



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad para aprendices de soldadura

Alex Arturo Orozco Rangel

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Valledupar, Colombia.
2017

Propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad para aprendices de soldadura

Alex Arturo Orozco Rangel

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Dr.rer.nat. John William Sandino Del Busto

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Valledupar, Colombia.
2017

A mi padre José Arturo Orozco Ramírez, aunque ya no esté con nosotros, me apoyo incondicionalmente y me enseñó el camino de la constancia.

A mi familia que siempre me apoyo en los momentos difíciles.

A mi director de Trabajo Final de Maestría, John William Sandino Del Busto por sus acertadas sugerencias y correcciones.

Alex Arturo Orozco Rangel

Resumen

Este documento muestra el diseño de una propuesta metodológica para enseñar los conceptos de electricidad básicos en soldadura para estudiantes de grado octavo de la modalidad de metalistería en la INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO.

Esta propuesta fue diseñada a partir de la recopilación de información acerca de la situación académica de los estudiantes en los temas relacionados con los conceptos de la electricidad para la soldadura. Inicialmente se aplicó una evaluación con el fin de identificar los conocimientos previos y descubrir falencias de los estudiantes en temas y conceptos específicos de electricidad aplicada a soldadura.

Con los resultados obtenidos se estructuró una propuesta detallada y alineada a estándares básicos de competencias en ciencias naturales con diferentes actividades a seguir durante el proceso de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de intervenir las falencias detectadas en temas específicos de electricidad en soldadura. Se emplearon las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y se hicieron actividades lúdicas con objetos bastante comunes, como, alambres, una papa, papel aluminio, baterías, etc. Todas estas actividades como ya se mencionó buscan mejorar la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

Las mejoras obtenidas en los resultados de un posttest, respecto a los resultados del pretest realizado por los estudiantes muestran que con la implementación de este trabajo se logró mayor comprensión de conceptos como fuerza eléctrica, carga eléctrica, potencial eléctrico, resistencia, potencia y corriente eléctrica, asimilando así, la forma de medir magnitudes, conocer los fenómenos eléctricos de importancia que intervienen en el

proceso de soldadura y el desarrollo de habilidades para la selección de los parámetros del mismo para que realicen los procesos de soldadura de forma segura.

Palabras clave: Electricidad, Potencia, Resistencia, Soldadura, Propuesta Metodológica, TIC, Apropiación del Conocimiento.

Abstract

This document shows the design of a methodological proposal to teach the basic concepts of electricity applied to welding for eighth grade students of the metalworking modality in the INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO.

This proposal was designed from information of the current academic situation of the students on the concepts related to electricity applied to welding. The applied test let to know the previous knowledge in electricity and identify misconceptions.

With the results obtained, a detailed proposal with a series of activities to be followed during the teaching process is presented. The objective is to intervene on the detected flaws in specific topics of electricity in welding by using information and communication technologies (ICT) and recreational activities developed with fairly common objects, such as wires, a potato, aluminum foil, batteries, etc. The goal is to improve the appropriation of knowledge in the students.

Improvements obtained in the results of a post-test, with respect to the results of the pre-test, show with this work gives a greater understanding of concepts such as electric force, electric charge, electric potential, electromagnetic field, resistance, power and electric current. was achieved by the students, thus assimilating the way to measure their magnitudes, knowing the electrical phenomena of importance involved in the welding process and the development of skills the selection parameters of it in order that they make the welding processes safely

Keywords: Electricity, Power, Resistance, Welding, Methodological Proposal, TIC, Appropriation of Knowledge.

Contenido

RESUMEN	VI
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE TABLAS	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	3
1. ASPECTOS PRELIMINARES	3
1.1 Identificación del problema	3
1.1.1 Antecedentes	3
1.1.2 Descripción del problema	10
1.1.3 Pregunta problema.....	11
1.2 Justificación.....	11
1.3 Objetivos.	12
1.3.1 Objetivo general.	12
1.3.2 Objetivos específicos.	12
1.4 Metodología.....	12
CAPÍTULO 2.....	15
2. RESEÑA HISTÓRICA Y CONCEPTOS TEÓRICOS DE ELECTRICIDAD.	15
2.1 Marco histórico.	15
2.2 Conceptos teóricos.....	17

2.2.1	Carga eléctrica.	17
2.2.2	Fuerza eléctrica.....	18
2.2.3	Campo eléctrico.	20
2.2.4	Intensidad del campo eléctrico.	20
2.2.5	Potencial eléctrico.	22
2.2.6	Diferencia de potencial.	24
2.2.7	Corriente eléctrica.	25
2.2.8	Resistencia eléctrica	26
2.2.9	Ley de Ohm.....	28
2.2.10	Circuito en serie y paralelo.	29
CAPÍTULO 3.....		32
3.	ELECTRICIDAD PARA SOLDADORES.	32
3.1	El equipo de soldadura.	32
3.1.1	Tipos de corriente para soldar.	32
3.1.2	El transformador para soldadura.	35
3.1.3	Tensión del primario.	37
3.1.4	Fusibles y Cortacircuitos.	39
3.1.5	Tensión de circuito abierto.	40
3.1.6	Tensión de carga o Tensión de operación.....	41
3.1.7	Tensión del arco.....	41
3.2	Generación del arco eléctrico o voltaico.	43
3.3	Ciclo de trabajo.....	45
3.4	Selección de cable de trabajo.	46
3.5	Selección cable de extensión.	49
3.6	Tipos de fuente de alimentación.	51
3.6.1	Fuentes de alimentación de corriente constante.....	52
3.6.2	Fuentes de alimentación de tensión o voltaje constante.....	53

CAPÍTULO 4.....	55
4. ASPECTOS DIDÁCTICOS	55
4.1 Obstáculos en el aprendizaje de la electricidad	55
4.2 Estrategias didácticas en enseñanza de la electricidad	56
4.3 El constructivismo como teoría pedagógica	56
4.4 Fundamentos de electricidad según los estándares del MEN.....	58
4.5 Secuencia didáctica.....	59
CAPÍTULO 5.....	61
5. ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.....	61
5.1 Fundamentación.....	61
5.2 Aplicación.....	62
5.3 Diagnostico.....	63
5.3.1 Conclusiones del diagnóstico.....	76
5.4 Propuesta.....	77
5.4.1 Propósito de la propuesta.....	77
5.4.2 Organización y actividades.....	78
5.4.3 Método.....	79
5.4.4 Evaluaciones.....	80
5.5 Actividades.....	80
5.5.1 Unidad 1 - Actividad 1.....	80
5.5.2 Unidad 1 - Actividad 2.....	84
5.5.3 Unidad 2 - Actividad 1.....	90
5.5.4 Unidad 2 - Actividad 2.....	96
5.5.5 Unidad 2 - Actividad 3.....	101
5.5.6 Unidad 3 - Actividad 1.....	105
5.5.7 Unidad 3 - Actividad 2.....	108

5.5.8	Unidad 4 - Actividad 1	113
5.6	Resultados de estrategia	118
CAPÍTULO 6	131
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
6.1	Conclusiones	131
6.2	Recomendaciones	132
7.	BIBLIOGRAFÍA	143

Lista de figuras

Figura 2-1:	Atracción y repulsión de elementos cargados. (Autor)	18
Figura 2-2:	Balanza de torsión diseño de Charles-Augustin de Coulomb para determinación de fuerza electrostática. (Fuente: http://www.pcastela.es/exelearnig/tercero/Electricidad/2_cargas_elctricas.html)	19
Figura 2-3:	Ley de Coulomb. (Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:F1%3Df2.png)	20
Figura 2-4:	Dirección de campo eléctrico. (Autor)	21
Figura 2-5:	Líneas de campo eléctrico (Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camposcargas.PNG)	22
Figura 2-6:	Representación gráfica del trabajo realizado para mover una carga entre dos puntos en un campo eléctrico. (Autor)	24
Figura 2-7:	Corriente convencional. (Autor)	25
Figura 2-8:	Diagrama de flujo de electrones a través de un conductor.(Autor).....	27
Figura 2-9:	Relación lineal Ley de OHM (Autor).....	28
Figura 2-10:	Relaciones de la ley de Ohm. (Autor)	29
Figura 2-11:	Circuito serie (Autor).....	29
Figura 2-12:	circuitos en paralelo (Autor)	31
Figura 3-1:	Corriente alterna en un conductor eléctrico. (Jeffus, 2009).....	33
Figura 3-2:	Diodos para rectificación de corriente en equipos de potencia y puente rectificador. (Autor).....	33
Figura 3-3:	Onda rectificada (Autor).....	34
Figura 3-4:	DCEP. Polaridad inversa. (Jeffus, 2009).....	34
Figura 3-5:	DCEN, polaridad directa o normal.(Autor).....	35
Figura 3-6:	Relación de trasformación. (Autor)	36
Figura 3-7:	Regulación de corriente mediante núcleo móvil. (Alonso, 2014).....	37

