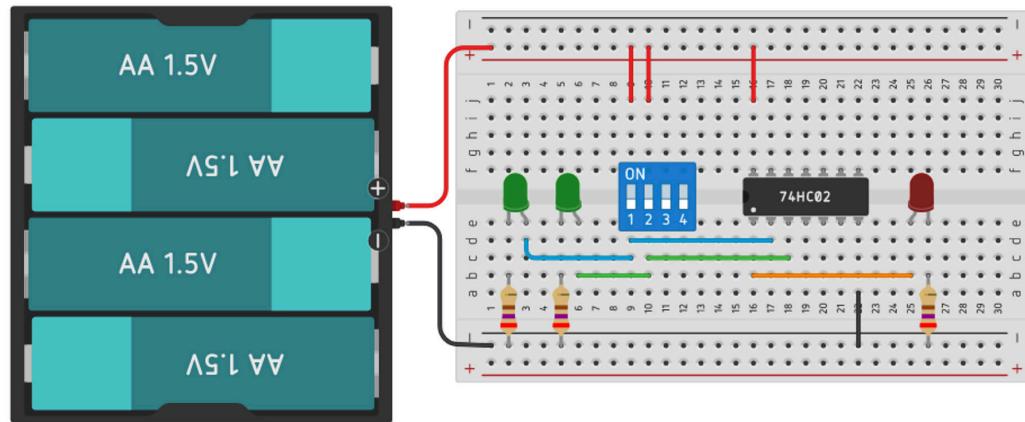
Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:



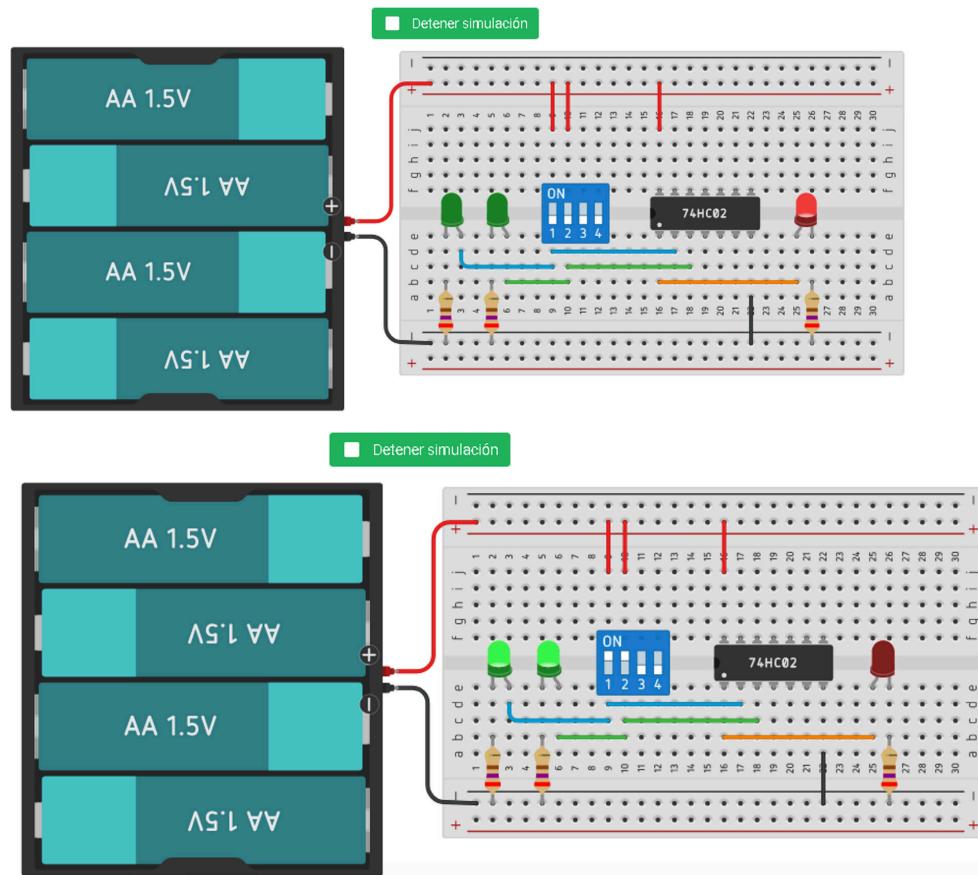
Paso 5. Agregar cuatro baterías, tal como se muestra a continuación:



Paso 6. Realizar las conexiones en la protoboard, de la siguiente forma:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación, tal como se muestra a continuación:



Práctica 03 – Comprobación del funcionamiento de la compuerta XOR en Tinkercad³⁷

Conceptos claves

La tabla de verdad para la compuerta 7486 se muestra a continuación:

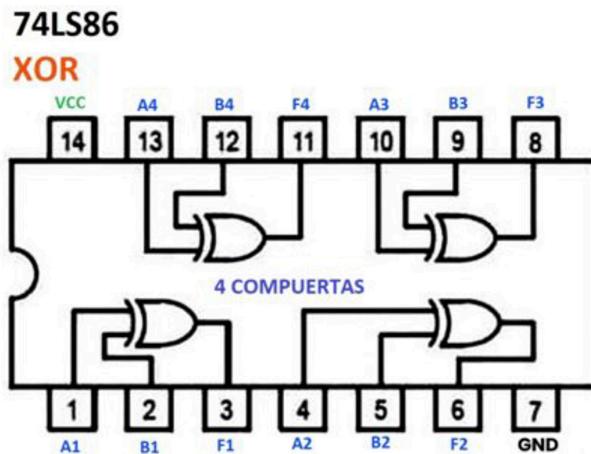
Tabla 9.3
Tabla de verdad XOR.

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la conexión interna de las entradas y salidas de una compuerta 7486:

Figura 9.5
Compuerta XOR.



Fuente: Aguirre (s.f.).

Al iniciar la simulación y comprobar su funcionamiento, con la tabla de verdad se puede

determinar que en la compuerta lógica XOR, su expresión booleana es la suma binaria de cada número y el resultado se da como salida. Cuando la entrada está en diferentes estados (uno activo y otro inactivo), la salida tiene un estado activo de "1".

