

Articulación de procesos formativos complementarios en electrónica básica para los estudiantes de interpretación musical del Conservatorio “Antonio María Valencia”.

Juan Gabriel Calderón García

Plan Especial de Profesionalización de Artistas PEPA

Conservatorio Antonio María Valencia, Instituto Departamental de Bellas Artes

Nota del Autor

Juan Gabriel Calderón García, Conservatorio Antonio María Valencia, Instituto Departamental de Bellas Artes – Cali.

Monografía adicional al recital de grado para optar por el título de Maestro en interpretación musical con énfasis en Contrabajo. Docente asesor Esperanza Aponte Candela.

Cualquier mensaje con respecto a este artículo debe ser enviado al Conservatorio Antonio María Valencia del Instituto Departamental de Bellas Artes, Cali, Colombia o al correo jcalderon8141@bellasartes.edu.co



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

INTRODUCCIÓN

El arte y la ciencia se han considerado dos formas de conocimientos aparentemente alejadas a causa de la especialización profesional y la educación compartimentada. De esta separación surge una brecha de saberes que se clasifican en dos culturas: “ciencias y humanidades”. La realidad es que están relacionadas y que ninguna forma de conocimiento es impermeable a otra. (Marcaída, 2017).

Esta investigación que recopila conceptos básicos en electrónica puede articularse a los procesos formativos musicales como un recurso complementario, para que los artistas conozcan acerca del funcionamiento elemental de los electrófonos, que además de proporcionar un aprovechamiento de los recursos ofrecidos por los instrumentos, provee herramientas teórico-prácticas que posibilitan el abordaje de un mantenimiento preventivo o correctivo de los equipos.

La información entregada por este documento monográfico se sustenta principalmente en las competencias técnicas e investigativas que tiene el autor en fundamentos de electrónica, con un lineamiento específico en dispositivos de audio, que lo hace viable para desarrollarse en los espacios de formación artística musical, teniendo como prioridad la simplicidad de los temas a tratar y favoreciendo la continuidad del aprendizaje curricular.

Es oportuna porque aborda la electrónica como un tema actual y cotidiano, evidenciado en la cantidad de aparatos que rodean el desarrollo de la humanidad, haciéndose indispensable de unos conocimientos básicos que van desde una simple cultura general hasta la interpretación de especificaciones técnicas en un espacio académico o laboral (electrónica plug and play, s.f.).

La acotación de este proyecto está demarcada en la complementación de conocimientos al proceso formativo artístico musical que promuevan la aplicación de estos conceptos y la fundamentación de la temática para realizar futuras investigaciones. Con la posibilidad de abordar este proyecto, se propone una ruta de aprendizaje desde el reconocimiento, la conceptualización, y la aplicación de los elementos que constituyen la electrónica, comprendiéndola como una herramienta de estudio conformada por unos sistemas de ordenamiento que procesan el flujo de electrones con unas funciones específicas, entregando un resultado cuantitativo que está condicionado a su configuración inicial. (Valls, López y Marí, 2011).

El desarrollo de esta investigación tiene como finalidad una propuesta pedagógica complementaria que brinde a los estudiantes de interpretación musical del Instituto Departamental de Bellas Artes, conocimientos fundamentales que propicien el estudio de la electrónica básica aplicada en los sistemas de audio, empleando recursos teórico-prácticos que facilitan la significación de los tecnicismos propios de la temática del proyecto.

Para lograr esta propuesta se establece como objetivo general el diseñar una propuesta de articulación de procesos formativos complementarios en electrónica básica para los estudiantes de interpretación musical del Conservatorio “Antonio María Valencia”. En la misma medida, los objetivos específicos planteados son: aportar a las actividades académicas del instituto departamental de Bellas Artes espacios de formación ajustados a la temática de electrónica aplicada dentro de los procesos artísticos musicales, brindar herramientas teórico – prácticas a los estudiantes de interpretación musical del instituto departamental de Bellas Artes referentes al funcionamiento elemental de los instrumentos electrófonos y finalmente promover el mantenimiento preventivo y correctivo básico de dispositivos electrónicos musicales, con fines investigativos.

Este trabajo se enmarca en una propuesta pedagógica, haciendo uso de una encuesta que identifica la necesidad de complementarse en el campo artístico. Como resultados esperados se propone un curso de electrónica básica articulada a procesos formativos artísticos musicales para los estudiantes del conservatorio “Antonio María Valencia” con un pequeño tutorial que contiene conceptos básicos y ejercicios prácticos en el ensamblaje de cables para instrumentos electrófonos.

ADVERTENCIA

Es obligatorio para el autor prevenir que la práctica con la corriente eléctrica es muy peligrosa si no se cuenta con las medidas de protección adecuadas y en magnitudes muy altas. En estas condiciones, la electricidad puede ocasionar grandes afectaciones de salud e incluso LA MUERTE. ESTE PROYECTO tiene como principio ético y técnico abordar la temática con cantidades manipulables, muy bajas, inofensivas y ofreciendo normas de seguridad que GARANTIZAN LA INTEGRIDAD DEL PRACTICANTE.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES DE LA ELECTRÓNICA	8
Qué es Magnetismo.....	9
Electromagnetismo	10
Qué es Electricidad	10
Voltaje.....	11
Corriente Eléctrica	11
Corriente Alterna.	12
Corriente Continua.....	15
Potencia Eléctrica	16
¿Qué es la Electrónica?.....	16
Componentes de la Electrónica.....	17
Componentes Pasivos	17
Resistor.	17
Condensador.	21
Bobina.....	26
Componentes Activos.....	28
Generadores eléctricos.....	28
Semiconductores.....	29
Simbología de los componentes electrónicos	31
Qué es Transducción.....	34
El Micrófono.....	35
El Preamplificador	36
El Amplificador de Potencia.....	36
El Altavoz	37
CAPÍTULO 2 COMPONENTE PEDAGÓGICO	39
¿Qué son los instrumentos electrófonos?.....	39
El átomo	40

Ejercicio práctico 1	40
¿Qué es electricidad?	40
Ejercicio práctico 2	41
Resistencia Eléctrica	43
Ejercicio práctico 3	44
Componentes electrónicos	44
Ejercicio práctico 4	46
Circuito eléctrico.....	47
Circuito en serie	47
Circuito en Paralelo	48
Circuitos Mixtos	49
Ejercicio práctico 5	50
Herramientas básicas para la práctica de la electrónica.....	51
Ejercicio práctico 6	53
Ejercicio práctico 7 (opcional).....	54
Aplicación de los conceptos de electricidad y electrónica.....	55
Ejercicio práctico 8	55
CAPITULO 3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
LISTA DE REFERENCIA	61

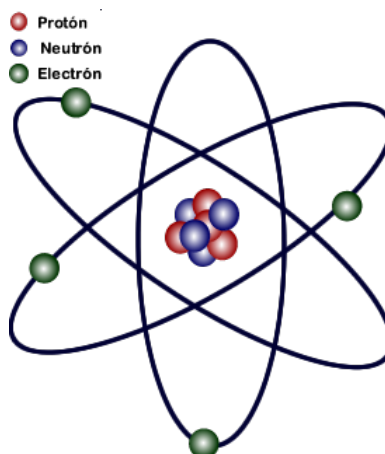
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES DE LA ELECTRÓNICA

Para abordar satisfactoriamente esta investigación es necesario identificar algunos conceptos básicos referentes a la materia y su composición. En la actualidad, se tiene el conocimiento de que el átomo es la parte más pequeña de la materia, que no existe por sí mismo sino ligado con otros átomos, formando moléculas y que a raíz de estos enlaces, se generan la gran variedad de materiales existentes en la naturaleza (Perea Espitia, s.f., p. 35).

Rutherford y Bohr establecieron un modelo atómico que “consta de un núcleo cargado positivamente, el cual posee aproximadamente el 99 por 100 de la masa total del átomo. Este núcleo está rodeado por una envoltura de electrones cargados negativamente”. Se agrega que “Una propiedad de los electrones es que estos están cargados eléctricamente. La carga eléctrica de los electrones es una de las constantes importantes de la naturaleza” (Perea Espitia, p. 36). El núcleo de un átomo está compuesto por protones y neutrones (Walker, 2006, p. 9).

Figura 1.

El átomo.



Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Atomo_de_Rutherford_con_neutrones.png

¹ Según Arturo Redondo, la carga eléctrica no solamente esta intrínseca de la materia, sino que permite cuantificar la pérdida o ganancia de electrones (p.8).

De acuerdo a Martin (2013), los átomos poseen la misma cantidad de electrones y protones, haciendo de la materia eléctricamente neutra. En el siglo XVIII, Coulomb² estudió el paso de algunas cargas que se evidenciaba al frotar distintos objetos entre sí y dedujo la atracción de las cargas opuestas y repulsión de las iguales (p. 105).

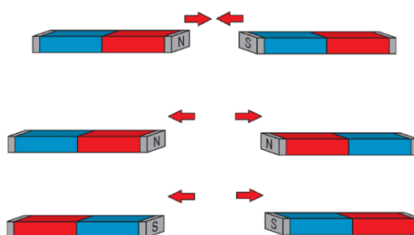
Qué es Magnetismo

De acuerdo a lo publicado por Walker en su libro “El magnetismo³”, es la fuerza que se genera con el movimiento de los electrones al orbitar alrededor del núcleo atómico. Los electrones no solo giran en torno a los protones y neutrones, también lo hacen sobre si mismos (Creando una analogía con el sistema solar y los movimientos de rotación y traslación de los planetas). Walker complementa que las cargas negativas del átomo giran aleatoriamente, algunos en el sentido de las manecillas del reloj y otros inversamente. Cuando la mayoría de electrones toman la misma dirección de flujo, el átomo adquiere fuerza magnética (p. 8 – 11).

El imán es un dispositivo que posee cualidades magnéticas y se caracteriza por tener dos polos (Norte y sur. El resultado de la interacción de los imanes con el planeta tierra⁴ permiten la ubicación de estos dos puntos cardinales⁵) que cumplen con la siguiente regla: los de igual carga se repelen y los contrarios se atraen (Martin, 2013, p. 105).

Figura 2.

Fuerza de atracción y repulsión.



Nota. Representación de las fuerzas ejercidas en los campos magnéticos. Derechos de autor citados en la entrada de referencias.

² Charles-Augustin de Coulomb fue quién determinó las propiedades de la fuerza electrostática, la unidad de medida de la carga eléctrica recibe su nombre en reconocimiento a su aporte científico (Redondo, s.f., p. 6 - 8).

³ Libro didáctico, diseñado para niños que trata acerca de los imanes y los fenómenos magnéticos.

⁴ Considerado un imán gigante.

⁵ Principio del funcionamiento de la brújula.

Electromagnetismo

En 1820, Oersted, profesor de la Universidad de Copenhague, descubrió una perturbación magnética a su alrededor a causa de una corriente eléctrica que circulaba por un hilo conductor. Ampère⁶ descubrió que existe una fuerza de atracción entre dos conductores paralelos cuando circulaba en ambos una corriente con la misma dirección. También experimentó su repulsión al cambiar el sentido de la intensidad (corriente) en uno de ellos. La generación eléctrica a través de inducción magnética y otros hallazgos realizados por Faraday⁷, en conjunto con todos los estudios realizados previamente, fueron sintetizados por James Clerk Maxwell⁸, unificando todo este fenómeno y denominándolo electromagnetismo (Martin, s.f., p.106). Varela y Pérez (2015) anexan que el campo eléctrico y magnético son complementarios, ya que se derivan de la misma propiedad de la materia; la carga eléctrica (p. 1198).

Qué es Electricidad

Según el autor Gabriel Poveda Ramos⁹ (2003) en 1600, William Gilbert¹⁰ inventó la palabra latina “electricum”, procedente del griego “elektron” que traduce ámbar¹¹, para tratar todos estos fenómenos de electrización por frotamiento¹². Esta palabra se conservó del latín casi sin modificaciones en los otros idiomas europeos, junto a los términos “electricidad”, “electrizar” y demás derivados (Poveda, 2003; p. 135).

⁶ De acuerdo a Varela y Pérez (2015): André Marie Ampère aportó los fundamentos de la electrodinámica. (p. 1195 – 1197).

⁷ Las líneas de fuerza de un campo magnético, experimento realizado con limadura de hierro y una aguja imantada (Varela y Pérez, 2015, p. 1197).

⁸ De acuerdo a Martin (s.f.): Desde ese momento, todas las otras leyes y ecuaciones clásicas de estas disciplinas se convirtieron en casos simplificados de sus ecuaciones y a partir de entonces, la teoría electromagnética comenzó a ser llamada la segunda gran unificación en la física (p. 106), semejante a la de Isaac Newton con la mecánica (Varela y Pérez, 2015, p. 1198).

⁹ Ingeniero Químico. Ingeniero Electricista. Doctor en Ingeniería. Profesor Emérito. Escuela de Formación Avanzada. Universidad Pontificia Bolivariana. mgt@logos.upb.edu.co.

¹⁰ Fue el médico de la reina Elizabeth I y autor de la obra *De Magnete, Magneticisque corporibus et de Magno Magnete Tellure; Physiologia Nova, Pluribus Argumenta et Experimenta Demonstrata*, que trata acerca del magnetismo y lo conocido de electricidad en la época (Poveda, p.134).

¹¹ “El ámbar es una resina fosilizada de árboles de hace miles de años” (p. 132, nota al pie 4).

¹² También se le conoce como triboelectricidad (p.132).

Voltaje

“Denominado también como tensión o diferencia de potencial, es una magnitud física que impulsa a los electrones a lo largo de un conductor en un circuito eléctrico cerrado, provocando el flujo de una corriente eléctrica”. Su unidad de medida es el voltio¹³(EcuRed, s.f.).

Corriente Eléctrica

Según Raffino (2020) la corriente eléctrica es “el flujo de carga eléctrica a través de un material conductor, debido al desplazamiento de los electrones que orbitan el núcleo de los átomos que componen al conductor”. Complementa que, este movimiento de partículas se inicia al aplicarse una diferencia de potencial en un punto del elemento conductivo, generando un campo eléctrico¹⁴ que ocasiona una atracción de las cargas negativas hacia las cargas positivas. Su unidad de medida es el ampère (amperio en español) y recibe el nombre en honor al físico y matemático francés André Marie Ampère (1775-1836), quien realizó grandes aportes al estudio del electromagnetismo (R. Quintela, Redondo Melchor, s.f.).

Tabla 1.

Clasificación de los elementos de acuerdo a su conductividad.

	Conductores	Aislantes	Semiconductores
Definición	Materiales que permiten el movimiento de cargas eléctricas.	Materiales que impiden el paso de cargas eléctricas.	Materiales que pueden permitir e impedir el paso de la energía eléctrica.
Funciones	Conducir la electricidad de un punto a otro.	Proteger las corrientes eléctricas del contacto con las personas y con otras corrientes.	Conducir electricidad, solo bajo condiciones específicas y en un sentido.

¹³ Se representa con la letra “V” y recibe el nombre gracias al físico italiano Alessandro Volta, inventor de la primera pila eléctrica (Ruiza, M., Fernández, T. y Tamaro, E., 2004).

¹⁴ “Un campo eléctrico es un campo físico o región del espacio que interactúa con cargas eléctricas o cuerpos cargados mediante una fuerza eléctrica” (Raffino, 2020).

Materiales	Oro, plata, cobre, metales, hierro, mercurio, plomo, entre otros.	Goma, cerámica, plástico, madera, entre otros.	Silicio, germanio, azufre, entre otros.
------------	---	--	---

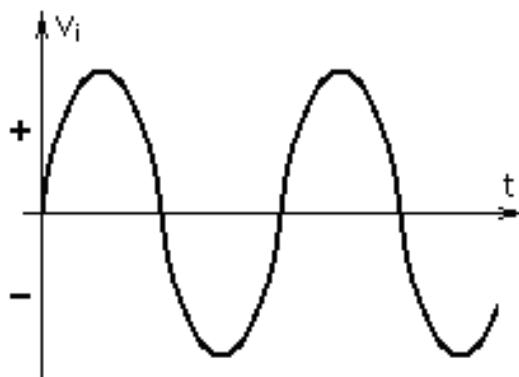
Copyright s.f. en Conductores, aislantes y semiconductores.

También se le reconoce como intensidad. Existen dos tipos de corriente eléctrica: alterna y continua (Planas, 2020).

Corriente Alterna. Se caracteriza porque el flujo de los electrones cambia de dirección en una determinada cantidad de tiempo, creando unos ciclos (períodos) que alternan su polaridad (Planas, 2020). Es el tipo de electricidad que abastece a las casas y el sistema eléctrico en general.