Figura 3-8:	tipos de redes de distribución en Colombia. (Autor)	39
Figura 3-9:	símbolo de fusible (Autor)	40
Figura 3-10:	Algunos cortacircuitos que se encuentran en el mercado (Autor)	40
Figura 3-11:	soldadura de arco metálico con electrodo revestido (Jeffus, 2009)	42
Figura 3-12:	Variación de la tensión de arco con respecto a la disminución o aumento de la altura de arco. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)	43
Figura 3-13:	Arco voltaico en el circuito de soldadura. (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982)	44
Figura 3-14:	Mecánica del arco eléctrico (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982)	44
Figura 3-15:	Formación de la gota de material de aporte en soldadura de arco metálico. (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982)	45
Figura 3-16:	Ciclo de trabajo de tres tipos de fuentes de soldadura. (Jeffus, 2009) ..	46
Figura 3-17:	Cables de soldadura (Autor)	47
Figura 3-18:	Placa característica de equipo de potencia. (Alonso, 2014)	50
Figura 3-19:	Curva voltio – amperios de una fuente de corriente constante o caída, curvas C y D. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)	53
Figura 3-20:	Grafica voltio – amperios de una fuente de alimentación de voltaje constante. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)	54
Figura 5-1:	Análisis de datos pregunta 1	64
Figura 5-2:	Análisis de datos pregunta 2	65
Figura 5-3:	Análisis de datos pregunta 3	66
Figura 5-4:	Análisis de datos pregunta 4	68
Figura 5-5:	Circuito para pregunta 5. (Autor)	69
Figura 5-6:	Análisis de datos pregunta 5	69
Figura 5-7:	Resultados de análisis pregunta 6	70
Figura 5-8:	Resultados de análisis pregunta 7	72
Figura 5-9:	Resultados de análisis pregunta 8	73
Figura 5-10:	Resultados de análisis pregunta 9	74
Figura 5-11:	Resultados de análisis pregunta 10	76
Figura 5-12:	Tapa perforada (Autor)	86
Figura 5-13:	Conjunto tapa palillo (Autor)	86
Figura 5-14:	Conjunto tapa, palillo y alambre de timbre desnudo	87

Figura 5-15: Dimensiones para corte de láminas de aluminio y ensamble de láminas (Autor)	87
Figura 5-16: Espiral lado externo del frasco (Autor)	88
Figura 5-17: Conjunto electroscopio completo (Autor)	88
Figura 5-18: Pila de papa (Autor)	91
Figura 5-19: Conexión del Led a la pila de papa. (Autor)	93
Figura 5-20: Pilas de papa en serie (Autor)	94
Figura 5-21: Gancho con papel aluminio en punta. (Autor)	94
Figura 5-22: Proceso de enrollado de alambre esmaltado en el tornillo. (Autor)	98
Figura 5-23: Forma constructiva de espiras en carrete de lilo plástico. (Autor)	99
Figura 5-24: circuito sencillo de regulación de una bombilla. (Autor)	103
Figura 5-25: Circuito de prueba Unidad 3, Actividad 1.	107
Figura 5-26: Interfaz Laboratorio virtual de circuitos serie y paralelo. (University of Colorado Boulder, 2017)	109
Figura 5-27: Montaje circuito serie con la herramienta informática. Unidad 3, Actividad 2.	110
Figura 5-28: Modificación de resistencia del programa. (University of Colorado Boulder, 2017)	110
Figura 5-29: Circuito paralelo de herramienta informática. Unidad 3, Actividad 2.	111
Figura 5-30: Regulación de corriente mínima de soldeo (Alonso, 2014)	115
Figura 5-31: Pinza amperimétrica de CA/CC. (HT Instruments)	115

Lista de tablas

Tabla 3-1:	Tipos de redes de distribución secundaria. (Autor)	38
Tabla 3-2:	Voltajes de circuito abierto máximos para diversos tipos de fuentes de potencia Dara soldadura con arco. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)	41
Tabla 3-3:	Resistividad de algunos materiales conductores. (Pozueta, 2015)	48
Tabla 3-4:	calibres recomendados para cables de soldadura de acuerdo a corriente longitud y ciclo de trabajo. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)	49
Tabla 3-5:	Corriente admisible para conductores de cobre. (MARTÍNEZ & SÁNCHEZ, 2010)	51
Tabla 5-1:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta, en pregunta 1.	64
Tabla 5-2:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta, en pregunta 2.	65
Tabla 5-3:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta, en pregunta 3.	67
Tabla 5-4:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta en Pregunta 4.....	68
Tabla 5-5:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 5.	69
Tabla 5-6:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 6.	71
Tabla 5-7:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 7.....	72
Tabla 5-8:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 8.	73
Tabla 5-9:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 9.	75
Tabla 5-10:	Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 10.	76
Tabla 5-11:	Test de desarrollo Unidad 1, Actividad 1. (Autor).....	82
Tabla 5-12:	Lista de materiales Unidad 1, actividad 1. (Autor).....	85
Tabla 5-13:	Lista de materiales unidad 2, actividad 1. (Autor)	92
Tabla 5-14:	Tabla de datos de unidad 2, actividad 1. (Autor).....	95
Tabla 5-15:	Lista de materiales unidad 2, actividad 2. (Autor)	97
Tabla 5-16:	Tabla de datos unidad 2, actividad 2. (Autor).....	100

Tabla 5-17:	Lista de materiales Unidad 2, Actividad 3. (Autor).....	102
Tabla 5-18:	Tabla de datos Unidad 2, Actividad 1.....	104
Tabla 5-19:	Tabla de datos unidad 3, Actividad 2. (Autor)	112
Tabla 5-20:	Tabla de datos Unidad 4, Actividad 1. (Autor).....	116

Introducción

En el presente trabajo se propone el diseño y aplicación de una secuencia didáctica, que facilite el aprendizaje de los fundamentos de electricidad aplicados soldadura para niños que se encuentran realizando el grado octavo y escogieron el taller de metalistería donde se van a especializar en el área de soldadura en la INSTITUCIÓN EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO en la ciudad de Valledupar.

El desconocimiento de los principios básicos de electricidad es un factor de riesgo para quienes aprenden soldadura, ya que no comprenden los peligros a los que se exponen, esto debido a que el área de soldadura se caracteriza por utilizar máquinas y herramientas cuyo principio de funcionamiento se basa en corrientes eléctricas. Además, en el desarrollo de las prácticas se presentan fenómenos como el arco eléctrico, el flujo de corrientes en diferentes direcciones, entre otros, cuyo entendimiento requiere de una clara y profunda comprensión de electricidad. Por su parte, la enseñanza de la soldadura en el taller de metalistería se enfoca en mayor parte en el desarrollo de prácticas, sin profundizar en los conceptos físicos que ocurren en todo el proceso, ni conocer realmente que fenómenos de la naturaleza son los que ocurren cuando se tiene un arco eléctrico. De allí surge una gran oportunidad de mejora, al identificar los conceptos previos y las falencias conceptuales de los estudiantes en aspectos curriculares relacionados a la electricidad en el proceso de soldadura, para lo que fue aplicado un pretest y a partir de allí estructurar una estrategia didáctica a fin de fortalecer dichos concomimientos.

Con el análisis de este pretest se identificaron los conceptos en lo que los estudiantes tienen mayores dificultades, y a partir de esta información, complementada con los estándares básicos de competencias en ciencias naturales contemplados por el Ministerio de Educación Nacional se estructuró una estrategia basada en una secuencia didáctica aplicada a experimentos de electricidad bajo un enfoque constructivista donde los

estudiantes construyen su conocimiento al complementar sus saberes previos con conceptos teóricos en paralelo al desarrollo de prácticas. De esta manera la secuencia consta de tres guías experimentales donde se genera y manipula electricidad con objeto cotidianos y de fácil consecución, y una guía de simulación de circuitos eléctricos en un software; permitiendo a los estudiantes interactuar con circuitos eléctricos en un entorno de trabajo seguro.

Una vez aplicada la estrategia con los estudiantes, se aplicó nuevamente la evaluación a los estudiantes, encontrando que existe una gran mejoría en las calificaciones de los test; por lo que los resultados sugieren que la gran mayoría de los estudiantes comprendes los conceptos teóricos básicos de electricidad relacionados con el proceso de soldadura necesarios para desarrollarlo de forma segura y efectiva. Con lo que se puede concluir la gran el aporte de la secuencia didáctica a la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, esto en parte, debido a la expectativa mostrada al observar cómo podían manipular electricidad con objetos comunes.

Los resultados de este trabajo pretenden sentar un precedente en la institución educativa PEDRO CASTRO MONSALVO, a fin de mejorar su proceso educativo en el área de electricidad especialmente en los estudiantes del taller de metalistería, ya que ellos se exponen al riesgo eléctrico propio del proceso de soldadura por lo que el entendimiento de los fenómenos eléctricos es esencial para garantizar la seguridad de la operación en todo momento y la adecuada selección de parámetros de soldadura para asegurar la calidad de las uniones soldadas.

Capítulo 1.