Matemáticamente la expresión para la compuerta 7486 es la siguiente:

| Lenguaje natural | Lenguaje formal | Operador booleano |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| A o B pero no ambos | $A \leftrightarrow B$ | $A \oplus B$ |

Descripción

Utilizando la plataforma Tinkercad, crear un circuito digital para comprobar la tabla de verdad de una compuerta XOR.

Componentes a utilizar

- 4 baterías de 1.5 V
- 3 resistencias de carbón de 270 Ω
- 1 diodo LED color rojo
- 2 diodos LED color verde
- 1 circuito integrado 74HC86
- 1 SPST commutador DIP x4
- 1 protoboard

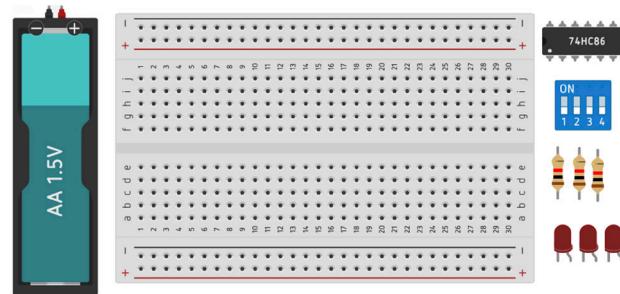
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”



Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes: 4 batería de 1.5V, 3 resistencias de carbón, 3 diodos LED, 1 circuito integrado 74HC86, 1 SPST conmutador DIP x4, 1 protoboard, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2, R3 y su valor a 270Ω .

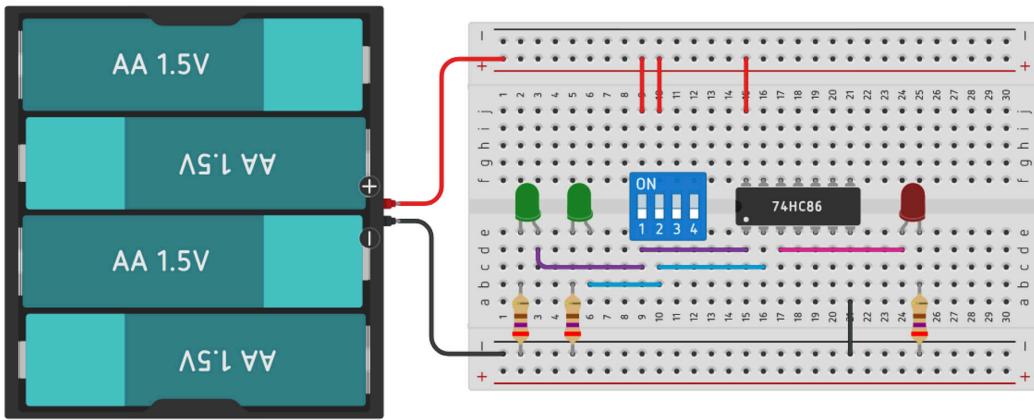


Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:

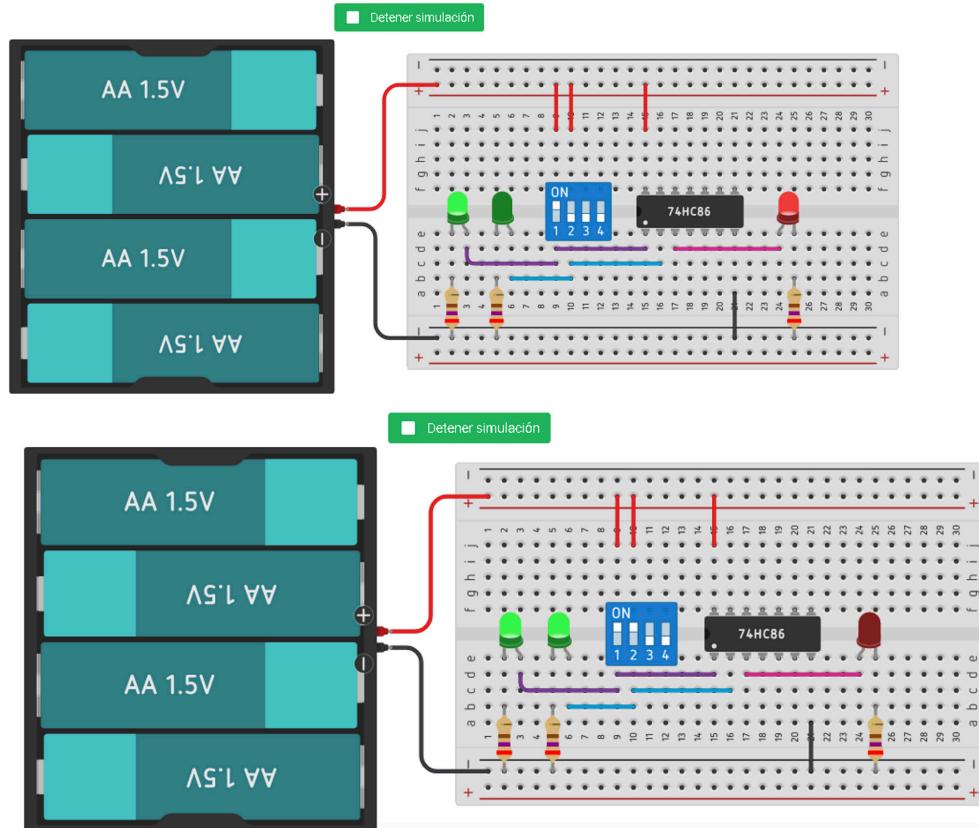


Paso 5. Agregar cuatro baterías, tal como se muestra a continuación:

Paso 6. Realizar las conexiones en la protoboard, de la siguiente forma:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación, de la siguiente manera:



CONCLUSIONES Y ASIGNACIONES

En esta sesión se ha aprendido lo siguiente:

- A definir los conceptos álgebra o lógica booleana y tabla de verdad.
- Describir el concepto de compuertas lógicas.
- Describir el funcionamiento de las compuertas lógicas NAND, NOR, XOR.
- Realizar aplicaciones digitales con compuertas lógicas en la plataforma Tinkercad.