Figura 3.

Representación gráfica de la corriente alterna (AC).

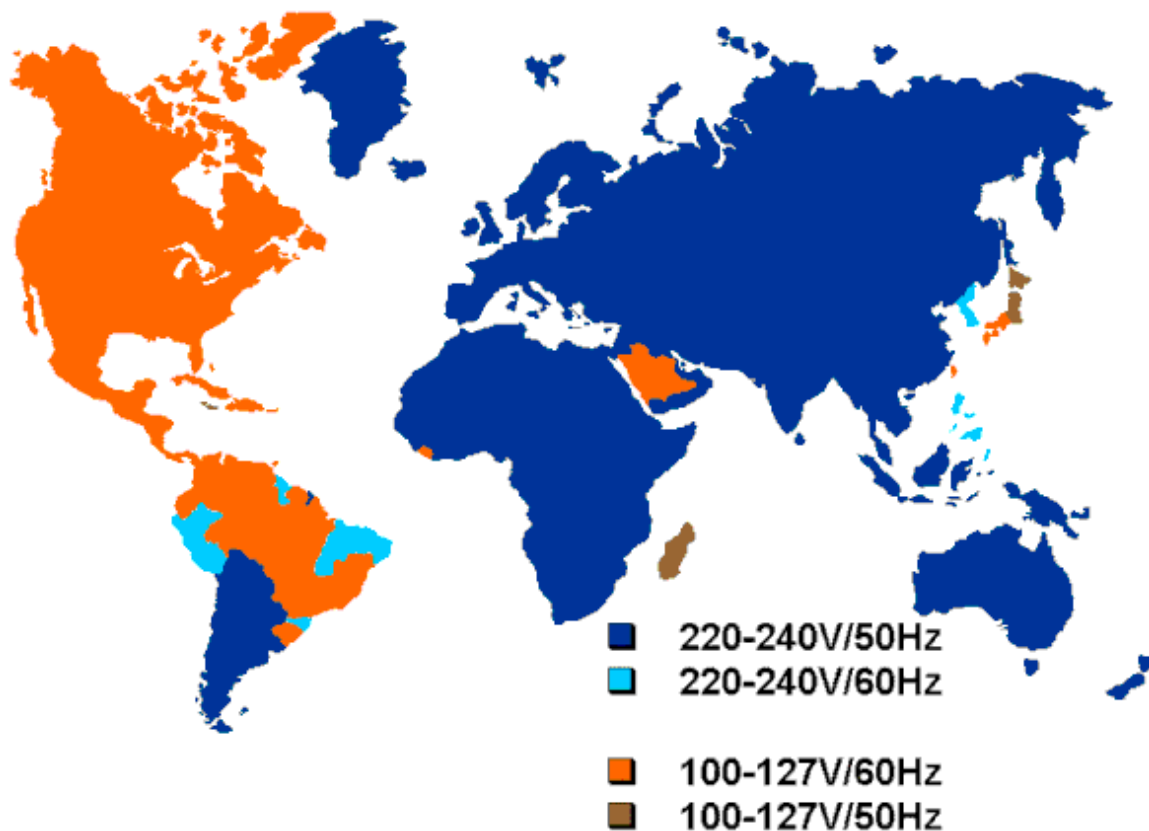


Nota. La onda senoidal representa el flujo de la corriente alterna en donde V_i indica la magnitud eléctrica en voltios y la t el tiempo. Derechos de autor citados en la entrada de referencias.

Cada onda senoidal equivale a un ciclo. La frecuencia (medida en Hertz; Hz) señala la cantidad de ciclos en que el flujo de electrones varía su dirección en un tiempo determinado (Planas, 2020). Esta magnitud de oscilaciones es relativa dependiendo de la ubicación en el planeta. A continuación, se anexa una imagen con los voltajes y frecuencias de acuerdo a los países a nivel mundial.

Figura 4.

Voltajes y frecuencias a nivel mundial.



Fuente:

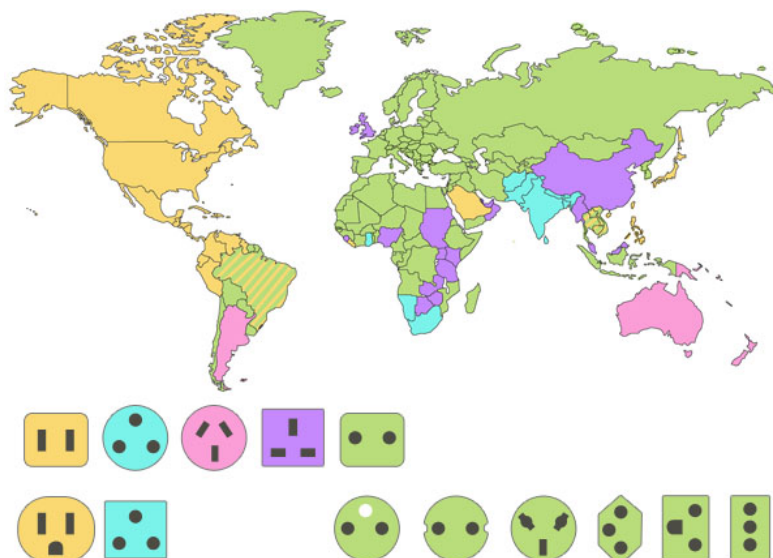
<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=583x10000:format=gif/path/s3f0936b780e384e3/image/ie5bbb9ec89c94925/version/1574785737/país-por-tensión-y-frecuencia-eléctrica.gif>

Según la ubicación de Colombia, el suministro eléctrico correspondiente está dentro del rango comprendido entre 100 hasta 127 voltios, con una frecuencia de 60 Hz por segundo. Esta información es necesaria para analizar la posibilidad de conectar los dispositivos en la red pública, sin afectar su funcionamiento y preservando su vida útil teniendo en cuenta sus requerimientos eléctricos.

Para complementar, se anexan al documento los diferentes tipos de conectores de corriente, información relevante para revisar en el momento de trasladarse a alguno de estos lugares y considerar la necesidad de conseguir adaptadores que faciliten la conexión de los equipos, garantizando su buen funcionamiento y preservación en los distintos países.

Figura 5.

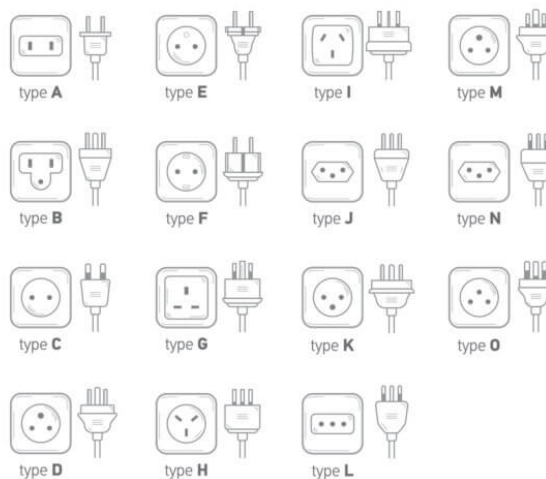
Tipos de conectores en los diferentes países.



Fuente: <https://sincodigopostal.com/guia-diferentes-enchufes-y-voltajes-del-mundo/>

Figura 6.

Clasificación de los conectores.



Nota: Ilustración de las clases¹⁵ de conectores hembra y macho empleados en cada región descrita en la figura 5. Fuente: <https://ideas.mercadolibre.com/ar/tecnologia/tipos-de-enchufes/>

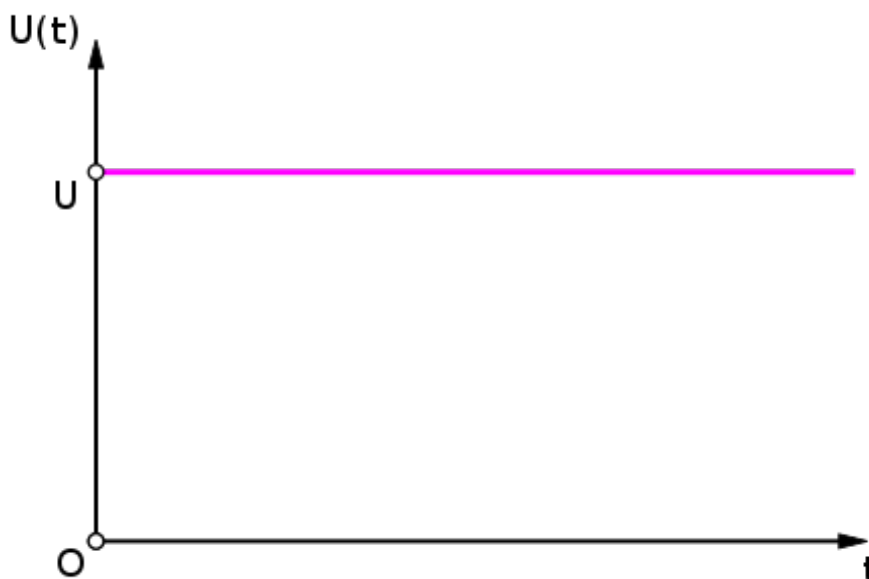
¹⁵ Traducción de la palabra type: clase. Recuperado de <https://www.wordreference.com/es/translation.asp?tranword=type>.

Según Uribarri, existen 14 tipos de conectores en todo el mundo, diseñados para los diferentes valores de voltaje - frecuencia y aunque existe un organismo internacional que intenta homogeneizar estos enchufes, no ha sido posible, debido a los intereses propios de cada país (s.f.).

Corriente Continua. A diferencia de la corriente alterna, la corriente continua, también llamada “directa¹⁶”, mantiene el flujo de electrones en un mismo sentido de manera constante (Pérez Porto y Merino, 2019).

Figura 7.

Representación gráfica de la corriente continua (DC)



Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Direct-current-diagram.svg>

La figura 7 indica que la corriente va en una sola dirección, sin oscilaciones, por consiguiente, su característica principal es que tiene polaridad, es decir un polo positivo y uno negativo (Pérez Porto y Merino, 2019). El sentido de flujo de las cargas eléctricas es de negativo a positivo (Nieto, s.f.).

¹⁶ De allí sus siglas DC “Direct current” en inglés (Pérez Porto y Merino, 2019).

Figura 8.*La pila y sus polos.*

Fuente: <https://pixabay.com/es/illustrations/baterias-png-transparente-2109241/>

Potencia Eléctrica

La potencia eléctrica hace referencia a la cantidad de trabajo que realiza una carga eléctrica en desplazarse de un punto a otro en un determinado tiempo, también puede entenderse como la velocidad en el flujo de corriente requerida por un dispositivo. Su unidad de medida es el Watt (UTVPAV, 2017, 3m25s). En la escena musical, el término “potencia” está relacionado con la intensidad de sonido que puede generar un amplificador de audio.

¿Qué es la Electrónica?

Según la RAE “Es el estudio y aplicación del comportamiento de los electrones en diversos medios, como el vacío, los gases y los semiconductores, sometidos a la acción de campos eléctricos y magnéticos” (s.f.).

“La electrónica es una rama de la electricidad, que estudia el fenómeno eléctrico aplicado al diseño y aplicación de circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción y almacenamiento de información” (Cardete, 2018).

Componentes de la Electrónica

De acuerdo a Alter Technology¹⁷ “son los elementos básicos de cualquier sistema electrónico y son los que determinan el rendimiento final del equipo, incluidas las propiedades eléctricas, la resistencia mecánica y su capacidad de realizar el trabajo en las condiciones adversas de cada aplicación” (s.f.). Estos se clasifican en componentes pasivos y activos.

Componentes Pasivos

Según Mora (2012), son elementos que no contienen generadores de tensión¹⁸, por tanto, en sus terminales no aparece ningún tipo de flujo de corriente si no es aplicada una fuente de alimentación externa. Complementa al expresar que “son aquellos componentes de los circuitos que disipan o almacenan energía eléctrica y constituyen por ello los receptores o cargas de una red” (p. 15).

De acuerdo a lo anterior, se pueden clasificar los componentes pasivos en tres grupos fundamentales: resistores, capacitores y bobinas.

Resistor. La resistencia como principio eléctrico, es la oposición al paso o flujo de electrones¹⁹ que circulan mediante un material conductor (Torres, 2017). Su unidad de medida es el ohmio²⁰ y se representa con la letra griega Omega mayúscula (Ω) (EcuRed, s.f.).

El componente que realiza esta acción se denomina resistor (Electrónica Unicrom, s.f.) y para el desarrollo de este proyecto, se abordaran dos tipos de resistencias²¹: las resistencias fijas y las resistencias variables (Aguilar López, s.f.).

Resistencias Fijas. Aguilar López publica que “las resistencias fijas son las que presentan un valor que no es posible modificar” y complementa expresando tres características principales;

¹⁷ “ALTER TECHNOLOGY es una compañía líder en los campos de ingeniería, aprovisionamiento y ensayos para componentes de alta fiabilidad y equipos electrónicos para su uso en espacio y otros entornos hostiles” (sección “Nuestra empresa”).

¹⁸ Fuente de voltaje.

¹⁹ El flujo de electrones es la misma corriente eléctrica.

²⁰ Esta magnitud recibe el nombre en honor al físico Georg Simon Ohm (1787-1854), quien estableció la relación entre la tensión (voltaje) y corriente que circulan por un conductor. Para más información ingresar al siguiente enlace: <https://www.fisicalab.com/apartado/ley-de-ohm>

²¹ Según Fernando Aguilar López (s.f.) no solo existen tipologías de resistencias de acuerdo a su función, también conforme a su composición. Para mayor información ingresar al enlace citado en las referencias.

su valor nominal medido en ohmios e indicado bien sea por un código de colores impreso sobre su superficie o con caracteres alfanuméricos, la tolerancia expresada en el porcentaje de variabilidad de la capacidad resistiva real y la potencia medida en vatios (W)²².

Figura 9.

Resistor fijo.



CS Escaneado con CamScanner

Fuente: Elaboración personal.

Tabla 2.

Código de colores de las resistencias.

Color	1ra Cifra	2da Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro	N/A	0	1	N/A
Marrón	1	1	x 10	± 1%
Rojo	2	2	x 100	± 2%
Naranja	3	3	x 1000	N/A
Amarillo	4	4	x 10000	N/A
Verde	5	5	x 100000	± 0,5%
Azul	6	6	x 1000000	N/A
Violeta	7	7	x 10000000	N/A
Gris	8	8	x 100000000	N/A
Blanco	9	9	x 1000000000	N/A
Oro	N/A	N/A	x 0,1	± 5%
Plata	N/A	N/A	x 0,01	± 10%

Código de colores para la identificación del valor de las resistencias. Recuperado de código de colores y series de las resistencias. Copyright s.f. en el sitio web Símbolos eléctricos y electrónicos.

²² La potencia de las resistencias es directamente proporcional a su tamaño.

Tomando de ejemplo la figura 9 y utilizando el código de valores de la tabla 2, es posible identificar fácilmente cuál es su valor. Para comenzar, es necesario ubicar el color de la tolerancia hacia el lado derecho del campo visual (los más usados son el dorado y el plateado), al realizarse esta operación, quedan ordenados los colores de izquierda a derecha siendo la cifra 1, cifra 2, multiplicador y tolerancia respectivamente.

Tabla 3.

Identificación del valor de la resistencia en la figura 9

	Color	Valor
Cifra 1	Marrón	1
Cifra 2	Verde	5
Multiplicador	Naranja	x 1000
Tolerancia	Oro	± 5%

Código de colores pautado en la resistencia de la Figura 9. Elaboración personal.

Su capacidad resistiva es de 15000Ω (en teoría), con un rango de tolerancia de $\pm 5\%$, indicando que su valor real puede encontrarse entre los 14250 y 15750 ohmios. Con el sistema internacional de unidades (SI)²³, es posible la conversión de este valor utilizando el prefijo kilo simplificando así el valor a $15k\Omega$ (Pulido, s.f., p 246).

Resistencias variables. Una resistencia ajustable o potenciómetro es una resistencia cuyo valor se puede modificar moviendo su eje o cursor. Entre los extremos del potenciómetro el valor siempre es el mismo; pero entre un extremo y el punto intermedio se obtiene una resistencia variable desde 0 hasta el valor especificado (Resistencias variables, s.f.).

²³ Para ampliar la información ingresar al siguiente enlace https://www.ecured.cu/Sistema_Internacional_de_Unidades

Figura 10.*El potenciómetro.*

Fuente: Elaboración personal.