Aspectos preliminares

1.1 Identificación del problema

1.1.1 Antecedentes

A nivel nacional existen pocos trabajos relacionados con la didáctica en la enseñanza de electricidad aplicada el proceso de soldadura, aunque existen algunos trabajos referentes al tema de didáctica en la enseñanza de la física, muy pocos de estos trabajos son publicados, adicionalmente se evidencia que la línea de didáctica en la enseñanza de la física, a nivel regional, cuenta con menor cantidad de grupos de investigación que líneas de la física aplicada. De otro lado a nivel nacional se encontraron algunos trabajos relacionados a la aplicación de herramientas didácticas en la enseñanza de la electricidad, y en un ámbito más amplio a ciencias en general, que buscan aumentar el interés de los estudiantes al aplicar las herramientas didácticas en clases.

En el año 2015 se desarrolló **una Estrategia Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje en el Laboratorio de Circuitos Eléctricos de la universidad de la costa CUC** (Dederlé Caballero, Pérez Villarea, Lora Castro, Peña Arrieta, & Charris Chiquillo, 2015). Este trabajo buscó brindar nuevos elementos didácticos a dicho laboratorio a través de un módulo orientador basado en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Como primera medida fueron identificadas estrategias modernas aplicadas en laboratorios análogos a nivel nacional, las cuales se describieron aplicando un método de investigación descriptivo cuantitativo. La investigación demostró la necesidad de implementar un módulo orientador que les permitiera a los estudiantes construir su propio conocimiento, invitando al estudiante a ser autónomo y crítico de su práctica. En la propuesta se contempla al docente como facilitador, apoyado con los módulos propuestos en esta investigación. Los resultados, se evidenciaron que se requiere promover y difundir en la asignatura de laboratorio de circuitos eléctricos el apoyo de las TIC para el logro de aprendizajes significativos, el cual da un vuelco a la metodología tradicional de enseñanza. Los autores evidencian que el uso de TIC en clase permite garantizar un mejoramiento en el rendimiento académico.

En el año 2016 en la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales fue presentado un trabajo titulado **Enseñanza de la Ley De Ohm y Su Aplicación de los Circuitos Eléctricos en el Grado 11 de la Institución Educativa “Ismael Perdomo Borrero”** (CALDERÓN, 2016) dicho trabajo muestra los fundamentos e importancia que generan las prácticas de laboratorio virtual en el grado 11 de la Institución Educativa “Ismael Perdomo Borrero”, en el tema de Ley de Ohm y su aplicación en los circuitos eléctricos. Para este trabajo fueron propuestas estrategias metodológicas que periten el uso de laboratorios virtuales en el aula de clases buscando mejorar el desempeño de los estudiantes. La metodología empleada en dicha investigación corresponde al enfoque descriptivo, donde se trabajó con una población y una muestra conformada por 12 estudiantes del grado 11 pertenecientes a la modalidad de la Media Técnica con la cual se determinó la efectividad de las prácticas de laboratorio virtual al aplicarlas en el salón de clase. Finalmente, en los resultados obtenidos se verificó que la aplicación de estrategias de aula, incluyendo prácticas de laboratorio virtuales, permite que los estudiantes se motiven e integren habilidades en pro de la construcción de su propio aprendizaje, relacionando la teoría con la práctica.

En la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia en el año 2008 se presentó un trabajo titulado **Relación del material didáctico con la enseñanza de ciencia y tecnología** (Angarita-Velandia, Duarte, & Fernández-Morales, 2008), dicho trabajo hace énfasis en la formación con competencias en tecnologías, buscando que los

usuarios sean capaces de tomar decisiones adecuadas con respecto a los avances científicos con el objetivo de diseñar o seleccionar estrategias pedagógicas adecuadas al estudio de los conceptos científicos y tecnológicos. En este trabajo se mostró el impacto causado con la utilización de material didáctico innovador en el aula, con el fin de mejorar el proceso enseñanza y aprendizaje de algunos conceptos científicos y tecnológicos relacionados con la energía. Para las pruebas piloto fueron escogidas cinco instituciones educativas de la ciudad de Duitama (Colombia), y se trabajó con 450 niños de los grados tercero a quinto de educación básica y 17 docentes. Previa utilización de las ayudas didácticas, se desarrolló un plan de clases, cuyo primer punto consistía en la explicación teórica del concepto que se iba a estudiar y su aplicación, para luego mostrar el experimento que aterrizaba dicho concepto, indicando las posibilidades de uso y aplicación manteniendo el balance entre teoría y práctica. Entre los resultados de dicho trabajo se destaca que antes de aplicar la práctica el menos del 20% de los estudiantes identificaron correctamente conceptos relacionados con ciencia y tecnología, y posterior a la aplicación de la práctica del 60% de los estudiantes exponía de forma apropiada dichos conceptos. En cuanto a los profesores, se pudo notar que la gran mayoría utilizan ayudas tradicionales para desarrollar estos temas, mas no se emplea material específicamente diseñado para desarrollar conceptos tecnológicos.

En el año 2013 en el instituto de educación y pedagogía de la universidad del valle se presentó un trabajo titulado **Las Prácticas de Laboratorio como Estrategia Didáctica** (CARDONA BUITRAGO, 2013) en el cual se propusieron prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, esto mostrando un contraste entre las prácticas de laboratorio cerradas por una secuencia de pasos como se realizan de forma tradicional y propuestas alternativas de abordar y plantear las prácticas experimentales donde los estudiantes tiene la libertad de desarrollar el experimento validando los conceptos teóricos a su propio ritmo. Los resultados de esta investigación muestran que las experiencias de dicha aplicación fueron más amenas para el estudiante, sentando un precedente y mejorando los resultados en la formación de estudiantes.

En 2016 en la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA de Medellín se presentó (PEÑATA ÁVILA, CAMARGO ZAPATA, & GARCIA, 2016) un trabajo de maestría titulado **Implementación de Simulaciones Virtuales en la Enseñanza de Física y Química para la Educación Media en la Subregión de Urabá, Antioquia**. El cual se muestra la tendencia actual que tienen las escuelas a nivel mundial remplazando los esquemas educativos tradicionales por novedosas practicas académicas que priorizan el desarrollo crítico del estudiante y el uso de las herramientas digitales en pro de la formación integral, específicamente en las ciencias experimentales, para desarrollar habilidades que le permitan crecer y ser competentes en las diferentes esferas de la vida. En consecuencia en este trabajo se realizó una página web en la cual los estudiantes de los grados 10° y 11° de la institución educativa rural Zapata del municipio de Necoclí, desarrollan simulaciones virtuales de física y química, además elaboraron guías para realizar las simulaciones teniendo en cuenta los temas recopilados en las encuestas aplicadas a los docentes de las instituciones educativas de la subregión del Urabá, así como los estándares curriculares del MEN para 10° y 11° y los componentes de física y química evaluados por el ICFES, con esto se buscó desarrollar en los educandos autonomía en el aprendizaje y fomento de la investigación.

A nivel internacional existe una mayor variedad de información en la aplicación de diversas metodologías para la enseñanza de electricidad, la medición del impacto y análisis de resultados de la aplicación de dichas metodologías.

En 2004 fue presentado en la Universidad de Extremadura de España un trabajo titulado **Enseñanza de la electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo** (Solano Macías, 2004) el cual estudia la evolución de las preconcepciones en electricidad que muestran los estudiantes en todos los niveles de enseñanza, haciendo especial énfasis en la etapa de bachillerato. En este trabajo se realizó un análisis en los diferentes niveles, tanto de contenidos como metodológico, dirigido a determinar la manera de minimizar las discontinuidades en el proceso de enseñanza, que se producen en los cambios entre niveles educativos, lo cual puede afectar la secuencia de aprendizaje. Posteriormente fue elaborado, y validado experimentalmente, un modelo de enseñanza-aprendizaje sobre contenidos de electricidad sustentado sobre nuevas metodologías didácticas como es la propuesta integradora denominada secuenciación en espiral. Los resultados obtenidos sobre el tema desarrollado, ratifican la

utilidad de la Teoría de la Elaboración de una propuesta integradora para la selección y secuenciación de los contenidos y el diseño de actividades en la enseñanza de la Física.

En el año 2010 en el Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba se presentó el artículo titulado **Enfoque virtual del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura “Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica” II** (Soberats Vidal & Isla Vilachá, 2010) En esta investigación se abordó la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura “Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica II” para la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín. En dicho trabajo se presenta la elaboración de un conjunto de medios para dar soporte digital en la simulación circuitos electrónicos, cuya utilización debe desarrollar en los educandos la capacidad de análisis de problemas en su campo de acción, así como una proyección para enfrentarse a situaciones profesionales. En este trabajo también se expone la experiencia desde la óptica del estudiante y se muestran los favorables resultados del enfoque virtual.