Asignación³⁸

Descripción

En la siguiente figura se muestra un circuito lógico y su tabla de verdad. La tabla lista todas las posibles combinaciones de niveles lógicos presentes en las entradas A, B y C, junto con el correspondiente nivel en la salida X. La función es: $X = ((A \cdot B) + C) \text{ NAND } ((A \cdot B) + B)$ o bien $(\neg((A \wedge B)) \vee C) \wedge (\neg((A \wedge B) \vee B))$

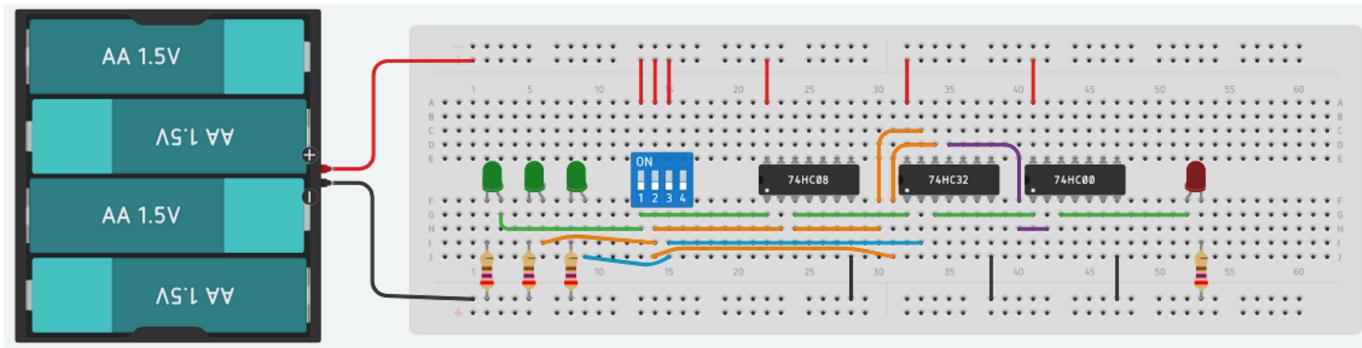


Tabla de verdad

| Entradas | | | Salida |
|----------|---|---|--------|
| A | B | C | X |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Se solicita:

- Crear el diseño del circuito en Tinkercad.
- Comprobar su funcionamiento.

Enviar enlace del circuito creado al instructor en la plataforma que se les indique.

Dar un clic al botón “Enviar un”



Dar un clic al botón “Invitar persona”

³⁸ Las imágenes referidas en este apartado son capturas de pantalla realizadas directamente de la plataforma.

Compartir por MI o correo electrónico

Si quieras hacer creaciones junto con otros u vínculo a tu diseño. Los usuarios con acceso cambiar el diseño.

Dar un clic al botón “Copiar”

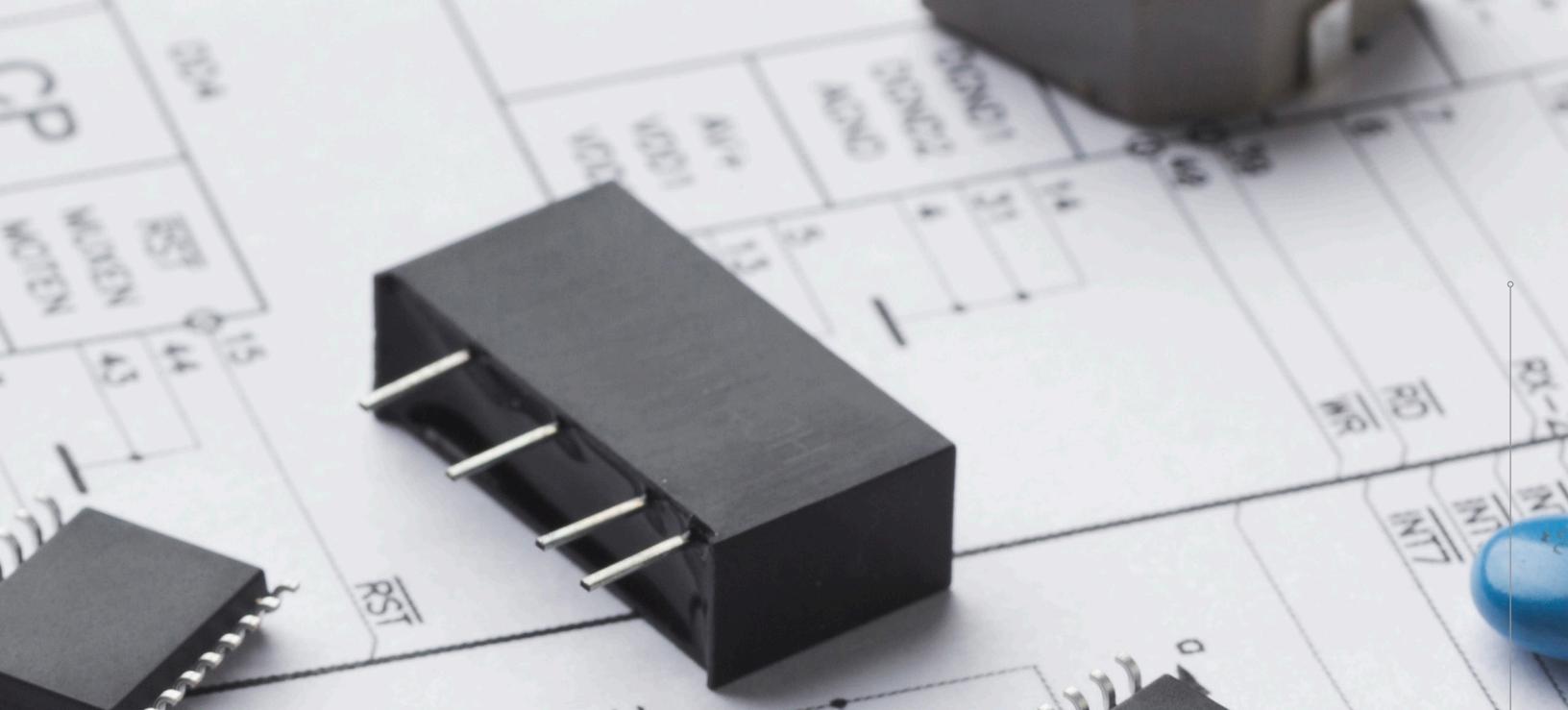


REFERENCIAS

Aguirre, C. (s.f.). *Circuitos integrados: compuertas Lógicas AND, OR, NOR, NAND, XOR y NOT*. Blog Unit Electronics by Unit Electronics. <https://blog.uelectronics.com/electronica/circuitos-integrados-compuertas-logicas-and-or-nand-xor-y-not/>