En la figura 10 se observan los pines de conexión y el valor de “B5K”²⁴. Esta resistencia está comprendida entre los 0Ω y los $5k\Omega$. En audio, se emplean como controladores de volumen ya sea para toda la señal (general) o de una frecuencia específica (ecualizador) (Escobar, N., comunicación personal, 2019). Existen dos tipos de potenciómetros: lineales y logarítmicos.

Potenciómetro lineal. El potenciómetro lineal es aquel que varía su valor en ohmios, de forma vertical o proporcional al movimiento de su eje. Es usado por ejemplo en las fuentes de voltaje para aumentar el voltaje en la salida según el movimiento de la perilla. Se reconoce porque tiene impreso la letra B en su superficie (Circuitos electrónicos, 2020).

En audio son empleados para las aplicaciones de cambio de tono en las guitarras y bajos, permitiendo una transición suave de un timbre brillante a suave, por medio de una alimentación a un capacitor que filtra los agudos a tierra (Alier, 2019).

Potenciómetro logarítmico. El potenciómetro logarítmico no aumenta su valor en forma proporcional sino logarítmico, es decir que al empezar a girar su perilla se inicia con valores muy bajos y al acercarse al límite de su rotación, incrementa rápidamente su valor. Generalmente se emplea como control de volumen en los equipos de sonido para iniciar con un nivel de señal muy bajo, que aumenta gradualmente y va finalizando con

²⁴ La letra “B” indica que es un potenciómetro lineal.

un crecimiento más acelerado de la intensidad sonora. Se reconoce porque tiene impreso la letra A en su superficie, por ejemplo, A100K (Circuitos electrónicos, 2020).

Figura 11.

Potenciómetro logarítmico.



Fuente: [https://1.bp.blogspot.com/-](https://1.bp.blogspot.com/-bMm7MldhfyM/XvDhma7VD2I/AAAAAAAAAFuw/_SClxZOKAY8jUV3iQv9POH46-hAckTnegCLcBGAsYHQ/s1600/A100K.jpg)

[bMm7MldhfyM/XvDhma7VD2I/AAAAAAAAAFuw/_SClxZOKAY8jUV3iQv9POH46-hAckTnegCLcBGAsYHQ/s1600/A100K.jpg](https://1.bp.blogspot.com/-bMm7MldhfyM/XvDhma7VD2I/AAAAAAAAAFuw/_SClxZOKAY8jUV3iQv9POH46-hAckTnegCLcBGAsYHQ/s1600/A100K.jpg)

Condensador. En el sitio web “Electronic board” los condensadores o capacitores “son dispositivos pasivos que almacenan energía eléctrica recibida durante un periodo de carga²⁵, para cederla después durante la descarga²⁶”. De hecho, EcuRed complementa esta información al indicar que, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades, un capacitor se mide en faradios (Nombre asignado en honor a Michael Faraday²⁷). Ingeniería Mecafénix (2018) indica las partes que constituyen el capacitor y sus funciones. El capacitor se compone de tres elementos básicos:

- *Placas metálicas:* se encargan de almacenar las cargas eléctricas.
- *Dieléctrico o aislante:* evita el contacto entre las dos placas.
- *Carcasa:* cubre las partes internas del capacitor.

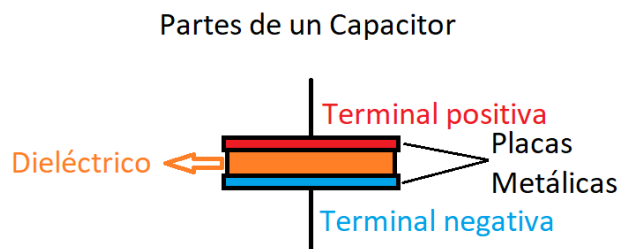
²⁵ “Un periodo de carga es el tiempo que se encuentra conectado un dispositivo a una fuente de voltaje” (Valderrama, comunicación personal, 1997).

²⁶ “En el momento que el capacitor se carga totalmente, se corta el flujo de electrones en el circuito y al desconectarse de la fuente, queda con la misma cantidad de campo eléctrico con que estuvo alimentado. Al conectar una carga a las terminales del condensador, será descargado” (Ingeniería Mecafénix, 2018).

²⁷ Entre muchos descubrimientos científicos, se le atribuye principalmente el de la inducción electromagnética, (Revista Brasileira de Ensino de Física, 2018). Se menciona brevemente en el apartado *electromagnetismo* de esta investigación.

Figura 12.

Partes de un capacitor.



Fuente: Elaboración personal.

Existen varios tipos de condensadores que se clasifican por su estructura, funcionalidad, material, etc. En esta investigación se mencionan los más utilizados en aplicaciones de audio.

Condensadores electrolíticos. Se caracterizan principalmente porque tienen polaridad, además de que “sus aplicaciones están relacionadas con las fuentes de alimentación o para filtros²⁸. Para identificar la terminal de estos dispositivos solo basta con ubicar la franja de color dentro de la carcasa o también visualizando la terminal más corta” (Ing. Mecafénix, 2018).

Figura 13.

Condensador electrolítico.



Fuente: Elaboración personal.

²⁸ De acuerdo a EcuRed: “El filtro electrónico es un circuito o elemento que selecciona o atenúa una frecuencia o rango de frecuencias”.

La capacidad de los condensadores electrolíticos se mide en microfaradios (μf , se utiliza la letra mu minúscula del alfabeto griego) y la información se encuentra impresa sobre su cuerpo. En la figura 13 se muestra que su capacidad es de 3300 microfaradios y soporta un voltaje máximo de 50 voltios²⁹.

Capacitor cerámico. Su nombre se debe a que su material dieléctrico está constituido por cerámica, En la actualidad son los capacitores más fabricados y utilizados en los dispositivos electrónicos. Son ideales para aplicaciones de audio por su bajo consumo de voltaje y la supresión de ruidos (Torres, 2017).

Figura 14.

Capacitor cerámico.

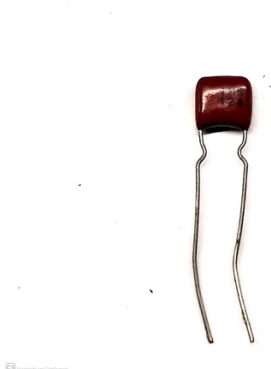


Fuente: Elaboración personal

Capacitor de poliéster. De igual manera que los capacitores cerámicos reciben su nombre por el componente que constituye su material dieléctrico, los capacitores de poliéster³⁰ poseen la misma condición, disminuyendo sus dimensiones físicas y con tolerancias muy bajas (Torres, 2017).

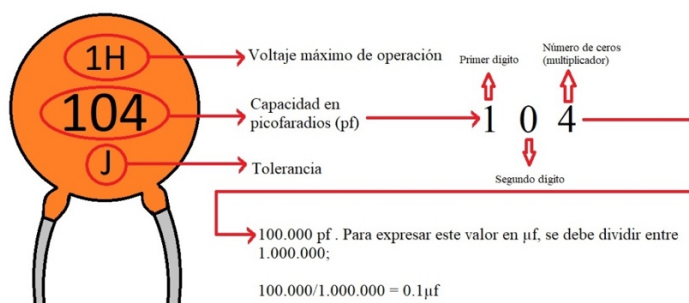
²⁹ Si la fuente de alimentación entrega un valor cercano al indicado en el condensador (40 – 50 V) se recomienda cambiar el capacitor por otro con la misma capacitancia (μf), pero con un voltaje máximo más alto, por ejemplo, 100 voltios.

³⁰ “Es una resina que se caracteriza por su resistencia a diversos agentes químicos y a la humedad, lo que permite que sea utilizada en la elaboración de diversos productos” (Pérez Porto y Gardey, 2015).

Figura 15.*Capacitor de poliéster.*

Fuente: Elaboración personal

Lectura de los valores en los capacitores. A excepción de los condensadores electrolíticos que tienen los valores de su capacidad impresos en su superficie, es necesario decodificar los números inscritos sobre los capacitores cerámicos y de poliéster. Para ello se presenta en la figura 16 y la tabla 4, la información básica para interpretar las especificaciones técnicas de estos componentes.

Figura 16.*Identificación de los códigos en los capacitores cerámicos y de poliéster.³¹*

Fuente: Tomado de Pinterest, “cómo se leen los valores de los capacitores”.

³¹ la información dada en esta gráfica puede variar en el ordenamiento de los caracteres, sin embargo, el sistema de decodificación del voltaje máximo de operación, capacitancia y tolerancia es el mismo.

Tabla 4.

Códigos y valores de voltaje máximo de operación y tolerancia de los capacitores.

Voltaje máximo de operación	
Combinación	Equivalencia
1H	50V
2A	100V
2T	150V
2D	200V
2E	250V
2G	400V
2J	630V
Tolerancia	
Letra	Equivalencia
F	1%
G	2%
H	3%
J	5%
K	10%
M	20%

El concepto de tolerancia es el mismo utilizado en las resistencias. Tomado de Pinterest, “cómo se leen los valores de los capacitores”.

Para complementar estos datos, se adjunta en la tabla 5 un sistema de conversión para los distintos valores de los capacitores en submúltiplos³².

Tabla 5.

Conversión de los valores de condensadores en los submúltiplos más usados.

Picofaradios (pf)	Nanofaradios (nf)	Microfaradios (μ f)
-------------------	-------------------	--------------------------

³² En el comercio se pueden obtener los capacitores dando la información en picofaradios, nanofaradios o microfaradios. Los condensadores electrolíticos al tener mayor capacidad de almacenamiento se encuentran generalmente en μ f, mientras que los cerámicos y de poliéster pueden encontrarse en cualquier submúltiplo de los expuestos en la tabla 5.

1	0,001	0,000001
10	0,01	0,00001
100	0,1	0,0001
1.000	1	0,001
10.000	10	0,01
100.000	100	0,1
1'000.000	1.000	1
10'000.000	10.000	10
100'000.000	100.000	100

Copyright 2019 en el sitio web Fácil electro.

Bobina. También conocido como inductor, es un componente que utiliza un alambre o hilo de cobre esmaltado arrollado en forma de hélice. En el momento que es cargado eléctricamente permite almacenar energía a través de un campo magnético (Pérez Porto y Merino, 2009).

Figura 17.

Bobina de un altavoz.

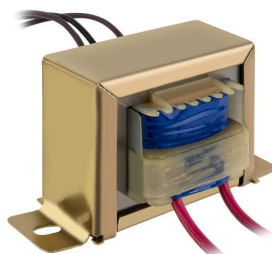


Fuente: <https://sc04.alicdn.com/kf/H55b124b1ced94340972628258594bbfcP.jpg>

De acuerdo a lo tratado en el apartado *electromagnetismo*, el principio de Faraday explica que un campo magnético inducido en una bobina genera una corriente eléctrica, por tanto, se puede concluir que la bobina puede aplicarse para producir cualidades magnéticas a partir de una fuerza electromotriz³³ o viceversa (Aplicaciones de las bobinas electromagnéticas, s.f.).

Figura 18.

El transformador.

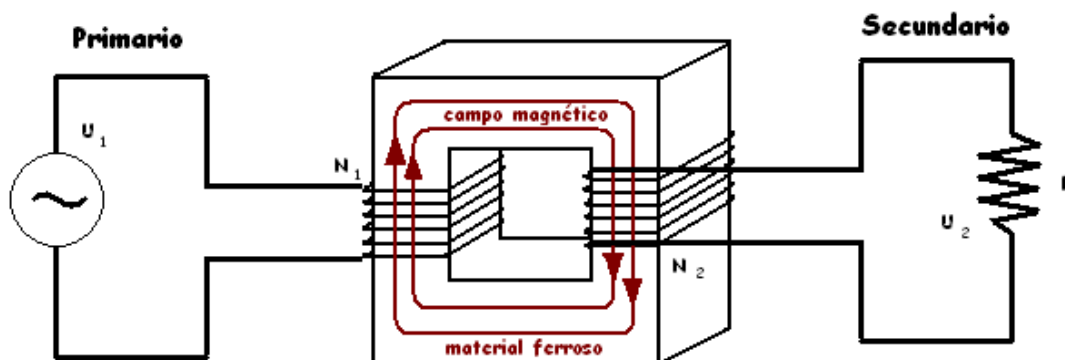


Fuente: <https://www.steren.com.co/transformador-de-12-vca-1-2-amperes-con-tap-central.html>

Las bobinas también se encuentran en los transformadores eléctricos, componentes pasivos que cambian las amplitudes de voltaje y corriente³⁴ en proporciones inferiores, similares o superiores a la magnitud inicial (Mecatrónica LATAM, s.f.; Valderrama, comunicación personal, s.f.).

Figura 19.

Esquema funcional de un transformador.



Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Transformador_Esquema001.PNG

³³ Voltaje.

³⁴ Los transformadores solo funcionan en corriente alterna.

La figura 18 contiene la siguiente información:

La sección “Primario” se refiere a la parte inicial del proceso de transformación, con un Voltaje 1 (U_1) de corriente alterna y N_1 como primer devanado de cobre enrollado en un núcleo de hierro. Al presentarse una diferencia de potencial en la bobina 1, se genera un campo magnético que circula por todo el material ferroso³⁵. Este comportamiento electromagnético induce una carga magnética en el segundo devanado (N_2) que de acuerdo al principio de Faraday produce una tensión 2 (U_2) a la que se puede conectar una carga R.

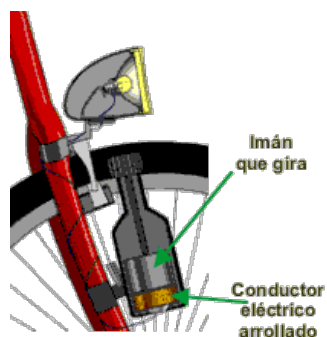
Componentes Activos

“Son aquellos que tienen la capacidad de controlar el flujo de corriente de los circuitos: conmutan, amplifican en voltaje, amperaje o en potencia a las señales eléctricas. Fundamentalmente son los generadores eléctricos y ciertos componentes semiconductores” (Componentes activos, s.f.).

Generadores eléctricos. Tienen como función convertir en energía eléctrica cualquier otro tipo de fuente energética (lumínica, eólica, mecánica, química, etc.) dando como resultado una tensión o diferencia de potencial (Morillo Energy Rent, 2019). Para transformar la energía mecánica en eléctrica existen dos tipos de generadores: alternadores y dínamos, que producen un flujo de corriente alterna y continua respectivamente (Generadores eléctricos, s.f.).

Figura 20.

Dínamo de una bicicleta.



Fuente: http://www.clarionweb.es/6_curso/c_medio/cm603/cm60315.htm

³⁵ Material que posee como elemento principal el hierro.

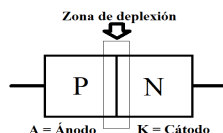
Las pilas eléctricas son generadores de corriente primaria, lo que indica que su función es producir un flujo de electrones a través de una reacción química por un tiempo determinado, diferenciándose de las baterías (por ejemplo, las que se usan en los automóviles) que su función es almacenar la corriente en un período de duración más corto. La diferencia entre estos elementos es que la pila al perder su carga queda inutilizable³⁶, mientras que las baterías son diseñadas para que su carga eléctrica sea recargada las veces que sea necesario (Ibáñez, 2015).

Semiconductores. De acuerdo a lo publicado en el sitio web Mecatrónica LATAM³⁷ (s.f.), “los semiconductores son elementos químicos que permiten el flujo de los electrones, con una capacidad de conducción inferior a la de un metal y superior a la de un material aislante”. En resumen, pueden funcionar como conductores o aislantes eléctricos dependiendo de la función a desempeñar.

Los semiconductores electrónicos son dispositivos que están compuestos fundamentalmente por silicio, material que al ser alterado de su estado puro puede cargarse positiva o negativamente³⁸, a esta mutación se le conoce como dopaje. Para el funcionamiento de estos componentes es necesario que su estructura contenga dos secciones de silicio dopados positiva y negativamente. Esta condición conlleva al flujo eléctrico a moverse en un solo sentido (similar al sentido de la corriente continua), y dependiendo de la polarización del semiconductor pueda funcionar como aislante o conductor (Breslin, R.,2019, 11m32s).

Figura 21.

Composición de un semiconductor.



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=-kZ5v9WnTCs&t=519s>.

³⁶ En la actualidad es posible encontrar baterías bajo el nombre de pilas recargables.

³⁷ Página web especializada en Mecatrónica <https://www.mecatronicalatam.com/>

³⁸ De acuerdo con la información que trata acerca del átomo y sus componentes, un material se encuentra cargado positivamente cuando hay escases de electrones y negativamente cuando el caso es contrario (Conceptos básicos: corriente eléctrica, s.f.).