En España se presentó en el año 2010 un trabajo titulado **Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria** (Rodríguez Moreno, 2011) El objetivo central de este trabajo fue diseño de una unidad didáctica sobre el Estudio de los Circuitos Eléctricos en la Educación Primaria, su puesta en práctica, y la evaluación de los efectos en el aprendizaje de los estudiantes con la implementación de la unidad. Para esto fueron revisadas diferentes fuentes y avances en el área de didáctica de la física y específicamente experimentos en torno a circuitos eléctricos, para el desarrollo de este trabajo se inició con identificando los conocimientos y experiencias que tenían mis alumnos sobre los circuitos eléctricos a fin de acoplar la puesta en práctica de la propuesta a estos preconceptos, después de aplicada la propuesta se determinó que los efectos producidos en el alumnado en relación con el aprendizaje fueron satisfactorios y en relación con otros aspectos los estudiantes mostraron mucha valoración y participación de lo realizado; de esta manera, los resultados pusieron de manifiesto los logros de la propuesta utilizada y la persistencia de algunas dificultades derivadas del modelo de corriente eléctrica.

En la universidad de Córdoba en España en el años 2013 se presentó un trabajo titulado **Ohm Zone: un laboratorio virtual para el aprendizaje de la electricidad y la formación**

del profesorado de secundaria (Pontes Pedrajas, Ohm Zone: un laboratorio virtual para el aprendizaje de la electricidad y la formación del profesorado de secundaria, 2013) el cual introduce un simulador en el quehacer diario de educadores de secundaria. Esta aplicación interactiva es muy útil para mostrar el funcionamiento de circuitos eléctricos sencillos. El simulador permite al usuario simular circuitos mediante el uso de pilas, bombillas, resistencias y es posible realizar la medición de intensidad de corriente o el voltaje en diferentes puntos del circuito. Adicionalmente, existen diferentes circuitos eléctricos de ejemplo en sus diferentes configuraciones: Serie, paralelo, mixto, el cual también permite mostrar conceptos básicos de la electricidad incluyendo la ley de Ohm en circuitos serie y paralelo.

En el año 2014 en México se presentó una **Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos** (Becerra Rodríguez, 2014) En este trabajo se recopilan fuentes de investigaciones que ponen en manifiesto que los métodos tradicionales de educación fuerzan al estudiante a memorizar conceptos sin interiorizar o apropiarse de la información. En ese sentido, el desarrollo este trabajo presenta el desarrollo y ejecución de una estrategia de aula basada en metodología del aprendizaje basado en problemas por lo que se considera innovadora ya que complementa el proceso de enseñanza/aprendizaje de la construcción y el análisis de circuitos eléctricos. Para el desarrollo de la estrategia se usaron las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), un tablero inalámbrico de bajo costo y un *software* de tipo experimental a los que se atribuye una contribución a la mejora del aprendizaje y la calidad de la enseñanza. La aplicación de la estrategia da a la clase un enfoque pedagógico, lo que permitió generar en los estudiantes confianza y motivación propiciando un ambiente de trabajo crítico, activo y continuo. La estrategia de aprendizaje basada en problemas permitió evidenciar, en el desarrollo de las sesiones, cómo los estudiantes, entre ellos debatían ideas y saberes sin desmotivarse cuando cometían errores en la construcción de los circuitos.

En Panamá en 2015 se publicó un artículo titulado **La Ley de Ohm: resultados de una propuesta experimental desde el enfoque del aprendizaje activo de la física** (Gilda , Reynoso Savio, & Glusko, 2015) En este artículo se propuso un cambio en el que hacer de un laboratorio tradicional, planteándolo de manera que favorezca el aprendizaje activo y reflexivo en estudiantes de secundaria. Esto presentado la labor experimental como

forma de integrar conceptos, procedimientos y actitudes en quienes la desarrollan. De los resultados alcanzados en este trabajo es importante mencionar que estas metodologías de enseñanza permiten que los estudiantes accedan a niveles de aprendizaje superiores respecto de los niveles logrados en las clases tradicionales, y estimula la comprensión la experiencia, por parte de los alumnos, ayudándolos a interpretar los resultados alcanzados y se involucren en el proceso de su propio aprendizaje. También se afirma que con una selección conveniente de actividades y adecuando la complejidad del trabajo experimental, es factible implementar esta técnica de trabajo activo, contribuyendo a mejorar significativamente aspectos algo deficientes en las aulas del nivel secundario, y ayudando a fomentar en estos jóvenes el interés por la Física.

En México en el año 2015 se presentó el trabajo titulado **Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo identificadas por profesores.** (Tecpan, Benegas, & Zavala, 2015) Donde se reportan los resultados de entendimiento conceptual basado en la aplicación de un test de respuestas de opción múltiple Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM), a los asistentes al taller de Aprendizaje Activo de Electricidad y Magnetismo AAeyM. Dicho taller estuvo dirigido a formadores de formadores que se desempeñan en universidades e institutos dedicados a la formación inicial de profesores de Física en países de América del Sur. Se detectó que los profesores mostraban dificultades conceptuales en algunas áreas incluidas en la prueba. Se analizaron además las reflexiones de los asistentes sobre las principales preconcepciones de sus propios estudiantes en los tópicos del taller. Un bajo porcentaje de profesores fue capaz de describir las dificultades de aprendizaje más comunes en estas áreas de la Física básica, limitándose, la mayoría, a solo identificar los temas que causan dificultades de aprendizaje en sus estudiantes. Los resultados por áreas del CSEM han sido también discutidos, así como su posible correlación con las preconcepciones y dificultades de aprendizaje reportadas por los participantes al taller.

En el Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC de 2016 realizado en Madrid se presentó **El uso de CmapTools en la enseñanza y el aprendizaje de la física** (Pontes Pedrajas, López Quintero, & Varo Martínez) Este trabajo describió un proyecto de innovación educativa en la enseñanza de la Física universitaria con uso de mapas conceptuales elaborados con CmapTools, durante el proceso de enseñanza

aprendizaje de los temas del bloque conceptual de física eléctrica. Para el desarrollo de la ponencia participaron voluntariamente 59 estudiantes de primer curso de Ingeniería, evaluaron la metodología con un cuestionario de preguntas abiertas, al analizar estos cuestionarios se llegó a la conclusión que los mapas conceptuales favorecen el aprendizaje significativo de conceptos científicos, al permitir a los estudiantes representar su propio conocimiento y reflexionar sobre sus deficiencias cognitivas para tratar de superarlas. De otra parte, también fue observado que los recursos usados favorecen el interés del alumnado y el desarrollo de competencias en el uso de las TIC.

Estos precedentes muestran la gran tendencia en implementar estrategias metodológicas en la enseñanza de ciencias y específicamente electricidad y los resultados positivos que han tenido en el proceso de enseñanza aprendizaje de estos conceptos, revelando las ventajas de aplicar modelos pedagógicos frente al modelo de educación tradicional.

1.1.2 Descripción del problema

La INSTITUCIÓN EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO es una institución técnica pública, que ofrece ocho especialidades a sus estudiantes, entre las que se encuentra metalistería, donde se hace énfasis en la enseñanza de la soldadura. Esta institución presta servicios educativos a estudiantes de estrato uno, dos y tres. Los niños escogen una modalidad al iniciar el grado octavo, en la cual permanecerán hasta que culminen sus estudios de bachillerato. La modalidad de metalistería en los grados decimo y once se encuentra articulada con el programa de Técnico en Soldadura en Platina del SENA.

Para los niños que llegan cursando octavo grado al taller de Metalistería y aún no han recibido ningún tipo de enseñanza sobre los conceptos básicos de electricidad es muy complicado comprender fenómenos físicos que hay en los procesos de soldadura como la naturaleza del arco eléctrico o la polaridad en un circuito eléctrico. Fenómenos que están basados en conceptos la electricidad y que se aplican las actividades propias de soldadura (Vásquez , Toro, & Rueda, 2009).

1.1.3 Pregunta problema

¿Cómo implementar una estrategia didáctica que posibilite el aprendizaje de fundamentos de electricidad para niños de octavo grado pertenecientes al taller de metalistería en la INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO?

1.2 Justificación

La enseñanza de electricidad en el bachillerato está contemplada en El Plan Nacional Decenal de Educación; PNDE 2016-2026 (Mineducación, 2017). Del mismo modo es un tema amplio en el sector académico y ha sido objeto de numerosas publicaciones a nivel internacional. A pesar de esto tradicionalmente la forma de ver la enseñanza de la electricidad no es prometedora, ya que los contenidos no se presentan de una forma amena, adecuada o comprensible a los estudiantes; por ejemplo, los circuitos eléctricos básicos es tema complejo para alumnos del último año de secundaria (Psillos, ENSEÑAR LA ELECTRICIDAD ELEMENTAL, 2009), sin embargo el común denominador en el ámbito escolar es dictar clases a modo de catedra, por lo que los estudiantes no llegan a interactuar con fenómenos eléctricos, restándole la aplicación al proceso de aprendizaje.

En el proceso de soldadura es importante conocer principios básicos de electricidad para comprender el funcionamiento de equipos de soldadura, selección de parámetros y garantizar la seguridad en todo el proceso. Adicionalmente en el campo laboral, el soldador de oficio debe tener bases sólidas en los fenómenos eléctricos dado que estará en contacto directo con equipos que aprovechan estos fenómenos.