Common denial. (s.f.). *Machine Learning Coursera – Week 4*. <https://commondenial.com/2018/01/22/machine-learning-coursera-week-4/>

Herrera, J. (2023). *Puertas lógicas: qué son y para qué sirven*. <https://www.guiahardware.es/puertas-logicas-que-son/>



SESIÓN 9

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

(ALARMA DESPERTADORA)



FICHA TÉCNICA

a. Objetivo general

Presentar una propuesta de investigación técnica aplicada a un proyecto basado en el funcionamiento de una alarma, mediante la simulación en la plataforma Tinkercad.

b. Objetivos específicos

- Definir los conceptos de las etapas de la investigación.
- Simular el funcionamiento de una alarma despertadora.

c. Recursos necesarios

- Computadora
- Conexión a Internet
- El material de la sesión 10
- Cuaderno
- Lapicero
- Una cuenta activa en la plataforma Tinkercad

d. Tiempo aproximado

- Tema 1: 20 minutos
- Tema 2: 45 minutos
- Práctica de proyecto de investigación: 35 minutos
- Dudas y despedida: 10 minutos

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tema 1: definición de investigación

Según la Real Academia Española (RAE, 2014), entre las acepciones del término “investigar” se encuentran “Indagar para descubrir algo” o “Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia” (párr. 1). En cualquier caso, lo que indica es el conjunto de acciones sistematizadas que se realizan para descubrir algo nuevo, rebatir una propuesta previa o respaldarla.

³⁹ La recomendación de una investigación técnica aplicada está pensada para los proyectos en la modalidad presencial en donde se dispone de sensores, actuadores, instrumentación, tarjetas con microcontroladores, etc. Para el caso de la modalidad virtual debe tener mayor flexibilidad, ya que las opciones tecnológicas, la recolección de datos y la retroalimentación de la solución final son más limitadas.

Cuando se habla de investigación se tiende a pensar en personas con batas blancas que realizan experimentos dentro de un sofisticado laboratorio, lo cual es solo un escenario de muchos. Otros ejemplos son la bióloga que estudia el comportamiento de los peces de un determinado río; el estudiante que realiza experimentos para determinar las cantidades más adecuadas para crear cartón reciclado; la persona que busca entre publicaciones digitales, libros y otros recursos el comportamiento de un determinado tema en las redes sociales; y, por supuesto, quién diseña una solución tecnológica para resolver un problema utilizando los pasos básicos del método científico. El método científico es una serie de pasos o procedimientos casi secuenciales, que se llevan a cabo con la finalidad de obtener nuevos conocimientos sobre un hecho o fenómeno. Los resultados de este proceso permiten verificar o rechazar una suposición inicial llamada hipótesis (Piura, 1995).

El método científico no es una receta estricta, es más bien una serie de pasos o procedimientos que, dependiendo de la naturaleza del tema o problema, tendrá más o menos pasos. Verbigracia, los pasos para la validación de una sustancia en la cura de una enfermedad, tendrán más criterios y menos porcentajes de holgura en los indicadores que el desarrollo de un sistema de climatización para pollos.

Tema 2: proyecto de investigación aplicada

Dada la naturaleza técnica de la Robótica Educativa y su articulación con las demás disciplinas de las Academias Sabatinas Departamentales (ASD), se propone, bajo la experiencia del autor, el desarrollo de una investigación técnica aplicada, en la cual el objetivo es evaluar y aplicar una o un conjunto de tecnologías para la solución de un problema, o el desarrollo de un proyecto de innovación.³⁹

El proyecto de investigación técnica aplicada está sustentado por los siguientes componentes:

a. El desarrollo de un proyecto práctico.

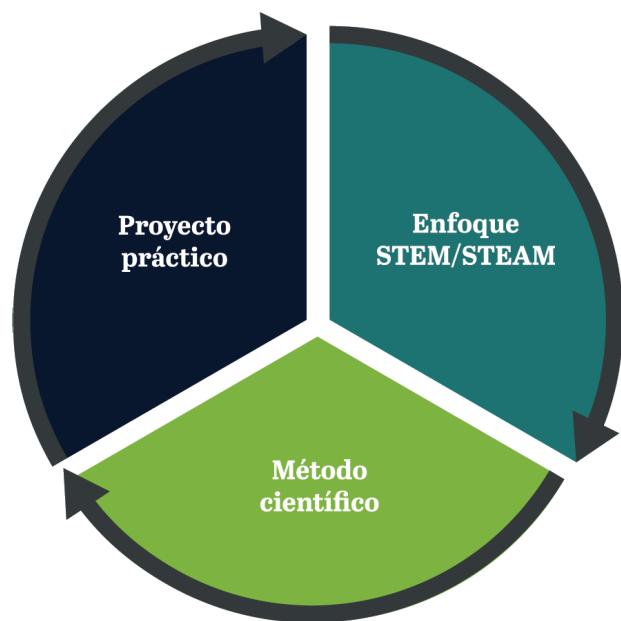
Al final del proyecto debe existir un prototipo, prototipo o modelo digital funcional. No basta solo con explicar el marco epistemológico (teoría) sobre el funcionamiento e integración de sus componentes, se debe comprobar el nivel de efectividad de la solución (eficiencia y eficacia).

b. El enfoque STEM o STEAM. Para la solución del problema se busca integración de las siguientes áreas: Ciencia (teoría de funcionamiento, fenómenos, etc.), Tecnología (aplicación de *software*, *hardware*, plataformas en la nube, etc.), Ingeniería (técnicas de análisis como árbol de problemas, técnicas de ensamblaje industrial, estándares de programación, etc.), Arte (aplicado al diseño y la construcción de interfaces de usuarios, embalajes, etc.) y Matemática (enfocada al análisis de los datos capturados, proyecciones estadísticas; no es solo sumar un presupuesto o realizar simples cálculos). Incluir STEAM+H⁴⁰ y otros híbridos puede generar complicaciones en la implementación de este tipo de proyectos para las ASD debido al tiempo que se dispone.

c. Los pasos del método científico. En donde se busca desarrollar la capacidad de observación, planteamiento del problema, capacidad de análisis y síntesis, y la divulgación científica, utilizando al menos los siguientes pasos: planteamiento del proyecto, análisis del estado de la técnica, metodología a emplear, diseño de los instrumentos de prueba y recolección de datos, elaboración de las conclusiones y recomendaciones (Sampieri *et al.*, 2018).