En la figura 21 se muestra la siguiente información: La sección “P” (positivo) contiene las partículas cargadas positivamente, también llamadas aniones; La parte “N” (negativo) se encuentra con un exceso de electrones o cationes³⁹ y la zona de deplexión, que es el punto de unión de los dos cristales semiconductores de diferente polaridad, además es donde se acumulan las cargas.

En el momento que es conectado a una fuente de tensión, después que supere el umbral de voltaje requerido por el material semiconductor⁴⁰ y con la polaridad de la corriente respectiva, el componente dará inicio a una conducción eléctrica, si la dirección se invierte, funciona como aislante. (Breslin, R.,2019, 11m32s).

Figura 22.

El diodo rectificador.



Fuente: <https://www.amazon.com/-/es/Grandes-Marcas-N4001-Rectificadores-silicio-diodo/dp/B01K7FMFWS>

El diodo tiene impreso sobre su superficie una franja blanca que señala el Cátodo o sección “N” (figura 22). En esta investigación se tratará acerca de los diodos rectificadores y los diodos emisores de luz.

³⁹ Partículas cargadas negativamente.

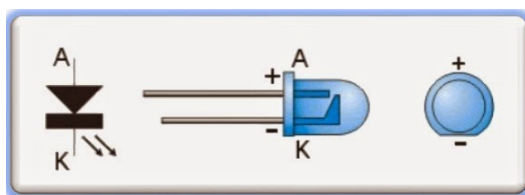
⁴⁰ 0.7 voltios en el Silicio.

Diodo emisor de luz (LED). Su funcionamiento tiene el mismo principio que el diodo rectificador, con la diferencia de que su funcionamiento se puede comprobar a través de una señal lumínica (Valderrama, comunicación personal, s.f.).

En la figura 23 están consignados su simbología⁴¹ y su apariencia física con la polaridad indicada sobre su estructura (el cátodo está señalado con el conector más corto o desde una perspectiva superior, el lado plano).

Figura 23.

Diodo emisor de luz (LED).



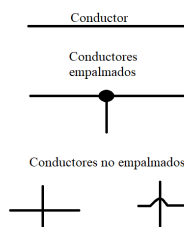
Fuente: http://electrotole74.blogspot.com/2014/11/led-diodo-emisor-de-luz_93.html

Simbología de los componentes electrónicos

Los componentes eléctricos y electrónicos se pueden representar gráficamente y de una forma simplificada para ser identificados en un circuito. A continuación, se presentan los símbolos de los distintos componentes tratados en esta investigación.

Figura 24.

Conductores.

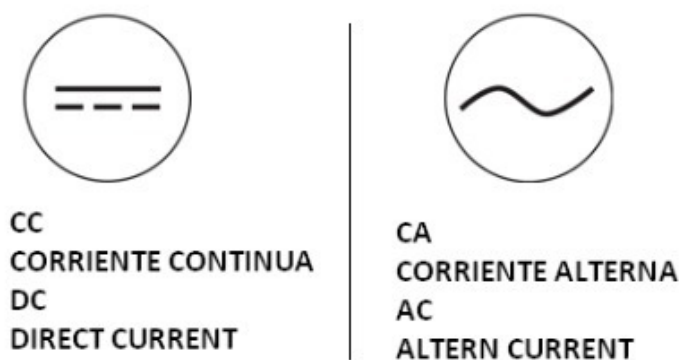


Fuente: elaboración personal.

⁴¹ Gráficamente, está basado en el principio del diodo rectificador, es una flecha grande que indica el sentido que la corriente debe tomar para su funcionamiento. En el caso del Diodo emisor de luz, se adicionan un grupo de flechas más pequeñas que simbolizan transmisión lumínica (Valderrama, comunicación personal, 1997).

Figura 25.

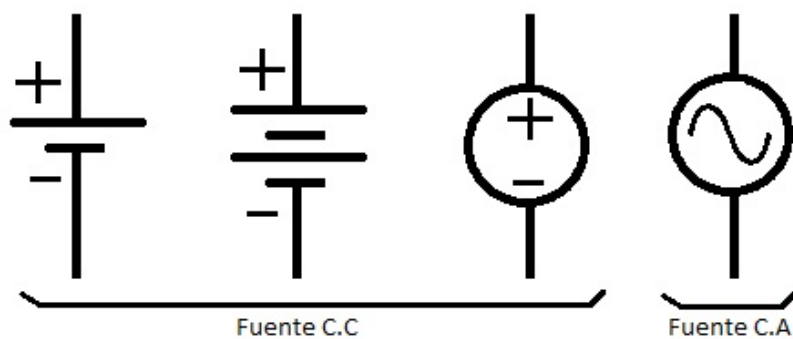
Representación de la corriente continua y alterna.



Fuente: <https://brainly.lat/tarea/10141348>

Figura 26.

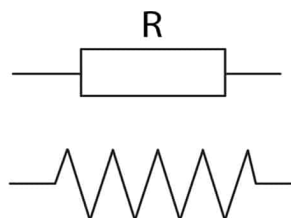
Fuente de corriente alterna y continua.



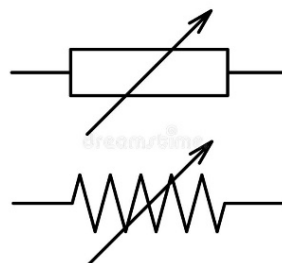
Fuente: <https://lagusanitamtsistemas.wordpress.com/circuitos/>

Figura 27.

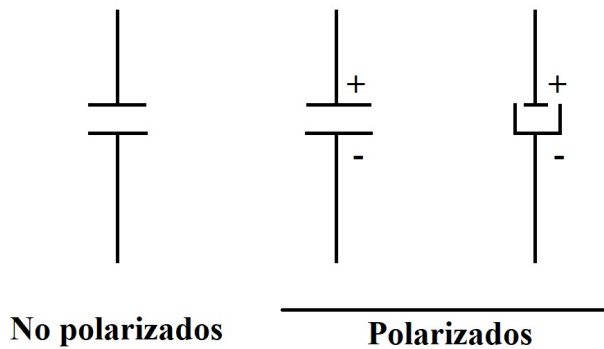
El resistor fijo.



Fuente: <https://electromundo.pro/resistores-electricos-tipos-funcion/>

Figura 28.*Resistor Variable.*

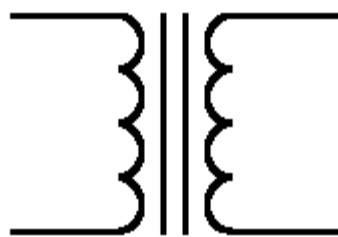
Fuente: <https://es.dreamstime.com/s%C3%ADmbolo-de-una-resistencia-variable-con-control-lineal-el%C3%A9ctrica-las-l%C3%ADneas-negras-componentes-electr%C3%B3nicos-radio-image197905967>

Figura 29.*Capacitores polarizados y no polarizados.***CAPACITORES**

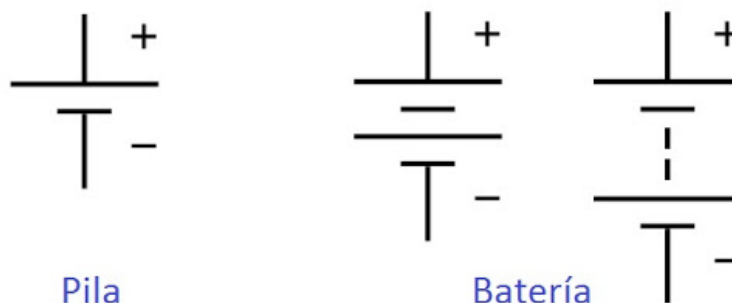
Fuente: Elaboración personal.

Figura 30.*La bobina.*

Fuente: <https://pixabay.com/es/vectors/bobina-circuito-símbolo-electrónica-146521/>

Figura 31.*El Transformador.*

Fuente: <http://loselectronicosh.blogspot.com/2016/02/transformador-se-denomina-transformador.html>

Figura 32.*La pila y batería eléctrica.*

Fuente:

<http://www.iessantabarbara.es/departamentos/fisica/tecnologia/webquest/WEBElectronica/html/pilas.html>

Qué es Transducción

Según la RAE, la transducción es la “transformación de un tipo de señal en otra distinta”. En el caso específico de este proyecto se articula este término con la palabra electroacústica, que hace referencia a la conversión de energía eléctrica a acústica y viceversa (Hernández, 2003).

La acústica es la parte de la física que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos, ultrasonidos e infrasonidos (RAE, s.f.). Hernández añade: “la casi totalidad de los dispositivos electroacústicos están constituidos por una cadena de transformaciones, es decir, varios pasos hasta la transformación final. Generalmente se compone de transductor electromecánico y transductor mecanoacústico”.

La mecánica es la “parte de la física que trata del equilibrio y del movimiento de los cuerpos sometidos a cualquier fuerza” (RAE, s.f.). Dicho movimiento genera un flujo magnético

a través de una bobina que induce una señal eléctrica (Valderrama, comunicación personal, 1997).

Por tanto, se concluye que en el proceso de transducción electroacústica son evidentes cuatro tipos de energía: acústica, mecánica, magnética y eléctrica.

El Micrófono

Es un transductor que convierte la energía acústica en energía eléctrica, a través de la captación del sonido proveniente de una fuente sonora a la que se encuentre expuesto y transmitiéndola por medio de impulsos eléctricos hasta un amplificador de señal (audio – técnica, s.f.).

Figura 33.

El micrófono.

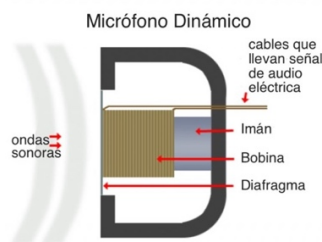


Fuente: <https://pixabay.com/es/photos/micrófono-música-cantar-sonido-1068289/>

Aunque existen varios tipos de micrófonos (swarsaudio, 2017), serán los dinámicos el objeto de estudio, debido a su condición pasiva y similitud con el altavoz, permiten el análisis del comportamiento eléctrico en sistemas de audio rudimentarios.

Figura 34.

Diagrama de un micrófono dinámico.



Fuente: <https://microfonosparapc.top/blog/como-funciona-un-microfono/>

Estos micrófonos captan el sonido a través de las variaciones de presión que las ondas acústicas ejercen sobre el diafragma, y que a su vez transmite al cable al variar el campo magnético que se crea al enrollar dicho cable sobre un imán (Swarsaudio, 2017).

El Preamplificador

Es un dispositivo encargado de incrementar una señal baja de corriente eléctrica, por ejemplo, la que entrega un micrófono, para que sea amplificada posteriormente en una etapa de potencia. Generalmente, los preamplificadores están diseñados con un sistema de ecualización que permite el realce o atenuación de un grupo de frecuencias específicas modulando la onda original, transformando su tímbrica (Gálvez, 2019). En la actualidad, se tiene una amplia gama de preamplificadores de acuerdo a las prestaciones que sean requeridas, como por ejemplo los valvulares que son muy “apetecidos” sobre todo en los estudios de grabación por su “calidez”, los de estado sólido que aunque poseen un sonido más cristalino, tienen un mayor ruido de piso que los valvulares, y por último están los que están constituidos por amplificadores operacionales, ofreciendo mejores resultados que los de estado sólido a un costo más bajo (Preamplificadores de audio: Explicación Introductoria, 2013).

El Amplificador de Potencia

De acuerdo a Electrónica Lugo⁴² es un dispositivo electrónico cuyo objetivo es aumentar la potencia de una señal entrante. En el siguiente párrafo complementa:

La señal de entrada a un amplificador de potencia debe estar por encima de un cierto umbral⁴³. Entonces, en lugar de pasar directamente la señal de audio sin procesar al amplificador de potencia, primero se preamplifica usando amplificadores de corriente/voltaje y se envía como entrada al amplificador de potencia después de hacer las modificaciones necesarias (s.f.).

Desde una perspectiva general y con un concepto “acústico”, se puede definir al amplificador de la siguiente manera:

⁴² Sitio web que ofrece proyectos y circuitos de electrónica <https://electronicalugo.com/>

⁴³ Cantidad en voltios.

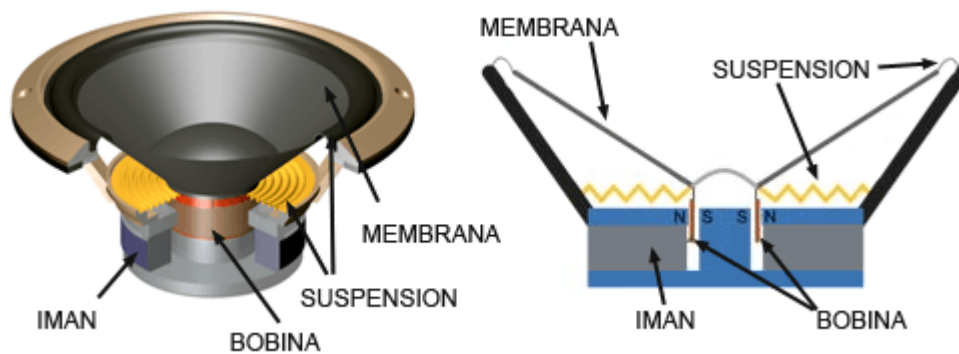
Es un aparato cuya finalidad es la de potenciar la señal de audio de forma previa a que sea percibida por el oído humano. De esta manera, un amplificador se encarga de ampliar y proteger la señal de un audio con vistas a que, en el momento en que sea escuchado, se obtengan resultados de calidad y volumen óptimos, ya sea de un televisor, de un ordenador, de un aparato radiofónico o de un instrumento musical (Amplificador de sonido, 2019).

El Altavoz

Se le conoce también como bocina o parlante. Es un componente electrónico que se coloca al final de la ruta de amplificación de una señal, que transforma en energía acústica el proceso eléctrico llevado desde la bobina de un fonocaptor. “Esta conversión se genera en dos pasos: la señal eléctrica produce el movimiento del diafragma del altavoz y este movimiento produce a su vez ondas de presión (sonido) en el aire que rodea al altavoz” (Altavoces, s.f.).

Figura 35.

El altavoz dinámico.



Fuente: <https://www.luisllamas.es/reproducir-sonidos-arduino-buzzer-pasivo-altavoz/>

La membrana en el altavoz cumple la función inversa del diafragma en el micrófono, al producirse movimiento ocasiona una presión en el aire permitiendo que las partículas se desplacen hasta el tímpano, enviando una señal al cerebro siendo interpretada como sonido. La suspensión permite que la posición de la bobina pueda retornar al punto neutro después de cada vibración (¿cómo funciona un altavoz?, 2015).

Los parámetros fundamentales para tener en cuenta en el análisis de su aplicación en contextos acústicos son impedancia y potencia⁴⁴.

Es muy difícil construir un altavoz que funcione con todo el espectro de frecuencias audible. Para producir un nivel acústico determinado a bajas frecuencias, es necesario mover una gran cantidad de aire, mientras que en los agudos se obtiene el mismo nivel acústico con una menor cantidad de aire. Por tanto, normalmente se compran sistemas de altavoces con dos, tres o incluso más parlantes⁴⁵, montados en la misma carcasa junto con un circuito eléctrico (Altavoces, s.f.).

⁴⁴ Para mayor información ingresar a la página web <http://cosasdeaudio.com/como-funciona-un-altavoz-dinamico/>

⁴⁵ En audio, a cada parlante se le denomina vía. Si una caja acústica tiene 3 altavoces, se dice que es de tres vías, en donde cada una trabaja con un rango de frecuencias específicas.

CAPÍTULO 2 COMPONENTE PEDAGÓGICO

Teniendo en cuenta la información recopilada en el capítulo anterior, que complementa conocimientos afines con el autor, se da origen a una propuesta pedagógica que abarca temas fundamentales y específicos en electrónica, facilitando el acercamiento de los músicos a esta investigación a través de ejercicios teórico-prácticos y permitiendo la experimentación con la electrónica, dentro de unas normas de seguridad que garanticen la integridad del practicante y que promuevan al ejercicio de estos conceptos, ya sea para la comprobación de los equipos (revisión o mantenimiento) o para fomentar la profundización en esta temática.

En este capítulo, el autor dentro de su propuesta pedagógica, establece un orden que considera apropiado para la presentación de los temas a tratar con sus respectivas actividades, de forma gradual, consecuente y puede generar resultados satisfactorios y articulados a los objetivos general y específicos de este proyecto. A continuación, se da inicio al curso de electrónica.

¿Qué son los instrumentos electrófonos?