En la INSTITUCIÓN EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO los alumnos de octavo grado empiezan su formación técnica en la modalidad de metalistería con falencias en el entendimiento de los conceptos eléctricos por lo que es de suma importancia este aprendizaje para que puedan realizar de forma segura y efectiva las actividades de soldadura propias de la modalidad de metalistería de la institución.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza de conceptos básicos de electricidad para los estudiantes de grado octavo de la modalidad de metalistería en la INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Estimar los conocimientos previos de electricidad de los estudiantes por medio de evaluaciones.
- Identificar todos conceptos de electricidad que un aprendiz de soldadura debe saber.
- Identificar estrategia pedagógica a emplear.
- Diseñar las guías de la secuencia didáctica.
- Aplicar la secuencia didáctica y analizar los resultados en el aprendizaje en los estudiantes.

1.4 Metodología

La investigación propuesta se desarrolló con 50 estudiantes de grado octavo de la INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO, los cuales conformaron dos grupos de 25 estudiantes cada uno. Uno de estos grupos se tomó como grupo control el cual recibió las clases de manera tradicional y en el otro grupo trabajo con la estrategia didáctica con un enfoque pedagógico constructivista, para observar los cambios en los niveles de aprendizaje de los individuos de este último grupo. Para esto se desarrolló una secuencia de actividades o secuencia didáctica acoplada a los requisitos del Ministerio de Educación Nacional (Mineducación, 2013), la cual implementa una metodología activa de

enseñanza por indagación con un abordaje de la línea constructivista del aprendizaje activo, buscando posicionar al docente como mediador, para que los estudiantes sean sus propios generadores de conocimiento.

El diseño de la secuencia didáctica se realizó desarrollando las siguientes etapas:

- **Presentación del tema y aplicación de un test para determinar los conceptos previos relacionados con los temas de electricidad.** Se diseñó una prueba constituida por preguntas de selección múltiple con única respuesta, buscando indagar sobre conocimientos previos de los estudiantes en relación con los conceptos básicos de electricidad. El análisis de las respuestas y planteamientos de los estudiantes permitirá identificar conocimientos previos, falencia y niveles de comprensión.
- **Selección de aspectos disciplinares y curriculares que fundamentan la secuencia didáctica.** El análisis disciplinar se inició con el estudio de los resultados del pretest a fin de reforzar los conceptos que presentaron mayor dificultad para los estudiantes, adicionalmente se identificaron los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias establecidos por el ministerio de educación para listar las temáticas a tratar en la secuencia didáctica.
- **Diseño de actividades experimentales y de análisis de problemas que constituyen la secuencia didáctica.** Se diseñaron actividades orientadas a fortalecer la capacidad de interpretar los conceptos básicos de electricidad de fácil aplicación y asociación a procesos de soldadura, teniendo en cuenta los objetivos, estrategias y logros en las secuencias didácticas de ministerio de educación.
- **Aplicación de la secuencia didáctica y análisis de resultados en el aprendizaje en los estudiantes.** Fueron realizadas las secuencias didácticas en clases por parte del grupo experimental de estudiantes, posteriormente se realizó el análisis comparativo con los resultados del grupo de control. Se utilizaron herramientas de estadística para dicho análisis comparativo entre ambos grupos a fin de determinar

el impacto de la aplicación de la secuencia didáctica sobre el nivel de aprendizaje y comprensión en los estudiantes.

Capítulo 2.

Reseña histórica y conceptos teóricos de electricidad.

2.1 Marco histórico.

Actualmente la electricidad está presente en la mayor parte de nuestros hogares e industrias, tanto así que muchos de los procesos productivos dependen del uso de electricidad; por ejemplo, el sector metalmecánico donde se utilizan máquinas y herramientas, como equipos de soldadura eléctricos, herramientas de corte y perforación entre otros. Sin embargo el principio de funcionamiento de estas máquinas surgió a partir de observaciones en muchos fenómenos de la naturaleza, una de esas primeras observaciones puede situarse hacia el siglo VI a. C., cuando el filósofo griego Tales de Mileto observó que frotando una varilla de ámbar con una lana, se obtenían pequeñas cargas que atraían pequeños objetos, y frotando mucho tiempo podía causar la aparición de una chispa, otra ocurrió cerca de la antigua ciudad Magnesia, (hoy territorio de Turquía) donde se hallaron las denominadas piedras de magnesia, que contenían la magnetita. Los antiguos griegos observaron que trozos de este material se atraían entre sí, y también atraían pequeños objetos de hierro (Webscolar, 2017)

La electricidad ha evolucionado desde la simple percepción del fenómeno, a un tratamiento científico, que no se haría sistemático hasta el siglo XVIII, donde muchos científicos investigaron sobre las características de los fenómenos magnéticos, aportando una

descripción en forma de leyes; entre estos científicos se encontraban Gilbert (1544-1603), Ampere (1775-1836), Oersted (1777-1851), Faraday (1791-1867) y Maxwell (1831-1879). También registraron a lo largo de la Edad Antigua y Media otras observaciones aisladas y simples especulaciones, referidas por autores como Plinio el Viejo y Escribonio Largo, u objetos arqueológicos de interpretación discutible, como la Batería de Bagdad, un objeto encontrado en Irak en 1938, fechado alrededor de 250 a. C., que se asemeja a una celda electroquímica, lo que muestra que algunas culturas tenían dominio de electricidad (Bibliotecadigital., 2016)

Los primeros aportes que pueden entenderse como aproximaciones al fenómeno eléctrico fueron realizados por investigadores experimentales como William Gilbert, Otto von Guericke, Du Fay, Pieter van Musschenbroek o William Watson. posteriormente las observaciones sometidas a método científico empiezan a dar sus frutos con Luigi Galvani, Alessandro Volta, Charles-Augustin de Coulomb o Benjamin Franklin, proseguidas a comienzos del siglo XIX por André-Marie Ampère, Michael Faraday o Georg Ohm. Los nombres de estos pioneros terminaron bautizando las unidades hoy utilizadas en la medida de las distintas magnitudes del fenómeno. La comprensión final de la electricidad se logró recién con su unificación con el magnetismo en un único fenómeno electromagnético descrito por las ecuaciones de Maxwell (1861-1865). (Ribeiro & Álvares, 2000)

Pero no fue en la primera revolución industrial, sino a partir del cuarto final del siglo XIX cuando las aplicaciones económicas de la electricidad la convertirán en una de las fuerzas motrices de la segunda revolución industrial. Más que de grandes teóricos como Lord Kelvin, fue el momento de ingenieros, como Zénobe Gramme, Nikola Tesla, Frank Sprague, George Westinghouse, Ernst Werner von Siemens, Alexander Graham Bell y sobre todo Thomas Alva Edison y su revolucionaria manera de entender la relación entre investigación científico-técnica y mercado capitalista. Los sucesivos cambios de paradigma de la primera mitad del siglo XX (relativista y cuántico) estudiarán la función de la electricidad en una nueva dimensión: atómica y subatómica. (Londoño, 2014).

Para aplicaciones de la unión de metales Sir Humphry Davy descubrió el arco eléctrico, el desarrollo en soldadura por arco continuaron con las invenciones de los electrodos de metal por el ruso Nikolai Slavyanov y el norteamericano, C. L. Coffin a finales de los años 1800. Incluso la soldadura por arco de carbón, que usaba un electrodo de carbón, ganó

popularidad. Alrededor de 1900, A. P. Strohmenger lanzó un electrodo de metal recubierto en Gran Bretaña, que dio un arco más estable, y en 1919, la soldadura de corriente alterna fue inventada por C. J. Holslag, pero no llegó a ser popular sino hasta la siguiente década. (Vásquez , Toro, & Rueda, 2009).

2.2 Conceptos teóricos.

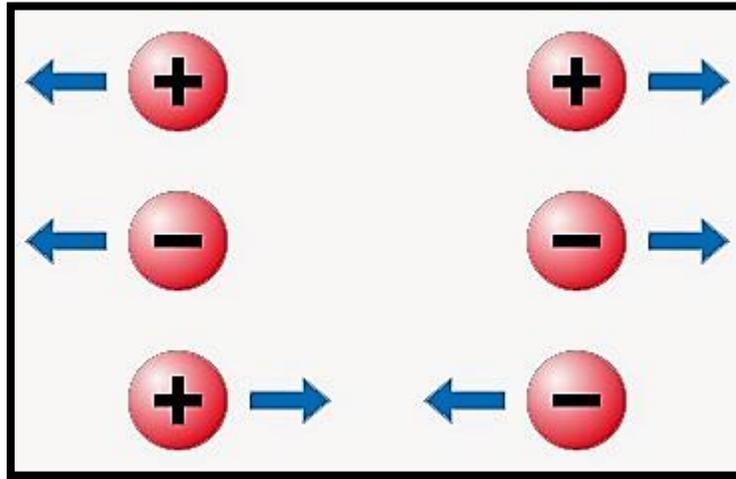
2.2.1 Carga eléctrica.

La carga eléctrica es un concepto base el cual define a los fenómenos eléctricos, una carga eléctrica es propia de una materia que mide la ganancia o pérdida de electrones (Sua , Rodríguez, Hincapié, & Usaquén, 2015). Esta se clasifica en protones carga positiva y electrones carga negativa. Se le atribuye la separación de las cargas eléctricas del átomo y su movimiento.