Figura 10.1

Modelo para el desarrollo de proyecto en las ASD.



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior es la propuesta para el modelo de desarrollo del proyecto de investigación. El modelo sugerido propone tres grandes componentes:

- El desarrollo de un proyecto práctico, puede ser seleccionado usando la estrategia ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), donde se debe considerar la planificación, los costos y la asignación de tareas.
- El enfoque STEM/STEAM aporta la integración de las Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática, de manera que no solo se desarrolle el proyecto.
- El componente del método científico, aporta las actividades de: consulta del estado de la técnica, la redacción de las preguntas de investigación y la difusión de los resultados, que para las ASD consiste en la elaboración de una breve presentación y un póster.

⁴⁰ El modelo STEAM+H es una variación al STEAM en donde se han agregado las Humanidades.

Para el desarrollo de la investigación técnica aplicada en el contexto de las ASD, se tienen las siguientes consideraciones:

- a. **Fomentar la innovación.** Evitar replicar exactamente un proyecto encontrado en la Web (*World Wide Web*). Por lo cual es mejor un proyecto sencillo que sea propio a un proyecto más novedoso que provenga de la duplicación de uno ya realizado y bien documentado en la Web.
- b. **Vincular el proyecto con otras disciplinas de las ASD.** Por ejemplo: Biología, Química, Física, Matemática, etc.
- c. **Vincular un proyecto a la realidad de los discentes o su comunidad.** Se debe primar los proyectos que solucionen un problema de la comunidad o del contexto del estudiantado. Es mejor un sistema de sensores para el clima que un robot lunar.

Pasos de la investigación técnica aplicada

A continuación, se listan los pasos de la aplicación técnica aplicada propuesta para las ASD:

1. **Identificación y análisis del problema o innovación:** consiste en el análisis y descripción del problema a solventar o la innovación a desarrollar.
2. **Revisión de fuentes bibliográficas:** búsqueda de las tecnologías disponibles para el problema o innovación, así como el uso de buenas prácticas recientes.
3. **Diseño de la solución:** antes de la construcción del escenario de prueba se debe tener claro qué tipo de aplicaciones informáticas, *hardware*, plataformas, instrumentación, entre otros, se utilizarán. Aquí se describe como se combinarán los diferentes elementos de la solución y los criterios que cumplen.

4. **Elaboración del presupuesto y plan de trabajo:** un cuadro indicando los componentes a utilizar y su valor monetario, así como el detalle de las actividades a realizar, los responsables (estudiantes) por actividad y las fechas propuestas.
5. **Creación de prototipos o escenarios de prueba:** consiste en la creación de circuitos electrónicos en simuladores digitales (Tinkercad), uso de *software* para impresión de proto-boards y piezas en 3D, conexión de circuitos, etcétera.
6. **Evaluación de resultados:** aquí hay dos componentes, los resultados obtenidos por la solución (es realizada por los discentes), y las evaluaciones del desarrollo de todo proyecto por parte del docente o instructor.
7. **Divulgación y difusión de los resultados:** está formado por dos tipos de actividades, la primera es el diseño de la estrategia para compartir los resultados, presentación, póster, artículo, etc., y la segunda es la creación del material, video, redacción de artículo, elaboración de póster, etc.

A continuación, se muestran las preguntas que responde cada paso de la propuesta de investigación aplicada:

Tabla 10.1*Preguntas claves para la investigación técnica aplicada.*

| No. | Paso | Preguntas guías |
|-----|---|--|
| 1 | Identificación y análisis del problema o innovación | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es problema? • ¿Cuáles son las consecuencias? • ¿Cuáles son las causas? • ¿Cuál es la innovación por desarrollarse? • ¿Cuáles son las características o criterios a tener en cuenta? |
| 2 | Revisión de fuentes bibliográficas | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles tecnologías están disponibles para el desarrollo de la solución? • ¿Qué tipo de tecnología es la más adecuada para la solución del problema o la innovación? |
| 3 | Diseño de la solución | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se solucionará el proyecto? o ¿Cómo se logrará la innovación? |
| 4 | Elaboración del presupuesto y plan de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuánto costará la solución del problema? • ¿Cuánto tiempo tomará realizar el proyecto? • ¿Es viable desarrollar la solución planteada? |
| 5 | Creación de prototipos o escenarios de prueba | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de efectividad de las pruebas? • ¿Qué cambios se deben hacer? |
| 6 | Evaluación de resultados | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el nivel de efectividad de la solución final? • ¿Cuál es la percepción de los usuarios finales? • ¿Se cumplieron los objetivos y alcances del proyecto? |
| 7 | Divulgación y difusión de resultados | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo compartir los resultados obtenidos? |

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran algunos instrumentos recomendados para cada paso de la propuesta de investigación aplicada:

Tabla 10.2*Instrumentos sugeridos para cada paso en la investigación técnica aplicada.*

| No. | Paso | Instrumentos |
|-----|---|---|
| 1 | Identificación y análisis del problema o innovación | <ul style="list-style-type: none"> • Lluvia de ideas • Cinco por qué • Espina de pescado • Árbol de problemas • Matrices ponderadas |
| 2 | Revisión de fuentes bibliográficas | <ul style="list-style-type: none"> • Consulta bibliográfica en foros y libros • Revisión de proyectos similares • Lectura de hojas técnicas de fabricantes |

| No. | Paso | Instrumentos |
|-----|---|--|
| 3 | Diseño de la solución | <ul style="list-style-type: none"> • Uso de simuladores • Uso de emuladores • Uso de <i>software</i> para diagramación de flujos, entidad-relación, mapas conceptuales • <i>Software</i> para diseño de interfaces • <i>Software</i> para creación de circuitos |
| 4 | Elaboración del presupuesto y plan de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Hoja de cálculo • <i>Software</i> para diagramas de Gantt |
| 5 | Creación de prototipos o escenarios de prueba | <ul style="list-style-type: none"> • Uso de simuladores • Uso de emuladores • Uso de equipos de soldadura, electrónica e instrumentación • Uso de tarjetas de prototipado • Uso de tarjetas de desarrollo, SoC, kits de robótica, etc. |
| 6 | Evaluación de resultados | <ul style="list-style-type: none"> • Hoja de cotejo • Rúbricas • Exposición y defensa oral |
| 7 | Divulgación y difusión de resultados | <ul style="list-style-type: none"> • Documento de texto • Vídeo • Podcast • Presentación • Póster |