Son instrumentos musicales que dependen parcial o totalmente de la energía eléctrica para la generación del sonido. De manera general, existen dos tipos de electrófonos; los que están eléctricamente amplificados y los de generación eléctrica completa. Aquellos instrumentos musicales que producen una onda sonora en un sistema tradicional o acústico, la cual es captada por un micrófono, que habitualmente es incorporado y transformada en energía eléctrica para ser amplificada en una etapa de potencia se consideran eléctricamente amplificados. Ejemplo de ello son las guitarras eléctricas, bajos eléctricos, entre otros instrumentos acústicos con micrófonos integrados. Es oportuno mencionar que las condiciones acústicas de este tipo de instrumentos, resultado de su modificación estructural, influyen en la producción sonora final y deben ser tratadas de manera eléctrica (con un ecualizador) para compensar las frecuencias más débiles.

Los instrumentos de generación eléctrica completa son aquellos que su vibración inicial parte de una señal eléctrica, contrario a los eléctricamente amplificados, que dependen del sistema acústico. El sistema con teclado al estilo del piano, es uno de los electrófonos más usados como generadores u osciladores eléctricos (Instrumentos Musicales Electrónicos, s.f.).

El átomo

Para comprender la electricidad y la electrónica es necesario conocer acerca de la materia y su componente más pequeño; el átomo. Existe en forma de moléculas⁴⁶ y se caracteriza por constituir a los distintos tipos de materiales y elementos hallados en la naturaleza. El átomo está conformado por un núcleo, que contiene a los protones y neutrones, y la corteza con los electrones orbitando alrededor (simulando al sistema solar). Se concluye que las partículas subatómicas que presentan movimiento son los electrones, debido a la fuerza de atracción que ejercen los protones sobre ellos, principalmente porque su masa atómica es mayor⁴⁷.

Esta atracción, similar al efecto gravitacional que tiene el Sol sobre los planetas en el sistema solar, en una escala micro se denomina magnetismo. El imán es el elemento ideal para experimentar este fenómeno. Cada material magnético contiene dos polos; norte y sur en alusión a los puntos cardinales de la tierra, estos indican la dirección de flujo de los electrones; si dos imanes se aproximan por el mismo polo se da una repulsión, caso contrario si se cambia de posición uno de ellos. Esta fuerza de atracción o repulsión se debe básicamente a las cargas que presentan cada una de las partículas subatómicas: los protones cargas positivas, neutrones con cargas neutras y electrones con carga negativa⁴⁸. a esta propiedad intrínseca de la materia se le denomina carga eléctrica.

Ejercicio práctico 1

Acercar dos imanes para experimentar la fuerza de atracción y repulsión que ejerce el campo magnético que poseen.

¿Qué es electricidad?

La palabra electricidad viene del término “electrón” que significa “ámbar” y fue aplicada para todos los efectos de atracción o repulsión producidos por la triboelectricidad⁴⁹.

Adicionalmente se puede relacionar a todo proceso que presente un flujo de electrones. La

⁴⁶ Enlazado con otros átomos.

⁴⁷ Este principio es fundamental para comprender las bases de la electricidad.

⁴⁸ Las cargas positivas atraen a las negativas, mientras que las neutras poseen carga cero, permaneciendo estáticas en el núcleo atómico, coexistiendo con los protones.

⁴⁹ Efecto magnético producido por el frotamiento de los materiales.

electricidad se compone de dos cualidades o principios fundamentales que permiten su comprensión de manera integral y complementaria entre sí; el voltaje y la corriente.

El voltaje puede entenderse como la fuerza o el impulso de los electrones a través de un conductor o un circuito eléctrico. Otra forma de reconocerse es con el término “diferencia de potencial”, refiriéndose precisamente a una diferencia de cargas en donde los electrones son atraídos por los protones a través de un material conductor. Su unidad de medida de acuerdo al sistema internacional es el voltio (Aprendamos de todo, 2020, 3m27s).

Se conoce como corriente a la cantidad de electrones que fluyen a través de un conductor; entre más electrones, más corriente; su unidad de medida es el amperio. Existen dos tipos de corriente, la directa o continua, caracterizada por mantener el flujo eléctrico en un mismo sentido, generando una polaridad (positivo y negativo) como en el caso de las pilas y las baterías, y la corriente alterna que cambia de dirección o polaridad durante unos períodos o ciclos de tiempo. Un ejemplo de ello es la red pública domiciliaria que permite el funcionamiento de un ventilador al conectar su clavija en un tomacorriente empleando cualquier posición.

El reconocimiento del tipo de corriente que utiliza un dispositivo es de suma importancia debido a que su funcionalidad y cuidado dependen de ello. Algunas interfaces de audio, procesadores de efectos y otros equipos requieren de unos adaptadores de corriente que transforman la corriente tanto en cantidad como en su tipología, esto se refiere a que reducen o aumentan el voltaje y pueden cambiar de corriente alterna en continua respectivamente. La corriente domiciliaria correspondiente a Colombia es alterna, con una magnitud de 110 a 120 voltios y con una frecuencia de 60 Hz (hercios)⁵⁰. Habitualmente los circuitos electrónicos trabajan con corriente continua y con cantidades de voltaje más pequeñas.

Ejercicio práctico 2

Para este ejercicio se utiliza el multímetro, herramienta que posee la capacidad de medir magnitudes de voltaje, corriente, resistencia y en algunos casos, capacitancia. Adicionalmente, también permite probar continuidad en los circuitos (¿Qué es un multímetro y cómo funciona?, 2020).

⁵⁰ Véase figura 4.

Figura 36.*El multímetro⁵¹.*

Fuente: Elaboración personal.

Para medir continuidad en un material y la cantidad de voltaje que proporciona una fuente eléctrica se realizan los siguientes procedimientos:

Continuidad.

El selector giratorio se coloca en la sección con el símbolo del diodo rectificador (fig. 23), seguidamente los punteros del multímetro (o tester) hacen contacto con distintos materiales, si estos son conductores, la pantalla muestra una serie de números indicando su continuidad, incluso con un pitido. Si se da el caso en que no marca ninguna numeración, el material es aislante (véase tabla 1).

Voltaje en corriente continua.

Girar el selector hasta la V con el símbolo de corriente continua (fig. 25) en la parte inferior. Esta función comprende diferentes magnitudes de voltaje que están en los rangos de 200mV, 2000mV, 20 V, 200V y 1000V. Para realizar una medición se debe tener en cuenta la

⁵¹ Multímetro económico estándar, fácil de conseguir y muy práctico al momento de realizar pruebas en electrónica.

cantidad de voltios que provee la fuente eléctrica a probar. Se coloca la perilla en una escala mayor del valor estipulado, por ejemplo, para comprobar una pila de 9 voltios, la escala debe estar en el rango de los 20 voltios, obteniendo así un resultado más aproximado. Seguidamente se colocan los punteros del multímetro en los bornes o puntos de contacto de la pila, el rojo en el polo positivo y el negro en el negativo⁵².

Voltaje en corriente alterna.

Ubicar el selector en la sección que tiene una V con el símbolo de corriente alterna (fig. 25) en la parte inferior y comprende valores máximos de medida de 200V y 750V. Como la red domiciliaria en Colombia tiene una magnitud de $\pm 120V$, puede medirse en cualquiera de los dos rangos, sin embargo, la escala inferior entrega información más detallada. Los punteros pueden colocarse en cualquier orden debido a que su polaridad está cambiando constantemente, entregando siempre los mismos resultados.

ADVERTENCIA: cuando se realicen medidas de voltaje hay que tener en cuenta el tipo de corriente (directa o alterna) y el valor en voltios entregado por la fuente, si esta información es modificada en la configuración del tester al momento de realizar una prueba, el equipo puede deteriorarse. Además, debe evitarse que los punteros hagan contacto entre sí porque ocasionarían un corto circuito.

Resistencia Eléctrica

Esta propiedad eléctrica describe la oposición al flujo de corriente presentada por un material. En electrónica estos componentes son fáciles de identificar al tener unas franjas de colores sobre su superficie (fig. 9) que codifican su valor (tabla 3). Para desarrollar este contenido, es necesario emplear recursos teórico-prácticos que permitan la decodificación de los colores en las resistencias y el uso del multímetro para verificar dichos valores.

El término resistencia como propiedad eléctrica esta aplicado exclusivamente a la corriente continua; para la corriente alterna se utiliza el nombre de impedancia. A diferencia de la corriente directa, la impedancia puede presentarse al conectar una resistencia, un condensador,

⁵² Si los punteros se disponen de forma contraria, lo que ocurrirá es que los valores aparecerán negativos, antecidos por un signo menos (-). Esto no afecta el multímetro, solo indica que la polaridad esta invertida.

una bobina o la combinación de estos tres componentes pasivos a una fuente de corriente alterna, conservando como unidad de medida el ohm y representada con la letra Z. En resumen, la impedancia es la oposición al flujo de corriente alterna (TecnoDesarrollos, 2014, 5m55s). En el contexto musical, la impedancia está relacionada a la entrada de preamplificadores, amplificadores y bocinas.

Ejercicio práctico 3

Para esta actividad es necesario adquirir resistencias en el mercado electrónico de diferentes valores. Lo primero es identificar el código de colores y decodificar su valor. Seguidamente se emplea el multímetro ubicando el selector en el óhmetro⁵³, se reconoce con la letra griega Omega mayúscula (Ω). Los rangos de medición varían desde los 0 - 200 ohmios máximo hasta los 2000 K Ω . De acuerdo al valor proporcionado por la resistencia en su código de colores, coloca el multímetro en el rango superior más cercano. Es oportuno recordar que, al momento de medir una magnitud, excepto la continuidad, la escala debe ser superior y aproximada al valor teórico dado.

Tabla 6.

Analogía entre electricidad y música.

Electricidad	Música
Carga eléctrica	Sonido
Pila o batería eléctrica	Instrumento musical
Corriente eléctrica	Ondas sonoras
Voltaje	Intensidad
Resistencia	Medio elástico

Esta tabla describe la similitud de los conceptos eléctricos fundamentales en la música. Elaboración personal.

Componentes electrónicos

Son aquellos elementos que pueden encontrarse en un entorno electrónico y son el fundamento de la tecnología actual. Estos pueden clasificarse en pasivos y activos. Los componentes pasivos se caracterizan porque su funcionalidad está condicionada al tratamiento de

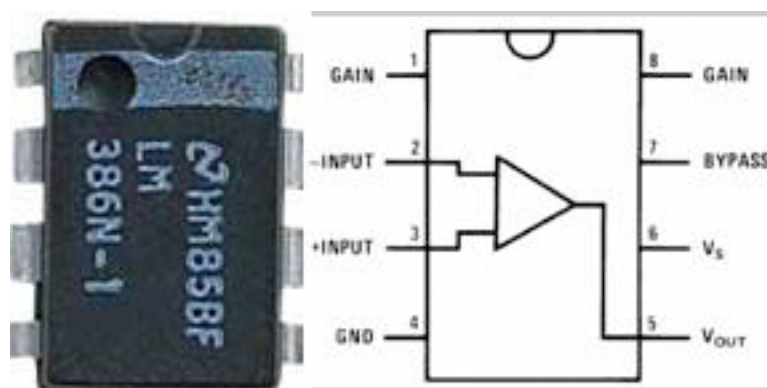
⁵³ Dispositivo para medir las resistencias, su nombre se debe a su unidad de medida el ohm.

la electricidad desde la oposición, almacenamiento e inducción de corriente; la resistencia, el capacitor y la bobina son respectivamente los dispositivos que se encuentran clasificados en este grupo.

Los componentes activos son aquellos que pueden generar un flujo de corriente eléctrica por si mismos o partiendo de otra fuente de voltaje. Ejemplo de ellos son las pilas y baterías, los diodos de silicio, los LED's, transistores y amplificadores operacionales.

Figura 37.

Amplificador de audio LM386.



Fuente:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpoeticadelespacio.hotglue.me%2F04&psig=AOvVaw1npMZC0EbkPxTDqTGrLZG-&ust=1616044689554000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKD3nOfJtu8CFQAAAAAdAAAAABAS>

La figura 37 presenta el LM386, Amplificador de audio con su respectivo diagrama, que requiere bajo voltaje tanto en la entrada de señal, como en la fuente de alimentación, ideal para conectar portátiles, smartphones y reproductores de mp3 (EcuRed, s.f.). Está compuesto por una carcasa que contiene un circuito eléctrico en su interior y sus puntos de contacto, 8 pines en total y organizados en dos grupos de cuatro. El círculo en la parte superior indican el pin de conexión número 1 y de manera vertical descendente, se enumeran de forma progresiva. Siguiendo con la numeración, al llegar al pin 4 se cambia hacia el lado que tiene los otros pines, comenzando por

la parte inferior, siendo el número 5 respectivamente y de forma ascendente, se finaliza en la parte superior con el octavo pin⁵⁴.

Ejercicio práctico 4

Se realizarán las siguientes actividades con los componentes electrónicos:

- Las resistencias fijas no serán medidas en esta actividad, debido a que ya fueron objeto de estudio en la temática de “resistencia eléctrica”. En el caso de los potenciómetros, se obtienen mediciones al colocar el selector del multímetro en la escala superior más cercana a la señalada en el componente. Seguidamente, el puntero rojo hace contacto con el pin central mientras el negro toca cualquier de los dos pines restantes. Al girar la perilla de la resistencia variable, el tester reportará en la pantalla un cambio gradual en los valores, al establecerse en un punto fijo, se obtiene un resultado de igual forma.
- Se comprueba la capacidad de almacenamiento de voltaje de los capacitores electrolíticos siendo conectados a una pila cuadrada⁵⁵. Al desconectarse de la fuente, midiendo con el multímetro en voltaje de corriente directa conservando la polaridad del condensador y si el componente está en buen estado, arrojará un resultado similar a los 9V, seguidamente, comenzará con su descarga (el valor disminuye progresivamente).
- Para las bobinas, se comprueba el principio de Faraday al hacer el mismo experimento que el físico realizó. Se induce un campo magnético en un enrollado de cobre y en los extremos de la inductancia se conecta el tester con el selector giratorio en voltaje de corriente directa para visualizar los cambios numéricos, indicando que se genera corriente eléctrica.
- Los diodos de silicio y emisores de luz (LED) se miden con el tester configurado en continuidad y con el mismo proceso. Para el primer caso se comprueban continuidad y el estado del componente⁵⁶. Conservando la polaridad del diodo se obtienen resultados

⁵⁴ Otra forma de comprender la numeración de estos contactos es con la comprensión del paralelismo que tienen los pines 1-8, 2-7, 3-6 y 4-5

⁵⁵ Se debe respetar la polaridad de los capacitores electrolíticos, de no hacerlo, explotan.

⁵⁶ Cabe mencionar que, la práctica de la medición de los componentes y dispositivos electrónicos permite fortalecer el hábito de una revisión constante en los equipos propios, evitando grandes inversiones de tiempo y dinero en servicio técnico especializado cuando el caso no sea necesario.

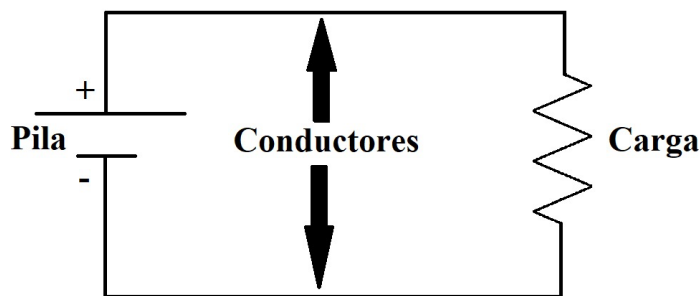
en el multímetro, si los punteros son invertidos no se visualiza ninguna información debido a que no hay conducción eléctrica. Los LED's al momento de ser probados con el tester destellarán una luz al colocar los punteros rojo y negro con el contacto positivo (Ánodo) y negativo (Cátodo) respectivamente, en caso inverso, no iluminarán.

Circuito eléctrico

Es una estructura compuesta por una fuente eléctrica (como una pila), dos conductores que se conectan a cada polo y una carga que permite el recorrido de la electricidad en un dispositivo (Fisicalab, s.f.).

Figura 38.

Diagrama esquemático de un circuito eléctrico básico.