Cuando un cuerpo tiene carga positiva o negativa es debido a que pierde o gana electrones respectivamente, es decir que los electrones son los elementos eléctricos que pueden ser transferidos o elementos móviles.

A este concepto se le atribuye el fenómeno de atracción y repulsión de elementos cargados que fue descubierto por Stephen Gray, un científico y físico inglés, conocido principalmente por sus aportes en el campo de la conductividad eléctrica (Domíngue, 2003). En la Figura 2-1 se muestra el fenómeno de atracción y repulsión eléctrica, debe ser más específico con respecto a la figura, no muestra que significan las flechas, y los signos más y menos.

Figura 2-1: Atracción y repulsión de elementos cargados. (Autor)



La unidad de medida de la carga es el coulomb (C), En honor al físico e ingeniero militar Charles Augustin Coulomb (1736 - 1806) este francés fue el primero en explicar de forma matemática la ley de atracción de las cargas.

Un coulomb (C) es la carga de 6.24×10^{18} electrones o la carga de un electrón es una carga negativa de $1.6021 \times 10^{-19}\text{C}$ (Sua , Rodríguez, Hincapié, & Usaquén, 2015).

2.2.2 Fuerza eléctrica.

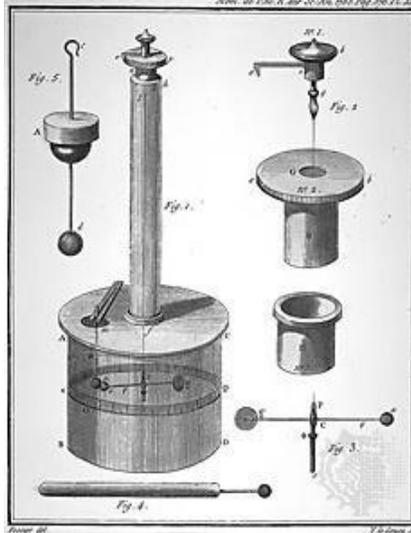
Dado que hay una repulsión y atracción significativa entre cargas, debe existir una fuerza de interacción entre estas capaz de generar este fenómeno. Esta es llamada Fuerza eléctrica capaz de interactuar entre dos o más cargas y cuyo valor depende del valor de cada carga a la separación en que se encuentran una de otras, y el signo de esta fuerza depende de cada carga.

Charles-Augustin de Coulomb desarrolló la balanza de torsión Figura 2-2 para la determinación experimental de la fuerza eléctrica, el instrumento consiste en una barra que cuelga de un hilo elástico parecido a la fibra. Al girar la barra el hilo elástico se torsiona y la fuerza de recuperación de la fibra lo lleva a su posición de equilibrio. En la fuerza de torsión del alambre hacia barra es igual a la repulsión entre las cargas. En cuyo caso el momento de torsión del hilo será igual al momento de la fuerza eléctrica aplicada a la esfera (Ríos, Calderón, & Parra, 2012). La ley de Coulomb se presenta solo en condiciones estáticas, cargas con cero movimientos o como un aproximado cuando los movimientos

se realizan en bajas velocidades y en trayectorias rectilíneas. Es por ello que es llamada fuerza electrostática.

Figura 2-2: Balanza de torsión diseño de Charles-Augustin de Coulomb para determinación de fuerza electrostática.

(Fuente:http://www.pcastela.es/exelearnig/tercero/Electricidad/2_cargas_elctricas.html)



Con el desarrollo de esta experimentación Coulomb consiguió formular la ecuación de la fuerza resultante entre cargas con la forma:

$$F_E = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad \text{Ecuación (2-1)}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{Nm^2}{C} \right]$$

F_E = Fuerza eléctrica [N]

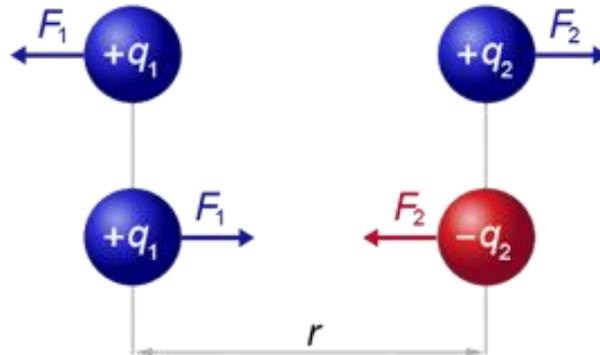
q_1, q_2 = Valor de las cargas 1 y 2 [C]

d = Distancia de separación entre las cargas [m]

k = constante de Coulomb que depende de permitividad eléctrica en el vacío ξ_r .

En la Figura 2-3 se presenta gráficamente las interacciones de las fuerzas de repulsión y atracción en elementos cargados.

Figura 2-3: Ley de Coulomb. (Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:F1%3Df2.png>)



2.2.3 Campo eléctrico.

James Clerk Maxwell, define el campo eléctrico en la siguiente forma:

"El campo eléctrico es la porción del espacio, en la vecindad de los cuerpos electrizados, en la cual se manifiestan fenómenos eléctricos"; (Ríos, Calderón, & Parra, 2012)

Podía decirse que es la modificación del espacio circundante producido por cargas y masas en interacción eléctrica.

2.2.4 Intensidad del campo eléctrico.

Se define como la fuerza ejercida sobre una carga de prueba q_0 positiva colocada en ese punto (Ríos, Calderón, & Parra, 2012).

La dirección del campo eléctrico es la misma que la de la fuerza eléctrica o electrostática (Figura 2-4)

La intensidad del campo eléctrico en un determinado punto creado por una carga puntual q se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$\vec{E} = k \frac{q}{d^2} \hat{u}_d \quad \text{Ecuación (2-2)}$$

Donde:

\vec{E} Es la Intensidad del campo eléctrico en un punto.

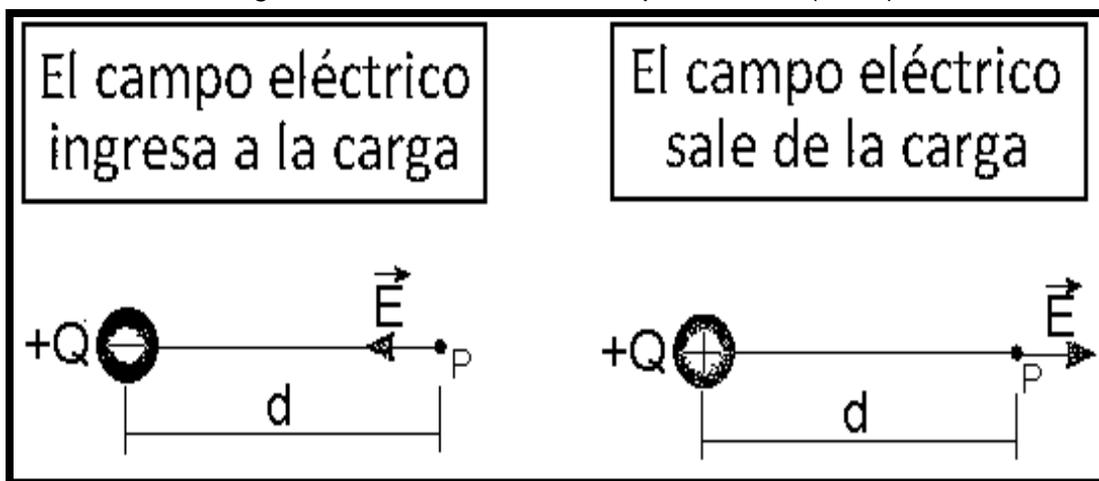
K es la constante de la ley de Coulomb.

q Es la carga que crea el campo.

d Es el módulo del vector \vec{u} que va desde la carga q hasta el punto, o lo que es lo mismo, la distancia entre la carga y el punto donde se mide la intensidad.

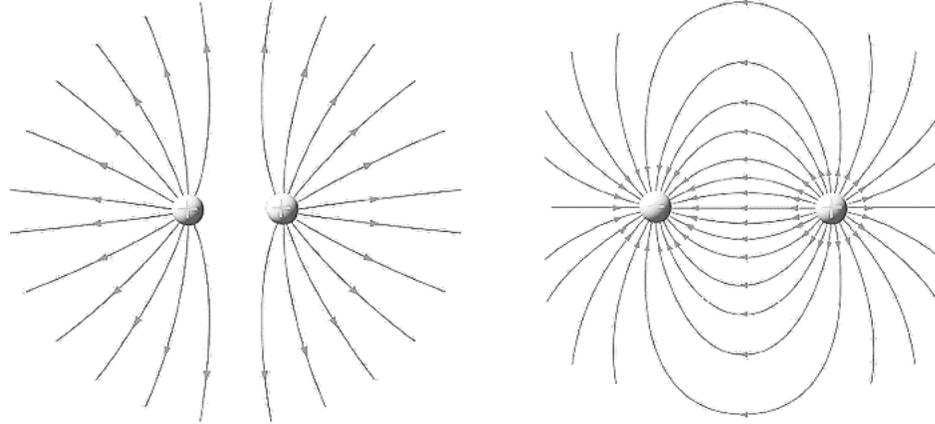
\vec{u}_d Es un vector unitario en dirección \vec{d}

Figura 2-4: Dirección de campo eléctrico. (Autor)



Los campos eléctricos se pueden representar gráficamente por medio de líneas de flujo como se muestra en la Figura 2-5.