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran los productos a elaborar por los discentes y evaluar por el docente:

Tabla 10.3

Productos propuestos a desarrollar en la investigación técnica aplicada para las ASD.

| No. | Paso | Productos para entregar | Cantidad de páginas propuestas |
|-----|---|---|--------------------------------|
| 1 | Identificación y análisis del problema o innovación | <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del problema o innovación • Objetivo general • Tres objetivos específicos • Limitaciones del proyecto • Tres alcances | 2 |
| 2 | Revisión de fuentes bibliográficas | <ul style="list-style-type: none"> • Cuadros comparativos de las tecnologías a implementar (sensores, actuadores, unidades de proceso, tipos de comunicación, etc.) | 3 a 5 |
| 3 | Diseño de la solución | <ul style="list-style-type: none"> • Lista de tecnologías a utilizar (<i>software</i> y <i>hardware</i>) | 3 |

| No. | Paso | Productos para entregar | Cantidad de páginas propuestas |
|-----|---|--|--------------------------------|
| 4 | Elaboración del presupuesto y plan de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> Presupuesto del proyecto de investigación Plan de actividades Ánalisis de la viabilidad del proyecto | 2 |
| 5 | Creación de prototipos o escenarios de prueba | <ul style="list-style-type: none"> Anotaciones de las pruebas realizadas Documentación de los cambios y ajustes | 2 a 5 |
| 6 | Evaluación de resultados | <ul style="list-style-type: none"> Documentación de los resultados | 1 a 2 |
| 7 | Divulgación y difusión de resultados | <ul style="list-style-type: none"> Estrategia para compartir los resultados (redes sociales, publicación de artículo, presentación en feria, exposición en clase, etc.) | 1 |

Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación de las actividades en el programa de las ASD, se ha recomendado la creación de un artículo científico sencillo. La finalidad esencial de un artículo científico es comunicar los resultados de investigaciones, ideas y debates de una manera clara, concisa y fidedigna.

Para escribir un buen artículo científico hay que aprender y aplicar los tres principios fundamentales de la redacción científica: precisión, claridad y brevedad.

A continuación, se muestra la estructura del artículo científico que podrían presentar los estudiantes para la solución de una investigación técnica aplicada:

- Título
- Resumen
- Introducción
- Material y métodos
- Resultados
- Referencias bibliográficas

EJEMPLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se describe un ejemplo de un proyecto que puede utilizarse para solucionar un

problema utilizando los conceptos descritos en este documento.

Es importante que los estudiantes entiendan el problema y, desde el punto de vista de la Ingeniería, reducir el problema en etapas o partes más pequeñas permite desarrollar soluciones que en la mayoría de los casos son más fáciles de implementar.

Contexto del problema

Una fábrica semi artesanal que se dedica a la elaboración de productos plásticos, posee ciertas condiciones de infraestructura y ventilación que permiten el ingreso de luz solar por las ventanas laterales para la iluminación de la planta, y evitar así mayores costos de energía provenientes de la iluminación artificial.

En ciertas épocas del año la incidencia de la luz recae en algunas máquinas y, dependiendo del tipo de polímero utilizado el proceso, debe suspenderse la operación para evitar que la cantidad de luz blanca y luz ultravioleta afecten las propiedades de los productos ya terminados.

Descripción de la solución propuesta

Se ha determinado crear una alarma que indique cuando la cantidad de luz blanca puede afectar la producción cuando se utilizan polímeros sensibles a luz blanca.

Consideraciones técnicas

Como se utilizará el simulador de electrónica de Tinkercad, la cantidad de luz puede ser medida utilizando una resistencia dependiente de la luz (LDR) y de manera acústica por un piezoelectrónico se indicará cuando el nivel de luz supere el valor definido por la conexión en serie de la LDR y una resistencia de carbón de 220Ω .

Dado que este material muestra los fundamentos de la electrónica, la solución debe ser la aplicación de los componentes descritos anteriormente, por lo que el uso de otro tipo de componentes (por ejemplo tarjetas de desarrollo como la Arduino UNO o Micro:bit) no son contempladas.

Pautas para el desarrollo de la propuesta de solución

- Aplicar los principios del enfoque STEM/STEAM usando los pasos del desarrollo de proyectos prácticos y el análisis del método científico para definir el problema y redactar los resultados.
- Los estudiantes deben identificar el problema, todos deben participar en la solución del problema. Para el ejemplo el problema podría ser definido como: el nivel nocivo de luz blanca en ciertos procesos durante ciertas épocas del año.
- Se deben identificar la variable o variables que deben ser consideradas o manipuladas

en la solución del problema. Para este caso la variable será el nivel de luz blanca.

- Los estudiantes deben discutir en grupos y analizar cuál es la mejor manera para medir la luz blanca, para este caso hipotético se ha considerado una LDR.⁴¹

Resumen de la operación del circuito electrónico propuesto como solución

El circuito se basa en el temporizador integrado 555 que trabaja como un generador de pulsos. La frecuencia de los pulsos está controlada por la resistencia R_1 , la fotorresistencia LDR y el condensador. La fotorresistencia LDR se comporta como una resistencia variable que cambia con la luz; es decir, sin luz posee una resistencia alta y con luz posee una resistencia baja.

En el circuito que se muestra a continuación, cuando no hay luz la resistencia es alta en la fotorresistencia y no permite el paso de la corriente para cargar el condensador; en cambio cuando la intensidad de luz es alta en la fotorresistencia LDR, la resistencia baja y deja pasar la corriente que carga al condensador, esto produce los pulsos de voltaje que generan el sonido en el piezoelectrónico.

Componentes a utilizar

- 1 pila de 9V
- 1 resistencia de carbón de $2.2\text{ k}\Omega$
- 1 resistencia de carbón de 220Ω
- 1 resistencia de carbón de 10Ω
- 1 fotorresistencia LDR
- 1 circuito integrado oscilador 555
- 1 condensador
- 1 piezoelectrónico
- 1 transistor NPN (BJT)
- 1 interruptor deslizante
- 1 osciloscopio
- 1 placa de prueba

⁴¹ Es de considerar que pueden existir diferentes tipos de solución (el tipo de sensor, la forma de conectar el sensor, la forma de reproducir un sonido, etc.). Aquí la recomendación es dejar que los estudiantes comparan al menos dos propuestas, considerando una como la solución principal y la segunda como una propuesta por si algo falla con la primera.