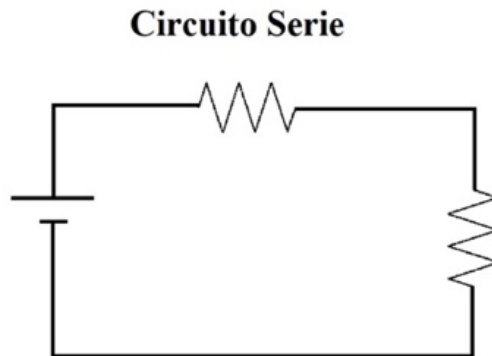


Fuente: elaboración personal.

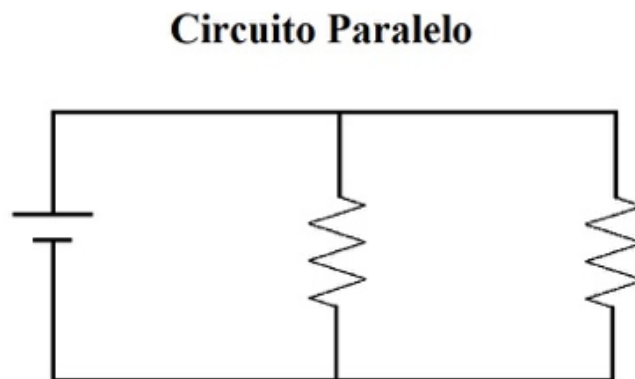
El circuito eléctrico permite la interconexión de los componentes electrónicos para cumplir una función específica. Existen tres tipos de circuitos eléctricos que serán objeto de estudio en este curso.

Circuito en serie

Se denomina circuito en serie a la conexión sucesiva de los componentes a través de sus terminales, creando un solo camino para el flujo de la corriente eléctrica. La condición especial de este tipo de circuito es que su funcionamiento depende del buen estado de todos los elementos, si uno falla, se corta el flujo de corriente en todo el sistema. Un ejemplo de este tipo de circuito son las conexiones lumínicas usadas en la época navideña.

Figura 39.*Circuito en Serie.*

Fuente: Elaboración personal.

*Circuito en Paralelo***Figura 40.***Circuito en paralelo.*

Fuente: Elaboración personal.

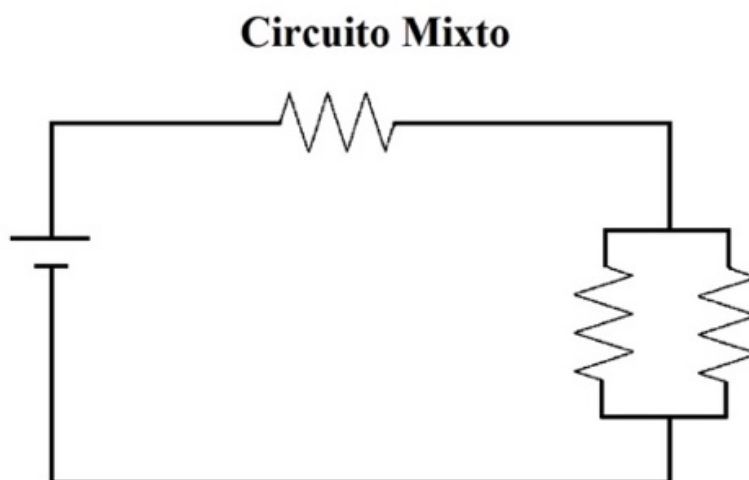
A diferencia del circuito en serie, el paralelo presenta dos o más caminos independientes por los que fluye la corriente eléctrica, esto es para evitar que no se vea afectado el funcionamiento del sistema en el momento que falle algún componente. Las cargas se conectan directamente de la fuente eléctrica, similar a los tomacorrientes domiciliarios o puntos de iluminación con dos bombillos.

Circuitos Mixtos

Presentan cualidades combinadas de los circuitos serie y paralelo, su función principal es la de ramificar el flujo de corriente. En electrónica son la base estructural que conectan los componentes en las placas de los distintos equipos actuales.

Figura 41.

Circuito mixto.

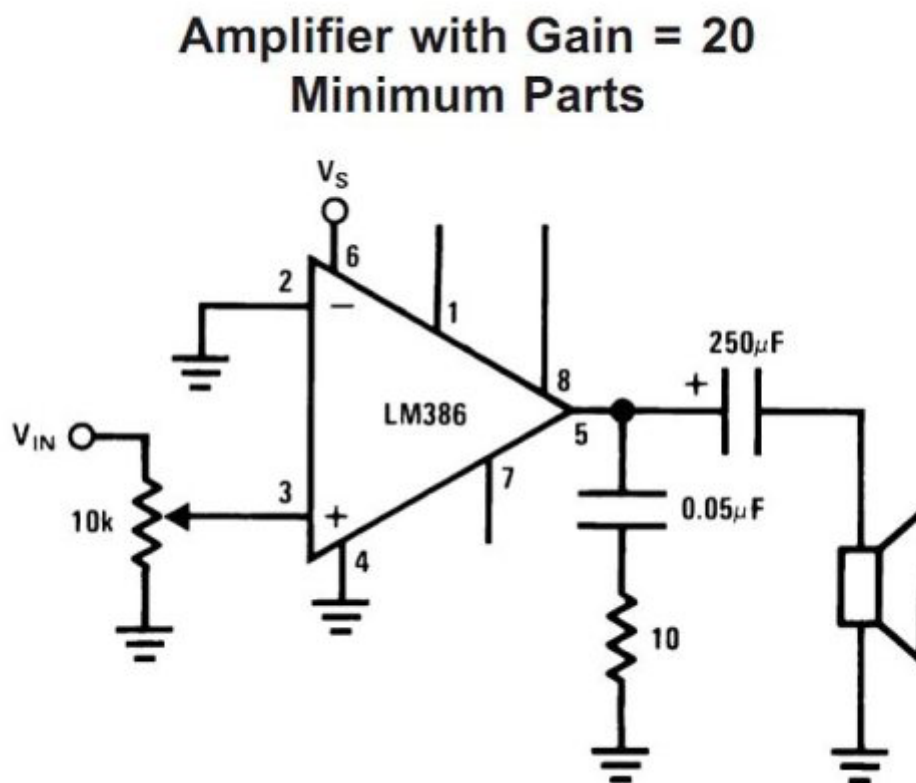


Fuente: Elaboración personal.

La identificación de los componentes electrónicos en un circuito eléctrico no solo permite su reconocimiento en el diagrama, sino que facilita la comprensión del cómo deben conectarse teniendo en cuenta sus diferentes cualidades (polaridad, funcionalidad, entre otros).

Figura 42.

Diagrama esquemático de un amplificador de audio sencillo.



Nota: componentes electrónicos y conexiones de un amplificador operacional LM386. Fuente: <https://www.neoteo.com/wp-content/uploads/2018/08/11203x590y590.jpg>

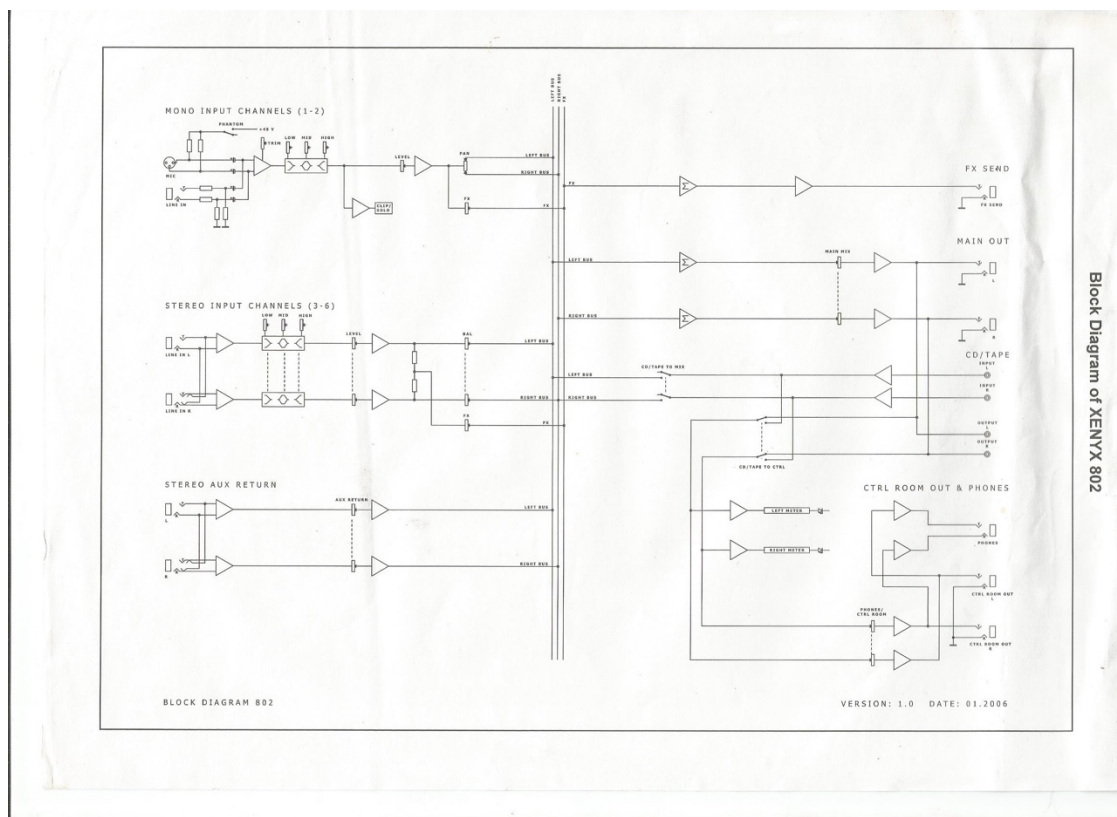
El diagrama esquemático de la figura 42 representan las conexiones del amplificador de audio LM386, Proyecto ideal para realizarse en este curso por su bajo costo en la adquisición de sus componentes y fácil ensamble. En cuanto al tema eléctrico, es muy seguro ya que este amplificador puede ser alimentado por una fuente de nueve (9) voltios proporcionada por una pila cuadrada.

Ejercicio práctico 5

La interpretación de circuitos permite comprender las conexiones y el funcionamiento de sistemas electrónicos mucho más complejos. A continuación, se muestra el diagrama de bloques de la consola Behringer Xenyx 802 anexo a los propietarios del producto, objeto de estudio en donde el practicante deberá señalar el flujo de señal de audio.

Figura 43.

Diagrama de bloques de la consola Behringer Xenyx 802



Nota: Este diagrama no contiene los componentes electrónicos del equipo. Fuente: Copia del manual del usuario, propiedad del autor.

Herramientas básicas para la práctica de la electrónica.

Es fundamental tener al alcance una serie de implementos que faciliten la praxis de la electrónica, que sirvan de apoyo y provean de una seguridad integral que protejan al practicante. De acuerdo a Niño (s.f.) en su publicación “Herramientas para la electrónica”, menciona 10 herramientas de trabajo para poner en práctica lo aprendido hasta el momento de la temática. En este documento se han tratado algunos previamente, como el multímetro, componentes electrónicos, pilas y baterías.

Es oportuno destacar el cautín, elemento transductor que convierte la energía eléctrica en calórica, cuya finalidad es la fundición de materiales como el estaño, plomo, hierro, entre otros; La acción de unir dos materiales firmemente empleando este principio de fusión es denominada soldar (Cautín, s.f.). Los accesorios mínimos para el trabajo de soldadura son: El cautín, base

para caudín (para el tiempo de reposo y evitar posibles quemaduras), estaño (material que se funde) y pasta para soldar que permite una mayor adhesión del estaño y mejor presentación del punto de soldadura.

Figura 44.

El caudín y sus accesorios.



Nota: De izquierda a derecha: base para caudín, seguido del caudín, un rollo de estaño y finaliza con la pasta para soldar Fuente: Elaboración personal.

La técnica apropiada para conseguir una buena soldadura es aplicar pasta para soldar sobre la superficie que va a soldarse y después colocar simultáneamente caudín, estaño y objeto a unir. Siguiendo con las herramientas básicas están el cortafrío y el pelacable, fundamentales para la elaboración y reparación de cables que interconectan a los electrófonos.

Figura 45.

El cortafrío y el pelacable.



Nota: Cortafrío (izquierda) y pelacable (derecha). Fuente: Elaboración personal.

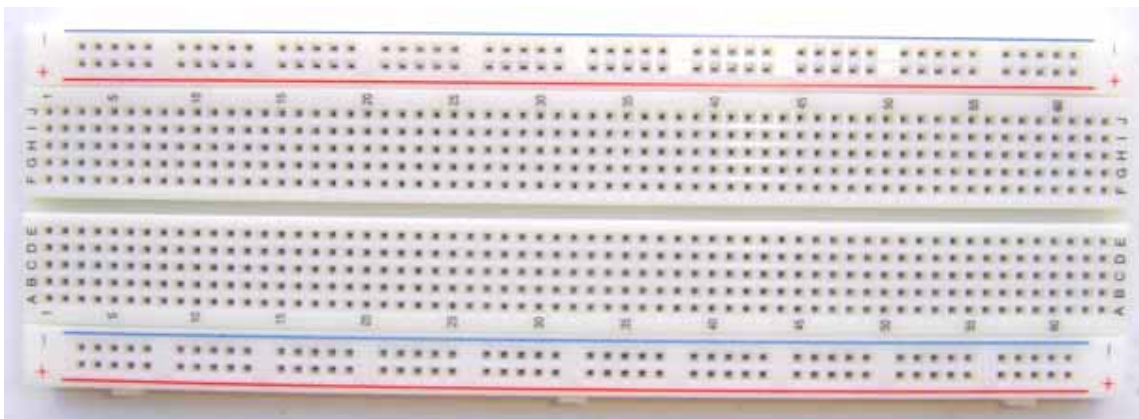
Ejercicio práctico 6

La práctica de soldadura con estaño, corte y proceso de quitar el recubrimiento de cables propuesto para el curso es el ensamble de un conductor o “línea”, implemento utilizado para conectar guitarras, bajos y teclados a los amplificadores. Este se compone de una extensión de cable blindado y dos plugs de $\frac{1}{4}$ de pulgada (conocidos comúnmente como “plugs grandes”). El paso a paso de cómo hacer una línea está contenido en un video desarrollado por el autor en el siguiente enlace: <https://youtu.be/2mUeCo99stQ> (a partir de 33m14s).

Otro recurso, que es opcional para hacer pruebas y montajes de proyectos es la protoboard, una placa con orificios que permite colocar los componentes electrónicos para interconectarlos y probar circuitos sin la necesidad de soldar los componentes (Qué es la protoboard, s.f.).

Figura 46.

La protoboard.



Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/->

[H0kkyH4g5o8/TqOVwEp8czI/AAAAAAAAABE/gGi7GGfE9Eg/s1600/protoboard.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-H0kkyH4g5o8/TqOVwEp8czI/AAAAAAAAABE/gGi7GGfE9Eg/s1600/protoboard.jpg)

Teniendo en cuenta la colocación de la protoboard en la figura 46 se mencionan las siguientes instrucciones:

En los extremos superior e inferior, generalmente se ubica la fuente de corriente continua, condicionando el rojo para el positivo y el azul para el negativo⁵⁷ con la continuidad en sentido horizontal. Para habilitar los puntos de conexiones en ambos extremos, se conecta una extensión (cable) desde el polo positivo superior al inferior de igual polaridad y se hace un proceso similar con los negativos. La protoboard se encuentra dividida por un canal central que tiene la medida para los circuitos integrados (como el amplificador LM386), segmentándola en dos secciones. Cada sección tiene la continuidad en sentido vertical y se pueden realizar hasta cinco (5) empalmes.

Ejercicio práctico 7 (opcional)

Se utilizará la protoboard para ensamblar el amplificador de audio LM386, de bajo costo y fácil de conectar. El objetivo de esta actividad es la de conocer el funcionamiento de la protoboard para promover la investigación en proyectos de audio electrónicos y realizar su respectivo ensamble que pueden encontrarse en internet, libros etc.⁵⁸

⁵⁷ Algunas protoboards no tienen esta señalización, sin embargo, las líneas de continuidad son exactamente iguales.

⁵⁸ Esta actividad es opcional.

Aplicación de los conceptos de electricidad y electrónica

Cerrando con el proceso formativo de este curso, se aplican de forma teórico-práctica los conceptos fundamentales vistos hasta el momento. Se realiza a través de la interpretación, medición y comprobación de las especificaciones técnicas que traen los diferentes adaptadores de corriente para alimentar los dispositivos empleados en la escena musical⁵⁹. El componente principal de un adaptador es un transformador, su función es convertir las magnitudes de voltaje y corriente, ya sea para amplificarlas o reducirlas, además de su dirección de flujo (corriente alterna a continua y viceversa).