Figura 2-5: Líneas de campo eléctrico (Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camposcargas.PNG>)



En la parte izquierda, las líneas deben partir de cargas positivas y terminar en cargas negativas y en ausencia de unas u otras debe partir o terminar en el infinito. En la parte derecha se muestran las líneas en interacción de polos opuestos o dipolo las líneas empiezan en el polo positivo hasta concluir en el negativo el vector campo eléctrico es tangente a las líneas de flujo del dipolo.

Ahora bien, en la naturaleza raramente pueden encontrarse cargas aisladas; las cargas se encuentran distribuidas formando lo que se conoce como una distribución de cargas, para analizar estos fenómenos se enuncia el denominado principio de superposición.

2.2.5 Potencial eléctrico.

Primero se define la energía potencial de dos cargas puntuales como W que representa el trabajo que realizaría el campo de q sobre la carga de prueba q_0 si esta última se desplazara de una distancia inicial d al infinito (Young & Freedman, 2009).

$$W = F_E * d$$

Ecuación (2-3)

La fuerza F_E de la ley de coulomb no es constante durante el desplazamiento debido a la ecuación 2-1 se tiene que integrar para obtener el trabajo W_{a-b} que realiza esta fuerza sobre q_0 a medida que q_0 se mueve de un punto cualquiera a hasta un punto b resulta lo siguiente:

$$W_{a \rightarrow b} = \int_a^b F_E * dd = \int_a^b k \frac{q * q_0}{d^2} * d^2 = k(q * q_0) \times \int_a^b \frac{1}{d^2} d^2$$

$$W_{a \rightarrow b} = k \frac{q * q_0}{d} \quad \text{Ecuación (2-4)}$$

q, q_0 = Valor de las cargas 1 y 2 [C]

d = Distancia de separación entre las cargas [m]

k = constante de Coulomb que depende de permitividad eléctrica en el vacío ξ_r .

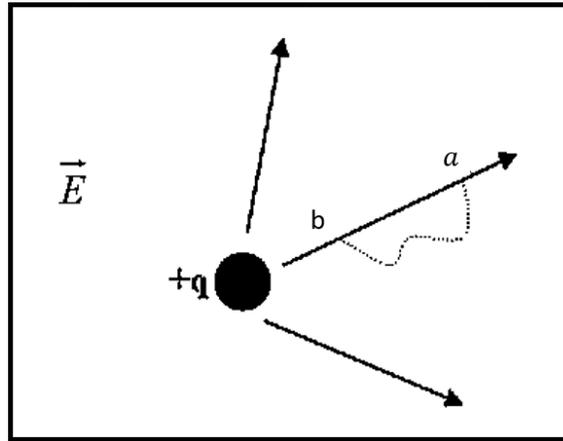
El potencial eléctrico en un punto es el trabajo que debe realizar una fuerza eléctrica (ley de Coulomb) para mover una carga positiva " q " desde el infinito donde el potencial es cero hasta ese punto (Young & Freedman, 2009). Dicho de otra forma, es el trabajo que debe realizar una fuerza externa para traer una carga unitaria " q " desde el infinito hasta el punto considerado en contra de la fuerza eléctrica (Figura 2-6). Matemáticamente se expresa mediante la ecuación:

$$V_B = \frac{W_{\infty b}}{q_0} = k \frac{q}{d} \quad \text{Ecuación (2-5)}$$

$W_{\infty b}$ = Trabajo realizado por un agente externo para mover la carga de prueba q_0 del infinito hasta el punto b .

V_b = Potencial en el punto b .

Figura 2-6: Representación gráfica del trabajo realizado para mover una carga entre dos puntos en un campo eléctrico. (Autor)



Las magnitudes que intervienen en la ecuación 2.3 son escalares, por eso el potencial eléctrico también lo es, Sus unidades se generan por la relación entre las unidades de energía y las de carga. En el sistema internacional el potencial se llama volt (1 V) en honor del científico italiano Alejandro Volta (1745-1827), y es igual a 1 joule por coulomb:

$$1V = 1 \text{ volt} = 1 \frac{J}{C} = 1 \text{ Joule/Coulomb}$$

2.2.6 Diferencia de potencial.

Anteriormente se mostró el potencial eléctrico en un punto, ahora se define el potencial entre dos puntos de un campo eléctrico como La diferencia $V_a - V_b$ también llamado potencial de a con respecto a b se abrevia como $V_{ab} = V_a - V_b$ esta diferencia de potencial entre dos puntos con frecuencia se denomina voltaje, el potencial de a con respecto a b , es igual al trabajo realizado por la fuerza eléctrica cuando una UNIDAD de carga se desplaza de a hacia b . (Young & Freedman, 2009). La unidad de la diferencia de potencial también es el volt y se podría definir de la siguiente manera.

Un voltio sería la diferencia de potencial entre dos puntos de un campo eléctrico cuando ese campo realiza un trabajo de 1 J para llevar la unidad de carga positiva desde el primer punto hasta el segundo (Cuba, 2006). (Ecuación (2-6))

$$V_a - V_b = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{Ecuación (2-6)}$$

2.2.7 Corriente eléctrica.

Es un flujo de electrones a través de un material conductor. Este flujo se presenta por que a través del conductor existe una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, uno con mayor potencial que el otro. La corriente eléctrica es la cantidad de carga que pasa a través de la sección trasversal de un conductor por unidad de tiempo.

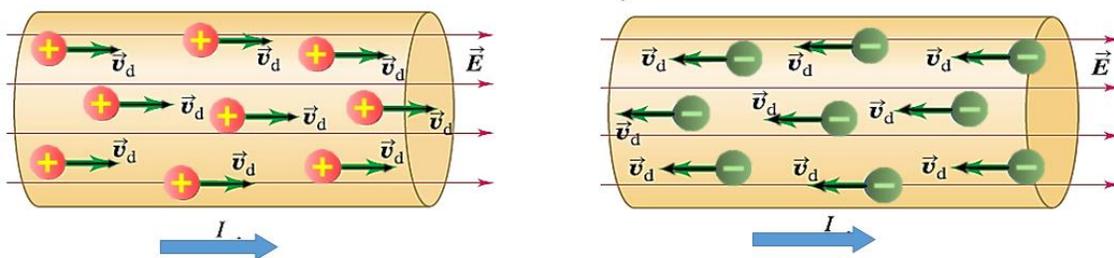
$$I_{prom} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \text{Ecuación (2-7)}$$

La unidad de corriente es el Coulomb por segundo, y se llama ampere (A):

$$I = 1 \frac{\text{Coulomb}}{\text{segundo}} = 1A$$

Se denomina corriente de electrones al sentido en que se mueven los electrones en un conductor, por convención se establece que el sentido de trasporte de electrones es el mismo sentido de las líneas de campo que lo generan, denominando a ésta “corriente convencional” (Figura 2-7) (Ribeiro & Álvares, 2000)

Figura 2-7: Corriente convencional. (Autor)



Esta corriente convencional es tratada como si todas las cargas libres fuesen positivas, la dirección de la corriente siempre será en dirección del campo que la produce como se muestra en la Figura 2-7.

Cuando por un conductor se establece un campo eléctrico constante, generará en él una corriente eléctrica cuyo sentido también permanecerá constante. A ésta clase de corriente se le denomina “corriente continua” (CC), mientras, si el conductor se somete a un campo eléctrico que cambia de sentido periódicamente, se generará en él una corriente cuyo sentido también cambiará periódicamente. Ésta clase de corriente es denominada “corriente alterna” (CA). La corriente continua se puede obtener de las pilas, baterías y fuentes de poder, mientras la corriente alterna es generada por el principio de inducción electromagnética en centrales eléctricas, transportada y distribuida para ser utilizada en la mayoría de electrodomésticos en nuestros hogares.

2.2.8 Resistencia eléctrica

Resistencia eléctrica en un conductor se establece por la relación de la diferencia de potencial V entre dos puntos del conductor y la cantidad de corriente I que fluye por él.

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{Ecuación (2-8)}$$

Consideremos un conductor en el cual circula un flujo de electrones I a través de su área transversal A provocado por una diferencial de potencial entre sus extremos V en un campo eléctrico E ver Figura 2-8.