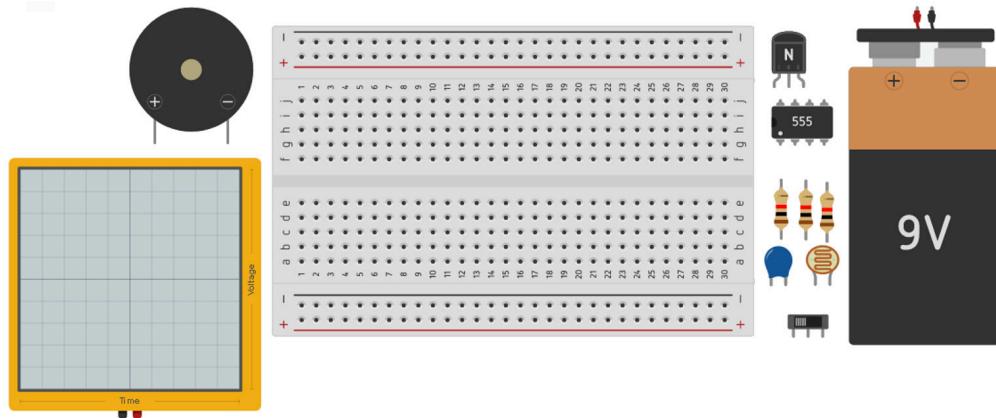
Desarrollo o solución

Paso 1. Ingresar a la plataforma Tinkercad: <https://www.tinkercad.com/join>

Paso 2. Dar un clic en el botón “Crear un nuevo circuito”

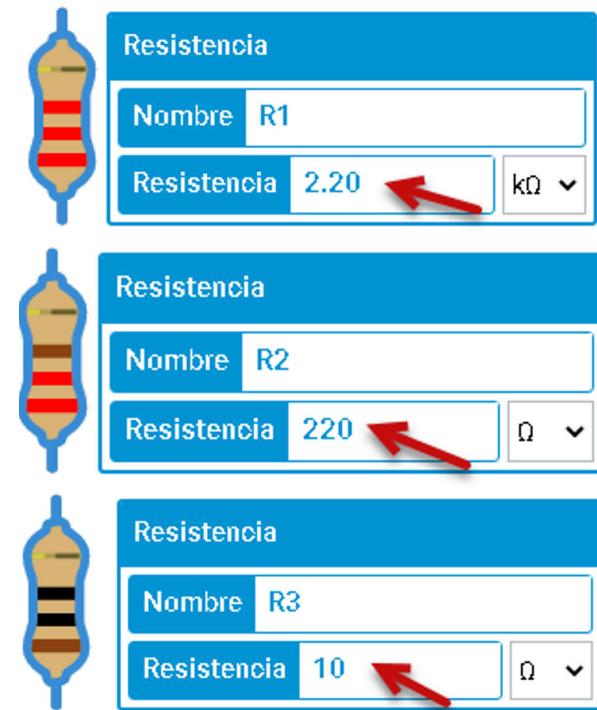


Paso 3. En el editor agregar los siguientes componentes:



- Dar un clic en cada resistencia y cambie el nombre a R1, R2, R3 y su valor a 2.2Ω , 220Ω , 10Ω .

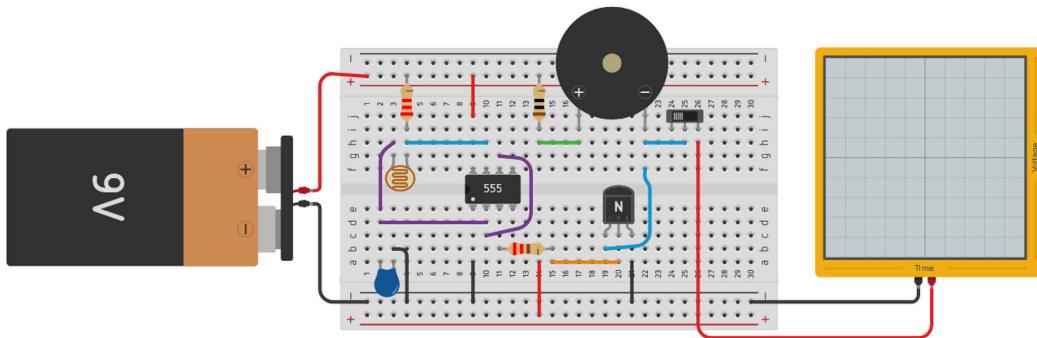
Paso 4. Cambiar los valores de resistencias de la siguiente forma:



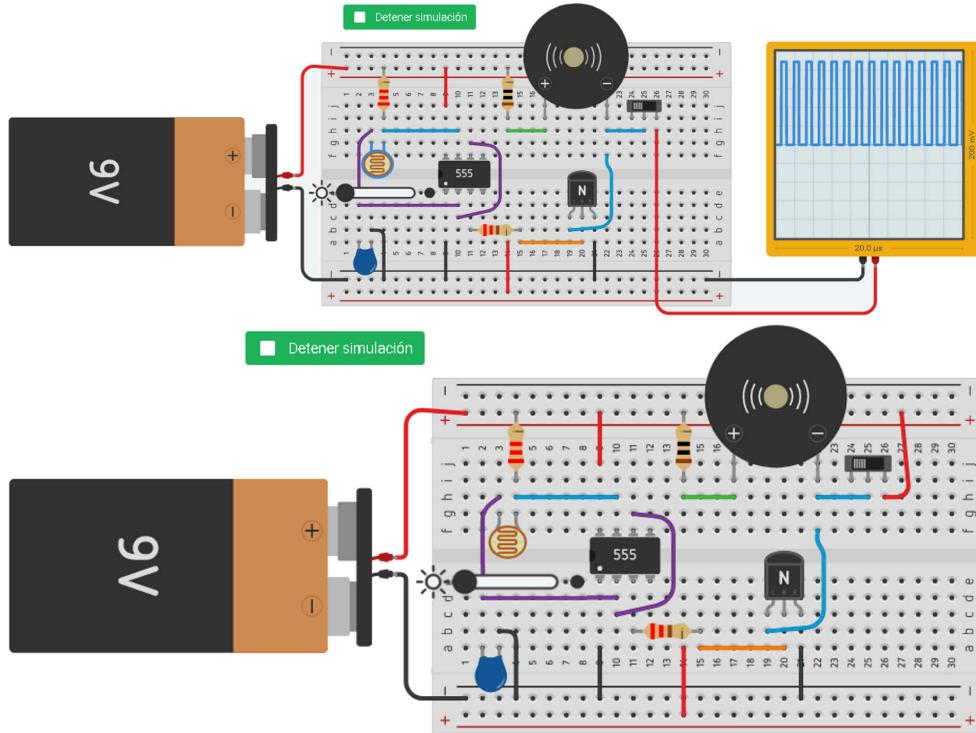
Paso 5. Cambiar a microsegundo, tal como se muestra a continuación:



Paso 6. Realizar las conexiones en la placa de prueba, de la siguiente forma:



Paso 7. Dar un clic al botón iniciar simulación tal como se muestra en la siguiente figura:



Nota: se ha colocado en la figura previa el interruptor dado que el simulador tarda en mostrar la señal cuadrada que se genera en el osciloscopio.

CONCLUSIONES

En esta sesión se ha desarrollado lo siguiente

- Exponer de manera sucinta una propuesta de investigación técnica aplicada.
- Listar los pasos de una investigación técnica aplicada.
- Mostrar instrumentos y productos esperados al desarrollar una investigación técnica aplicada.
- Simular una alarma para la solución de un problema industrial empleando un condensador, transistor, piezoelectrónico, temporizador 555 y una fotorresistencia LDR en la plataforma Tinkercad.

Consigna de evaluación

A continuación, se muestra un instrumento que puede servir como lista de cotejo para la evaluación del documento presentado por los estudiantes. Obviamente pueden realizarse las modificaciones según el tipo de proyecto.

Tabla 10.4

Instrumento de evaluación.

| Partes del trabajo a evaluar | Indicadores | Porcentaje asignado |
|-------------------------------------|--|---------------------|
| Portada | <ul style="list-style-type: none">• Nombre la institución• Materia• Título del proyecto• Nombre de los integrantes• Fecha de entrega | 5% |
| Planteamiento del problema | <ul style="list-style-type: none">• Se debe indicar de manera clara cuál es el problema que se está abordando | 10% |
| Objetivos | <ul style="list-style-type: none">• Redacción clara los objetivos que se pretende alcanzar con la investigación• El objetivo principal debe estar ligado estrechamente con el tema• Los objetivos específicos deben estar relacionados con el objetivo principal | 10% |
| Fundamentación teórica | <ul style="list-style-type: none">• Describir los conceptos más relevantes relacionados con los dispositivos virtuales utilizados | 10% |
| Desarrollo del proceso metodológico | <ul style="list-style-type: none">• Captura de pantalla del proceso de armado del circuito en la plataforma Tinkercad | 20% |
| Ánalisis de datos | <ul style="list-style-type: none">• Se describen y resumen los datos obtenidos (valores de osciloscopio, multímetro, etc.) | 10% |
| Conclusiones | <ul style="list-style-type: none">• Deben responder a los objetivos de la investigación• Presentar en forma lógica, clara y concisa lo que se ha descubierto, basados solamente en hechos comprobados (medidas o cálculos) | 15% |
| Referencias | <ul style="list-style-type: none">• En esta sección se deben colocar los libros y páginas web que se utilizaron como base bibliográfica, así como artículos, revistas, etc.• Emplear el formato APA o ISO 690 II en citas y referencias | 5% |

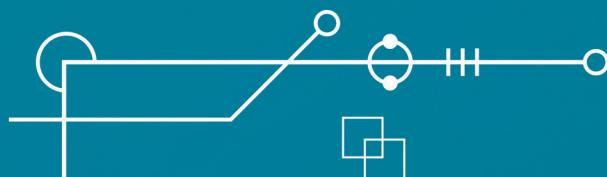
| Partes del trabajo a evaluar | Indicadores | Porcentaje asignado |
|------------------------------|--|---------------------|
| Defensa oral | <ul style="list-style-type: none"> Seguridad en las respuestas Evidencia que han aplicado los principios electrónicos Demostración de la simulación del circuito en la plataforma Tinkercad Participaron todos los miembros del equipo | 15% |

REFERENCIAS

Piura López J. (1995). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Edic. CIES. Managua.

Sampieri, R., Fernández, C. y Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. Sta Edic. Mc Graw Hill. México.

Enfocado en el aprendizaje práctico y teórico, el libro **Robótica educativa. Nivel 1: Introducción a la electrónica (2.ª ed.)**, aborda desde la electrónica analógica hasta la digital. No solo busca la comprensión de los fundamentos electrónicos, sino que también fomenta la creatividad, el pensamiento crítico, el uso de herramientas digitales en la solución de problemas y la aplicación de lógica computacional. Esto lo convierte en un recurso clave para clases de electrónica, robótica e IoT, bajo un enfoque STEM/STEAM o aprendizaje basado en proyectos. Por ello, puede ser empleado por entusiastas y personas autosuficientes que deseen experimentar y comprobar el comportamiento de dispositivos analógicos y digitales, y su aplicación abarca desde la Educación Básica hasta la Superior.



Víctor Cuchillac es ingeniero en electrónica con especialidad en automatización, graduado de la Universidad Don Bosco. Además, ha completado dos cursos de automatización en las fábricas de Mitsubishi y Fuji en Japón, a través de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA).

Posee una Maestría en Informática Aplicada a Redes de la Universidad Francisco Gavidia (UFG) y un Doctorado en Gestión Pública y Ciencias Empresariales por el Instituto Centroamericano de Administración Pública ICAP en Costa Rica, cotitulado con la UFG.

En su experiencia en la enseñanza a jóvenes en áreas de tecnología, ha sido jurado evaluador en las ferias de tecnología del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador (MINEDUCYT), asesor de proyectos de electrónica en el Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA) y actualmente es el coordinador de la Escuela de Jóvenes Talentos en TIC de la UFG. Ha diseñado y construido un entrenador para TIC y ha escrito varios artículos sobre tecnología.