Cabe mencionar que en muchas ocasiones los adaptadores de corriente incluidos de fábrica con los equipos, al momento de presentar una avería irreparable, son muy difíciles de conseguir nuevamente, debido a que no son comerciales y deben ser importados, tomando demasiado tiempo para ser traídos, o son descontinuados en el momento que sale al mercado una versión más avanzada del producto. Para ello es necesario reconocer los requerimientos eléctricos en los equipos y encontrar un adaptador sustituto que ofrezca las mismas condiciones técnicas que garanticen la conservación y el buen funcionamiento.

Ejercicio práctico 8

Lo primero es identificar cuáles son los requerimientos eléctricos del equipo a utilizar. Esta información se encuentra cerca de la entrada de alimentación (lugar donde se conecta el adaptador de corriente).

Figura 47.


Entrada de alimentación.



Fuente: Elaboración personal.

⁵⁹ Aunque el proyecto de investigación está acotado al campo artístico musical, es viable aplicar estos conceptos en otros contextos que utilicen la electricidad como fuente energética.

La figura 47 indica la entrada de alimentación de un pedal de efectos para bajo eléctrico ZOOM B2⁶⁰ con la siguiente información:

- **DC**: Corriente directa o continua.
- **9V**: Cantidad de voltios requeridos.
- **300mA**: Cantidad de corriente que consume el equipo.
- ⁶¹: Polaridad del conector.

Para identificar la polaridad del conector es necesario observar cómo está construido.

Figura 48.

Conector.



Fuente: elaboración personal.

De acuerdo a la figura 48, el conector de un adaptador está compuesto básicamente por dos materiales: un conductor y un aislante. En uno de sus extremos se puede ver una pieza metálica con forma cilíndrica que indica continuidad tanto externa como internamente. En realidad, son dos puntos de contacto separados por una pasta de color negro, en forma de anillo que rodea la punta del conector y que cumple la función de aislante. Al tener visualizados estos puntos de conexión (alrededor y al centro), se identifica la polaridad del adaptador. El pedal

⁶⁰ En la actualidad es un producto discontinuado, sin embargo, puede encontrarse información general del equipo en el siguiente enlace <https://www.zoom.co.jp/products/guitar-bass-effects/bass/b2-bass-effects-pedal#overview>

⁶¹ Fuente: <https://www.freepng.es/png-dx5fm3/>

ZOOM B2 para bajo eléctrico requiere un adaptador cuya polaridad tenga el polo negativo al centro⁶².

Figura 49.

Adaptador de corriente AD – 0006D



Nota: Adaptador requerido para el funcionamiento del pedal ZOOM B2. Fuente: elaboración personal.

En las especificaciones técnicas del adaptador AD – 0006D después de citar su modelo y algunos códigos de referencia, se establecen las condiciones eléctricas de entrada (Input) y salida (Output). El input indica en qué tipo de fuente eléctrica debe ser conectado. El AD – 0006D se alimenta de una fuente de corriente alterna (AC) con una magnitud de 120V y 60Hz (red pública en algunos países, véase fig. 4) y consume una cantidad de corriente aproximada a los 50 mA⁶³. En el Output se encuentran las magnitudes eléctricas ofrecidas por el adaptador y requeridas por el pedal ZOOM B2, identificadas al inicio de este ejercicio práctico.

⁶² Es oportuno mencionar que los fabricantes de equipos electrónicos aplican este sistema de polarización para personalizar sus productos, por consiguiente, algunas utilizan en sus adaptadores el polo positivo al centro como otras el negativo.

⁶³ Este valor NO es relevante para el funcionamiento del pedal, solo indica el consumo del adaptador en la red pública.

Después de recopilar estos datos, se utilizará el multímetro en voltaje de corriente alterna para comprobar la tensión de entrada en el tomacorriente, y posteriormente se configura en voltaje de corriente directa para confirmar si los valores son aproximados a los indicados en la salida del adaptador ⁶⁴.

Los adaptadores originales vienen configurados de fábrica con los requerimientos del equipo, haciéndolos ideales al momento de ser adquiridos en caso de que presenten un daño irreparable y sea necesario un reemplazo. Como este pedal ZOOM B2 se encuentra discontinuado, es muy probable que no se consiga fácilmente el adaptador. Sin embargo, para que su fuente de alimentación pueda ser sustituida, deben considerarse las especificaciones establecidas por el fabricante. También es probable que no se encuentre un adaptador que cumpla con todos los requerimientos exactos, en tal caso, la información a tenerse en cuenta es la siguiente:

- *Input:* Corriente alterna (AC), voltaje entre 110 y 120 voltios y con una frecuencia de 60 Hz⁶⁵.
- *Output:* Se mantienen todos los parámetros originales, el voltaje (9V), tipo de corriente (DC) y la polaridad del conector (negativo al centro), de lo contrario el equipo no funcionaría o en otro caso, se dañaría. La única excepción es la magnitud de corriente. Como el pedal requiere de 300mA para su funcionamiento, el adaptador puede ser de un amperaje mayor, por ejemplo 500 mA ó 1000mA, ya que el dispositivo solo consume el valor indicado. Si la cantidad de amperios es inferior el pedal funcionará incorrectamente, afectando el sonido y el rendimiento del equipo.

⁶⁴ Las mediciones pueden cambiar de valor en la salida del adaptador debido a la cantidad de voltaje entrante.

⁶⁵ Estos valores dependen del país donde será utilizado el adaptador, para mayor información véase fig. 4.

CAPITULO 3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta investigación puede aportar espacios de formación ajustados a la temática de electrónica aplicada dentro de los procesos artísticos musicales que pueden ajustarse al Instituto Departamental de Bellas Artes debido a la calidad de la información, acotada en temas de audio y con una pedagogía que simplifica los contenidos.

Adicionalmente brinda herramientas teórico – prácticas a los estudiantes de interpretación musical del instituto departamental de Bellas Artes referentes al funcionamiento elemental de los instrumentos electrófonos y sus accesorios, que permiten la comprensión del flujo eléctrico y sus magnitudes.

El mantenimiento preventivo y correctivo básico de dispositivos electrónicos musicales se promueve a través de los ejercicios teórico prácticos propuestos en el segundo capítulo, sin embargo, no es obligatorio para el músico ejercer la práctica con la electrónica para adquirir estos conocimientos.

El montaje del amplificador LM386 es opcional durante el curso, su objetivo específico es iniciar con la investigación de proyectos de audio publicados en revistas y el internet, realizando su respectivo ensamble. Como elemento práctico es muy favorable, pero no es necesario para la comprensión de los conceptos.

Este tipo de investigaciones pueden abordarse con más frecuencia en el sector artístico con la posibilidad de generar nuevas metodologías tanto en lo pedagógico como el desarrollo en lo tecnológico.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones que surgen como resultado de esta investigación:

- Conocer las especificaciones técnicas de los equipos propios no solo permite optimizar el funcionamiento y recursos que ofrecen, además prolonga la vida útil de los dispositivos.
- Programar la revisión de los instrumentos, dispositivos y demás accesorios previamente a un evento, para realizar una comprobación detallada y determinar si

se debe hacer un mantenimiento, evitando situaciones que puedan afectar de alguna manera la presentación musical.

- En el momento de llevar equipos propios como amplificadores, teclados o pedales de efectos, identificar las condiciones eléctricas del lugar donde se va a realizar la intervención musical⁶⁶, ya sea por indicaciones proporcionadas en el sitio o por la asesoría de un auxiliar técnico.
- Llevar a los eventos accesorios de repuesto como lo son: adaptadores de corriente, líneas, pilas o baterías, que faciliten su reemplazo en caso de presentarse una avería en alguno de ellos.
- Si no hay conocimiento o seguridad de las condiciones eléctricas del sitio del evento, no se deben conectar deliberadamente los equipos en los puntos de alimentación, lo mejor es buscar asesoría del personal a cargo en el lugar.
- Promover la tendencia de mantener un multímetro al alcance, para verificar los puntos eléctricos en el momento de una presentación musical, disminuyendo significativamente las pérdidas y daños en los equipos y/o accesorios.
- La iniciación con el montaje de proyectos electrónicos de audio es posible con la información contenida en este documento, complementando el material ubicado en el internet, que, en muchos casos, se encuentra con el paso a paso de ensamblaje.

⁶⁶ Un voltaje más alto que el requerido, puede dañar el(los) equipo(s).

LISTA DE REFERENCIA

- Aguilar López, F. (s.f.). *Resistencias*. Recuperado de <http://fresno.pntic.mec.es/~fagl0000/clasificacion.htm#:~:text=Resistencias%20fijas%3A%20Son%20las%20que,posici%C3%B3n%20de%20un%20contacto%20deslizante.>
- Alier, M. (2019). ¿Qué potenciómetros utilizar en mi guitarra? Recuperado de <https://aprendizdeluthier.com/que-potenciometros-utilizar-en-mi-guitarra/>
- Altavoces. (s.f.). Recuperado de <http://www.ehu.es/acustica/espanol/electricidad/altaves/altaves.html>
- Alter Technology. (s.f.). *Componentes electrónicos*. Recuperado de <https://www.altertechnology-group.com/es/servicios/componentes-electronicos/>
- Amplificador de sonido: tipos y precios. (2019). Recuperado de <https://www.unionmusical.es/blog/amplificador-de-sonido-tipos-y-precios/>
- Anderton, C. (1980). *Electronic projects for musicians* [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.adjutojunior.com.br/electronica_basica/ELECTRONIC_PROJECTS_FOR_MUSICIANS_by_Craig_Anderton.pdf
- Anderton, C. (s.f.). *About Craig Anderton* (acerca de Craig Anderton). Recuperado de <https://www.craiganderton.com/pages/about>
- Angulo, J. Ma. (1986). *Electrónica fundamental: teoría y práctica: desde la válvula hasta el circuito integrado*. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/19HFY4SgbJTvHkBmrh8eFDGRLNCd0wg3o/view>
- Aplicaciones de las bobinas electromagnéticas. (s.f.). Recuperado de <http://www.elementsmagneticos.com/Aplicaciones-de-las-bobinas>
- Aprendamos de todo. (17 de abril de 2020). *Diferencia de potencial o voltaje ¿qué es?* [Archivo de vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Hp8btHq8bjI&ab_channel=Aprendamosdetodo
- Aprender Gratis. (s.f.). *Manual de electrónica básica*. Recuperado de <https://aprendergratis.es/cursos-online/curso-de-electronica-basica-2/>
- Área tecnología. (s.f.). *Electrónica básica*. Recuperado de <https://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/ELECTRONICA%20BASICA.htm>

- Audio – technica. (s.f.). Una Breve Guía de Micrófonos - ¿Qué Hace un Micrófono? Recuperado de <https://www.audio-technica.com/es-ar/support/una-breve-guia-de-microfonos-que-hace-un-microfono/>
- Berloto, M. (s.f.). Electrónica de instrumentos musicales; experiencia. Recuperado de <https://www.mb-electronica.com/experiencia/>
- Breslin, R. (20 de mayo de 2019). *Fabricación y generación de diodos* [Archivo de vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-kZ5v9WnTCs&t=519s>
- Cardete, R. (2018). *Componentes electrónicos básicos que debes conocer*. Recuperado de <https://www.ceac.es/blog/componentes-electronicos-basicos-que-debes-conocer>
- Cautín. (s.f.). Recuperado de <https://materialeslaboratorio.com/cautin/>
- Cinjordiz, C. (2018). *Conceptos fundamentales electricidad - electrónica*. Recuperado de <https://www.infootec.net/conceptos-fundamentales-electricidad-electronica/>
- Circuitos electrónicos. (2020). *Potenciómetro lineal y logarítmico*. Recuperado de <https://electronica.viasatelital.com/2019/12/potenciometro-lineal-y-logaritmico.html>
- ¿Cómo funciona un altavoz? (2015). Recuperado de <http://www.sound-pixel.com/blog/¿cómo-funciona-un-altavoz>
- Componentes activos. (s.f.). Recuperado de <http://myelectronic.mipropia.com/activos.html?i=1>
- Conceptos básicos: corriente eléctrica. (s.f.). Recuperado de <https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual/mod/page/view.php?id=25226#:~:text=Si%20un%20cuerpo%20est%C3%A1%20cargado%20positivamente%20es%20porque%20ha%20perdido,Tiene%20un%20defecto%20de%20electrones.>
- Conductores, aislantes y semiconductores. (s.f.). [Tabla 2]. Recuperado de <https://www.diferenciador.com/conductores-aislantes-y-semiconductores/>
- De Conceptos. (s.f.). Concepto de parlante. En *Diccionario de conceptos*. Recuperado en 13 de noviembre de 2020 de <https://deconceptos.com/tecnologia/parlante>
- Definición. (s.f.). Definición de música electrónica. En *Diccionario definición*. Recuperado en 15 de septiembre de 2020 de <https://definicion.mx/musica-electronica/>
- EcuRed. (s.f.) Átomo. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 10 de octubre de 2020 de <https://www.ecured.cu/átomo>
- EcuRed. (s.f.) Condensador. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 15 de octubre de 2020 de <https://www.ecured.cu/Condensador>

- EcuRed. (s.f.). Circuito electrónico. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 11 de noviembre de 2020 en https://www.ecured.cu/Circuito_electrónico
- EcuRed. (s.f.). Filtro electrónico. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 13 de noviembre de 2020 en https://www.ecured.cu/Filtro_electrónico
- EcuRed. (s.f.). Integrado LM386. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 12 de enero de 2021 en https://www.ecured.cu/Integrado_LM386
- EcuRed. (s.f.). Ohm. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 18 de octubre de 2020 de <https://www.ecured.cu/Ohm>
- EcuRed. (s.f.). Tolerancia de una resistencia eléctrica. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 12 de noviembre de 2020 de https://www.ecured.cu/Tolerancia_de_una_resistencia_eléctrica#:~:text=La%20tolerancia%20de%20una%20resistencia,valor%20indicado%20por%20el%20fabricante.
- EcuRed. (s.f.). Voltaje. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 5 de noviembre de 2020 de <https://www.ecured.cu/Voltaje>
- EcuRed. (s.f.). William Watson. En *Diccionario EcuRed*. Recuperado en 12 de diciembre 2020 de https://www.ecured.cu/William_Watson
- Educaweb. (s.f.). Equipos electrónicos de consumo. Recuperado de <https://www.educaweb.com/curso/equipos-electronicos-consumo-163032/>
- Electrónica Lugo. (s.f.). ¿Qué es un amplificador de potencia? Tipos, clases y aplicaciones. Recuperado de <https://electronicalugo.com/que-es-un-amplificador-de-potencia-tipos-clases-y-aplicaciones/>
- Electrónica plug and play. (s.f.). Curso presencial de electrónica básica. Recuperado de <https://www.electronicaplugandplay.com/didacticos/product/640-curso-presencial-electronica-basica>
- Electrónica Unicrom. (s.f.). Resistencia – Resistor. Recuperado de <https://unicrom.com/resistor-resistencia/>
- Electrónica Unicrom. (s.f.). Tolerancia y Valores normalizados de resistores / resistencias. Recuperado de <https://unicrom.com/tolerancia-valores-normalizados-de-resistores-resistencias/>
- Electronicboard.es. (2020). Descubre componentes electrónicos: los más utilizados. Recuperado de <https://www.electronicboard.es/componentes-electronicos-los-mas-utilizados/>

Espaciociencia.com (2020). Las partes del átomo: núcleo, corteza, protones y electrones.

Recuperado de <https://espaciociencia.com/las-partes-fundamentales-del-atomo/>

Eustat.eus (s.f.). Formación ocupacional y complementaria. Recuperado de

https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_458/elem_2583/definicion.html#:~:text=La%20formaci%C3%B3n%20ocupacional%20y%20complementaria,o%20a%20mejorar%20su%20situaci%C3%B3n%20laboral.

Fácil electro. (2019). Condensadores-capacitores que son [Tabla...]. Recuperado de

<https://www.facilelectro.es/condensadores-capacitores-que-son/>

Fernández, J., Coronado, G. (s.f.). Ley de Ohm. Recuperado de

<https://www.fisicalab.com/apartado/ley-de-ohm>

Fernández, J., Coronado, G. (s.f.). ¿Qué es la carga eléctrica? Recuperado de

<https://www.fisicalab.com/apartado/carga-electrica#:~:text=En%20cualquier%20caso%2C%20la%20carga,de%20electrones%20que%20de%20protones.>

Figura 2. (s.f.). *Imán, Física, Magnetismo, La Ciencia, Magnético*. Recuperado de

<https://pixabay.com/es/illustrations/imán-física-magnetismo-la-ciencia-4708072/>.

Licencia Creative Commons

Figura 3. (s.f.). Tensión sinusoidal. Recuperado de

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tensión_sinusoidal.png

Fundación Endesa. (s.f.). Electromagnetismo. Recuperado de

<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-que-es-el-electromagnetismo>

Gálvez, E. (2019). Preamplificador – Lo Básico. Recuperado de

<https://equiposaudio.com/blog/lo-basico/preamplificador/>

Generadores eléctricos: Dínamo y alternador. (s.f.). Recuperado de

<https://profeobeymar.blogspot.com/2019/09/corriente-ac-dc-dinamo-alternador.html>

Hernández, E. (2003). Transductores [Archivo PDF]. Recuperado de

<https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/26/26541/tema1elatransductores.pdf>

Hinojosa, R. (1995). Acerca de los instrumentos electrónicos, la música electroacústica y las computadoras [Archivo PDF]. Recuperado de

https://www.hinojosachapel.com/data/texts/acerca_de_los_instrumentos_electronicos.pdf

- Ibáñez, A. (2015). Cómo funcionan las baterías. Recuperado de <https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/como-funcionan-las-baterias.html>
- Ingeniería Mecafenix. (2018). Los 10 Componentes electrónicos más utilizados. Recuperado de <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>
- Instrumentos de medición. (s.f.). Instrumentos de medición eléctrica. Recuperado de <https://instrumentosdemedicion.org/electrica/>
- Instrumentos Musicales Electrónicos (s.f.). Recuperado de <https://losinstrumentosmusicales.net/electronicos/>
- Llancaqueo, A., Caballero, M., Moreira, M. (2003). El concepto de campo en el aprendizaje de la física y en la investigación en educación en ciencias [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/28092818_El_concepto_de_campo_en_el_aprendizaje_de_la_fisica_y_en_la_investigacion_en_educacion_en_ciencias/link/555dec9d08ae8c0cab2c5566/download
- Marcaída, J. R. (2017). La relación entre el desarrollo de la ciencia y la creación artística. Recuperado de <https://culturacientifica.com/2017/07/08/arte-ciencia-la-relacion-desarrollo-la-ciencia-la-creacion-artistica/>
- Martin, H. (2013). *Una mirada a la electricidad y el magnetismo* [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/hojitas_conocimiento/2013/Web%20Hojita%20105-106%20ELECTRICIDAD%20Y%20MAGNETISMO%20-%20Hugo%20Martin.pdf
- Martín Blas, T., Serrano, A. (s.f.). Definición de magnetismo. Recuperado de <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnet/tierraiman.html>
- Mecatrónica LATAM. (s.f.). *Semiconductores*. Recuperado de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/teoria/semiconductores/>
- Mecatrónica LATAM. (s.f.). *Transformador*. Recuperado de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/transformador/>
- Ministerio de Educación Nacional (1992). Ley 30, por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley-30-1992.pdf>

- Mora, J. F. (2012). *Circuitos eléctricos* [Archivo PDF]. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50971188/Circuitos_electricos_-_Jesus_Fraile_Mora.pdf?1482173648=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCircuitos_electricos_Jesus_Fraile_Mora.pdf&Expires=1609610502&Signature=RBY3bvnWGoR~uTIO4H-WLC8Iw2YYouVy0c5qMxVPI4GX3~tmXCK7RQqtqOSz0gLqnUfcsOEs8xyMzE0hJGP6tJqv8GCdFkDHbZFX~A~j803FwktgbvDFrLhGZVVK~86vFeOpRlgl-EfKMBR~u9itodlc799EINPMCXIJQ3yPrTcfzcPMgVvlnDJWs8Z~KEhCtyDbg4xCsf6Rs3Hmmyg~ji1-YU-JMoCkIAkJAcPSNpkS-kgUvnZKRFW73eu5xha2pt4OU8Fs4c6~V0fTcrRFDdqWUwYe3cyj5TFjzdkhYpEPeUqCw9qH6mByvPnNyo0BAABfIPfMJezW1t1njWM3OVg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Morillo Energy Rent. (2019). Tipos de generadores eléctricos: características. Recuperado de <https://morillo.es/tipos-de-generadores-electricos-caracteristicas/>
- Nieto, E. (s.f.). Electrónica básica 2 – corriente continua. Recuperado de <https://fidestec.com/blog/electronica-basica-corriente-continua/>
- Niño, A. (s.f.). Herramientas para electrónica. Recuperado de <https://www.cursoderobotica.com/herramientas-para-electronica/>
- Orjuela, C. (2019). Definición de formación complementaria. Recuperado de https://www.sena.edu.co/es-co/ciudadano/Lists/glosario_sena/DispForm.aspx?ID=84&ContentTypeId=0x0100D3A8BC444C104E43840BB7D7E24AAA81
- Perea Espitia, J. (s.f.). *El comportamiento del átomo* [Archivo PDF]. Recuperado de <https://journalusco.edu.co/index.php/paideia/article/view/940/1822>
- Pérez, J. (2019). Concepto de micrófono. Recuperado de <https://definicion.de/microfono/>
- Pérez Porto, J., Gardey, A. (2015). Poliéster. En *Definición.De*. Recuperado en 15 de diciembre de 2020 en <https://definicion.de/poliester/>
- Pérez Porto, J., Merino, M. (2019). Corriente Continua. En *Definición.De*. Recuperado en 28 de octubre de 2020 en <https://definicion.de/corriente-continua/>
- Pérez Porto, J., Merino, M. (2009). Bobina. En *Definición.De*. Recuperado en 27 de diciembre de 2020 en <https://definicion.de/bobina/>

- Pinterest. (s.f.). Cómo se leen los valores de los capacitores [Imagen adjunta]. Recuperado de <https://co.pinterest.com/pin/860328335042688439/visual-search/?x=16&y=12&w=530&h=404>
- Planas, O. (2020). *¿Qué es la corriente alterna (CA)?* Recuperado de <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-alterna>
- Planas, O. (2020). *¿Qué es un átomo?* Recuperado de <https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/atomo>
- Pontificia Universidad Javeriana Bogotá. (s.f.). Historia ing. electrónica. Recuperado de https://caee.javeriana.edu.co/web/educon/blog?p_p_auth=iF3xoAbc&p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=http%3A%2F%2Fcaee.javeriana.edu.co%2Fweb%2Feducon%2Fblog%3Fp_auth%3DyEi8kE1a%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=2845762&_101_type=content&_101_groupId=2838900&_101_urlTitle=historia-ing-electronica&redirect=http%3A%2F%2Fcaee.javeriana.edu.co%2Fweb%2Feducon%2Fblog%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_entryClassName%3Dcom.liferay.portlet.journal.model.JournalArticle%26_3_advancedSearch%3Dfalse%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3D%26_3_delta%3D20%26_3_cur%3D1%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_format%3D%26_3_assetTagNames%3Dingenier%25C3%25ADa%2Belectr%25C3%25B3nica%26_3_andOperator%3Dtrue&inheritRedirect=true
- Porcel, F. (2010). Desarrollo tecnológico en la historia de la humanidad: inventores e inventos. Edison y el Fonógrafo. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_27/FRANCISCO_M_PORCEL%20GRANADOS_2.pdf
- Poveda Ramos, G. (2003). *La electricidad antes de Faraday*, Parte 1[Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003013.pdf>
- Poveda Ramos, G. (2004). *La electricidad antes de Faraday*, Parte 2[Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003112.pdf>
- Pre-amplificadores de audio: Explicación Introductoria. (2013). Recuperado de <http://blog.7notasestudio.com/preamplificadores-un-resumen/>

- Pulido, M. (s.f.). El sistema internacional de unidades (SI). Recuperado de <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/16780/v108n3p245.pdf?sequence=1>
- Qué es la protoboard (breadboard). (s.f.). Recuperado de <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- ¿Qué es un circuito eléctrico? (s.f.) Recuperado de <https://www.fiscalab.com/apartado/circuitos-electricos>
- ¿Qué es un multímetro y cómo funciona? (2020). Recuperado de <https://www.tecsagro.com.mx/blog/que-es-un-multimetro/>
- Raffino, M. (2020). Concepto de campo eléctrico En *Diccionario Concepto de*. Recuperado en 29 de octubre de 2020 de <https://concepto.de/campo-electrico/>
- Raffino, M. (2020). Concepto de corriente eléctrica En *Diccionario Concepto de*. Recuperado en 29 de octubre de 2020 de <https://concepto.de/corriente-electrica/>
- Raffino, M. (2020). Concepto de electrónica. En *Diccionario Concepto de*. Recuperado en 24 de julio de 2020 de <https://concepto.de/electronica/#ixzz6PgHnAvjL>
- Real Academia Española. (s.f.). Electrónico. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 8 de agosto de 2020 de <https://dle.rae.es/electrónico#EVPbkNF>
- Real Academia Española. (s.f.). Transducción. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado en 27 de septiembre de 2020 de <https://dle.rae.es/transducción>
- R. Quintela, F., Redondo Melchor, R. (s.f.). Ampère. En *Diccionario de Ingeniería Eléctrica*. Universidad de Salamanca. Recuperado en 15 de diciembre de 2020 de <https://electricidad.usal.es/Principal/Circuitos/Diccionario/Diccionario.php?b=id:9>
- Redondo, A. (s.f.). *Electricidad y magnetismo* [Archivo PDF]. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/34558/secme-18754.pdf?sequence=1>
- Resistencias variables. (s.f.). Recuperado de http://www.ieslosalbares.es/tecnologia/Electronica4eso/resistencias_variables.html
- Revista Brasileira de Ensino de Física. (2018). Material suplementario para: “Enfoque histórico en la enseñanza del campo electro magnético” pag. 4 [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-4-e4401-s001.pdf>
- Reyes, G. (s.f.). Funcionamiento de un sintetizador de sonido basado en el análisis de Fourier sobre señales periódicas. Recuperado de

- http://www.academia.edu/download/32947887/funcionamiento_de_un_sintetizador_de_sonido_basado_en_el_analisis_de_fourier_sobre_senales_periodicas.pdf
- Ruiza, M., Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). Biografía de Alessandro Volta. En *Biografías y Vidas*. Recuperado en 10 de diciembre de 2020 en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/v/volta.htm> el 21 de enero de 2021.
- Salazar, A. (s.f.). *Amplificador operacional* [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.prof.uniandes.edu.co/~ant-sala/cursos/FDC/Contenidos/05_Amplificador_Operacional.pdf
- Sánchez, A. (s.f.). Bilingüismo en Colombia. Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/es/dtser-191>
- Significados.com (2020). Significado de: Ionización. En *Diccionario de significados*. Recuperado el 24 de agosto de 2020 de: <https://www.significados.com/ionizacion/>
- Significados.com (2017). Significado de: técnica. En *Diccionario de significados*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de: <https://www.significados.com/tecnica/>
- Símbolos Eléctricos y Electrónicos. (s.f.). Simbología básica eléctrica y electrónica [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.simbologia-electronica.com/electricos-electronicos-pdf/simbologia_electrica_basica.pdf
- Símbolos Eléctricos y Electrónicos. (s.f.). Código de colores y series de las resistencias [Tabla]. Recuperado de <https://www.simbologia-electronica.com/simbologia-electrica-electronica/codigos-resistencias.htm>
- Swarsaudio.com (2017). Tipos de micrófono. Recomendaciones y tips. Recuperado de <http://www.swarsaudio.com/tipos-de-microfono-recomendaciones-tips/>
- Swarsaudio.com (2017). Cables de audio analógicos. Tipos y Usos. Recuperado de <http://www.swarsaudio.com/cables-de-audio/>
- TecnoDesarrollos. (13 de noviembre de 2014). *¿Qué es la impedancia?* [Archivo de vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=eWq4Ui3Jq0k&t=141s>
- Tecnología con Clase. (2018). Amplificador Audio con LM 386 # Proyecto escolar (muy fácil). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=3wGIXdpZpVE>
- Texas Instruments. (2017). Datasheet LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier. Recuperado de https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm386.pdf?ts=1592477909919&ref_url=https%253A%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252Fpower-amplifiers%252Faudio-amplifiers%252Fdatasheets%252Fdatasheet%252F

- 252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FLM386%253FHQS%253DTI-null-null-alldatasheets-df-pf-SEP-wwe%2526DCM%253Dyes%2526dclid%253DCNTw_bmai-oCFXwKwwodJZ8Jhg
- Tipos de capacitores y sus características. (s.f.). Recuperado de <http://materias.fi.uba.ar/6625/TPs/TP5/old/Tipos%20de%20capacitores%20y%20sus%20caracteristicas.doc>
- Torres, H. (2017). Resistencia eléctrica o impedancia. Recuperado de <https://hetprostore.com/TUTORIALES/resistencia-electrica/>
- Torres, H. (2017). Capacitor o condensador: Definición y tipos. Recuperado de <https://hetprostore.com/TUTORIALES/capacitor/>
- Torres, J. (s.f.). Conductores eléctricos: tipos y características principales. Recuperado de <https://www.lifeder.com/conductores-electricos/>
- UME unión musical. (2019). Amplificador de sonidos: tipos y precios. Recuperado de <https://www.unionmusical.es/blog/amplificador-de-sonido-tipos-y-precios/>
- Universidad del Norte. (s.f.). ¿Qué es la formación complementaria libre? Recuperado de <https://www.uninorte.edu.co/web/formacion-complementaria-libre>
- Uribarri, F. (s.f.). La vuelta al mundo en 14 enchufes. Recuperado de <https://www.xlsemanal.com/conocer/20170316/la-vuelta-al-mundo-14-enchufes.html>
- UTVPAV. (27 de junio de 2017). *¿Qué es la potencia eléctrica y cómo se puede identificar?* [Archivo de vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=6ZM2LN73DUM&feature=emb_title
- Valls, G., López, J., Marí, J. (2011). Fundamentos de electrónica analógica. Recuperado de https://books.google.es/books?id=JEcgicCG8n8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Varela, M., Pérez, C. La década prodigiosa del electromagnetismo que cambió el mundo. En González Redondo, F. (Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas), *Ciencia y Técnica entre la Paz y la Guerra. 1714, 1814, 1914* (Vol.2 p. 1191 – 1198) [Archivo PDF]. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48387125/Ciencia_y_Tecnica_entre_la_Paz_y_la_Guerra._1714__1814__1914_Vol._2.pdf?1472413044=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCiencia_y_Tecnica_entre_la_Paz_y_la_Guer.pdf&

Expires=1605794651&Signature=IVk9uaByq920mgCdSOB4d2xgxEe8hUf7FccY0LnrS1
ZSR7BxlSSPqeX8rWCRrcwon2wgawrdXTyu4d~WDJE4IN1NM~8VfC9MvLDib8Cy9
SxArwVIE-

fRQESO4x6sTdxgvsu7LzolAYnGMWQhrvwSE0L39eKr58SPGWcLW43~w9IUBBqB
AowGNSdsdPC6mT3mRvSsk8nWUaHcZQ11-

a3Fnwely5pmymooHv3uIHKqpV5K63PCa4QAoT3ZrKrUkxAw1cA9ZZTx7rZtt~OdOF
jpIygyKRTi-

dkwy2crTyvn0vfNzl6jCSIF4GFQjkK4zmx0UQZYQ8v8oTsQh4ubePBbnQ__&Key-
Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=459

Walker, Sally M. (2006). El Magnetismo. *Ediciones Lerner*. Recuperado de

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=xnY3C7v4mRQC&oi=fnd&pg=PP1
&dq=Que+es+magnetismo&ots=pk4M4IUpob&sig=Yd7rriKuEVuulwWYlxxXuredyW
M&redir_esc=y#v=onepage&q=Que%20es%20magnetismo&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=xnY3C7v4mRQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Que+es+magnetismo&ots=pk4M4IUpob&sig=Yd7rriKuEVuulwWYlxxXuredyWM&redir_esc=y#v=onepage&q=Que%20es%20magnetismo&f=false)

Wilches, M. (2013). La modernización de la facultad de ingeniería en la Universidad Católica de Oriente; comentarios sobre el proyecto educativo del programa de ingeniería electrónica [Archivo PDF]. Recuperado de

<https://www.uco.edu.co/ingenieria/electronica/Publicaciones%20IE%20Acadmico/Comentarios%20sobre%20el%20Proyecto%20Educativo%20del%20Programa%20de%20Ingenier%C3%ADa%20Electr%C3%B3nica.pdf>

Zulián, C. (s.f.). Algunos problemas de la música electroacústica. Recuperado de

http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_32/nr_334/a_4245/4245.html