Se define densidad de corriente como la cantidad de electrones por unidad de área como:

$$|J| = \frac{I}{A} \quad \text{Ecuación (2-9)}$$

Como una propiedad del material se encuentra la resistividad que es resistencia eléctrica específica de un determinado material y se designa por la letra griega ρ (rho). Para un conductor con resistividad ρ , con densidad de corriente $|J|$ en un punto, el campo eléctrico E está dado por la ecuación:

$$\vec{E} = \rho \vec{J} \tag{Ecuación (2-10)}$$

Pero como el diferencial de potencial está dado por la ecuación:

$$V = EL \tag{Ecuación (2-11)}$$

Donde L es la distancia de separación entre las dos cargas en estudio

Despejando E de las ecuaciones 2-10 y 2-11 y remplazando J por la ecuación 2-9, e igualando se tiene:

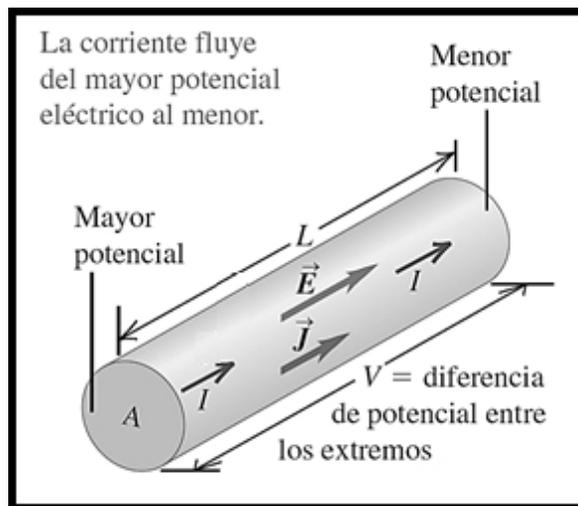
$$\frac{V}{L} = \frac{\rho I}{A} \Rightarrow V = \frac{L\rho}{A} I \Rightarrow \frac{V}{I} = \frac{L\rho}{A} \tag{Ecuación (2-12)}$$

Entonces a la relación $\frac{L\rho}{A}$ se le llama resistencia eléctrica R y es proporcional al campo

e
l
é

Figura 2-8: Diagrama de flujo de electrones a través de un conductor.(Autor)

t
r
i
c
o
y
e
s



La unidad de acuerdo al sistema internacional para la resistencia eléctrica es el OHM representado mediante el símbolo Ω (OHMIO)

o
p
i
a

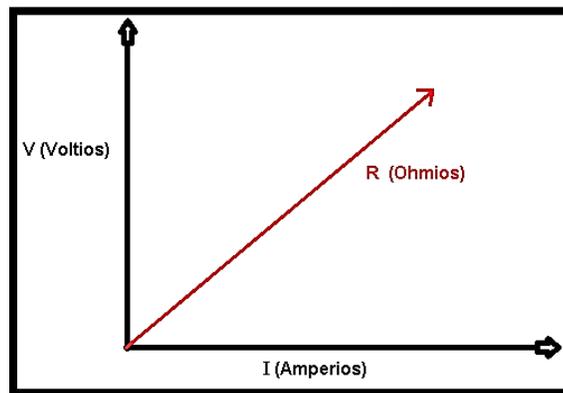
d
e

2.2.9 Ley de Ohm.

Fue postulada por el físico-matemático Georg Simon Ohm de origen Alemán, se convirtió en una ley fundamental en la electrodinámica, y está vinculada directamente con magnitudes básicas en electricidad que encontramos en cualquier circuito eléctrico:

- Tensión o voltaje "V", en volt (V).
- Intensidad de la corriente "I", en ampere (A).
- Resistencia "R" en ohm (Ω) de la carga o consumidor conectado al circuito.

Figura 2-9: Relación lineal Ley de OHM (Autor)



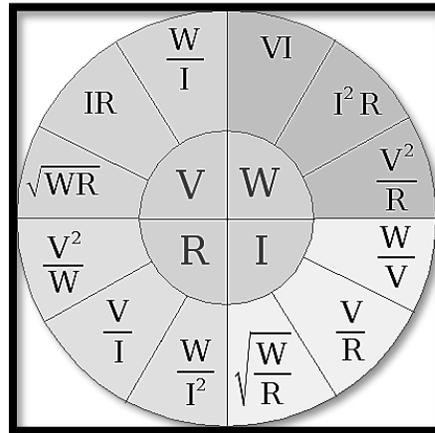
Gráficamente esta relación es lineal como se observa en la Figura 2-9, esta relación tiene la forma de ecuación línea $Y = MX$ donde M es la pendiente considerada como la resistencia, la corriente es X , y el voltaje como Y . con esto se logra establecer la proporción entre la tensión y la corriente eléctrica.

Otra relación que se encuentra es la de la potencia $W=VI$ que indica la velocidad a la que se consume la energía, es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.

Las unidades de la potencia eléctrica es el Watt (W) que es el equivalente a 1 J/s o un voltio por amperio ($1V \cdot A$).

De estas dos ecuaciones se pueden relacionar entre sí, en el ámbito académico existen diagramas que facilitan a los estudiantes su comprensión (Figura 2-10)

Figura 2-10: Relaciones de la ley de Ohm. (Autor)

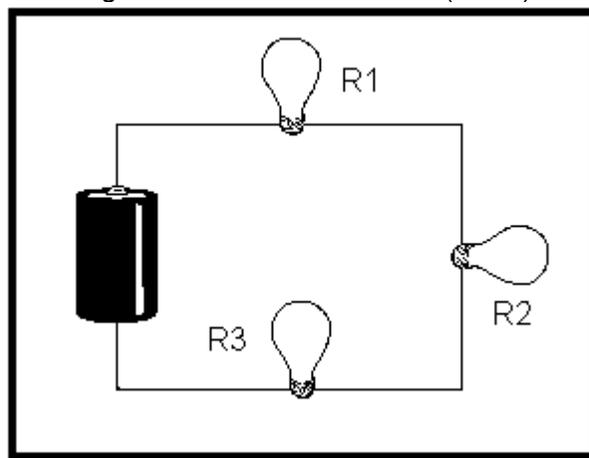


2.2.10 Circuito en serie y paralelo.

Circuito en serie.

Es un tipo de configuración de conexión en circuitos eléctricos de manera serial, donde los terminales de un dispositivo como luces, interruptores y resistencias se conectan de la terminal de salida de un dispositivo a la terminal de entrada del siguiente como se muestra en la figura 2-11.

Figura 2-11: Circuito serie (Autor)



En esta configuración solamente existe un camino desde un terminal de la fuente (batería) hasta el final del circuito que es el otro terminal de la batería (figura 2-11). Un típico ejemplo de estos circuitos son las luces de navidad ellas están conectadas a la misma fuente.

Estos circuitos tienen características específicas de tensión corriente y resistencia y representan de la siguiente manera, consideremos el circuito de la Figura 2-11 esta alimentado por una batería y tiene tres componentes resistores R1, R2 Y R3 que en este caso son luces, Todos los elementos que se conectan en serie tienen la misma intensidad de corriente, la intensidad de corriente que sale de la pila es la misma que atraviesa cada receptor.

Por lo que:

$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3$$

Donde I_1 , I_2 y I_3 son las corrientes correspondientes a cada luz de la Figura 2-11, así mismo La tensión total de los elementos conectados en serie es la suma de cada una de las tensiones en cada elemento.

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

Para La resistencia total de todos los receptores conectados en serie, es la suma de la resistencia de cada receptor.

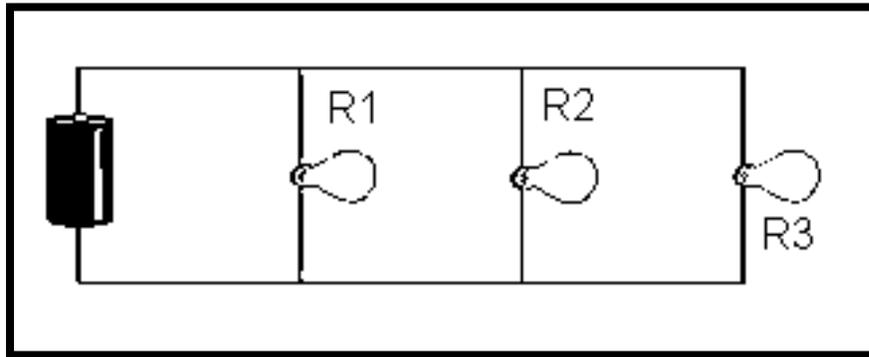
$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3$$

Este tipo de circuito tiene la particularidad de que si uno de los elementos deja de funcionar inmediatamente el resto de ellos también por lo que se rompe la continuidad.

Circuitos en paralelo

En este tipo de configuración los elementos resistivos como interruptores, luces y resistencias se encuentran conectados de los mismos terminales de la fuente como se muestra en la Figura 2-12.

Figura 2-12: circuitos en paralelo (Autor)



De igual manera que en los circuitos serie este tipo también tiene características de intensidad de corriente, tensión y resistencia. De la siguiente manera.

$$I_{total\ paralelo} = I1 + I2 + I3$$

Para la tensión en circuitos paralelos se tiene.

$$V_{total\ paralelo} = V1 = V2 = V3$$

Y para la resistencia se tiene la siguiente ecuación

$$R_{total\ paralelo} = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

Este tipo de circuito tiene la particularidad que si uno de sus componentes se daña no afecta de ninguna manera a los demás, este es el motivo por el cuál es el más usado en instalaciones domiciliarias.

Capítulo 3.

Electricidad para soldadores.

3.1 El equipo de soldadura.

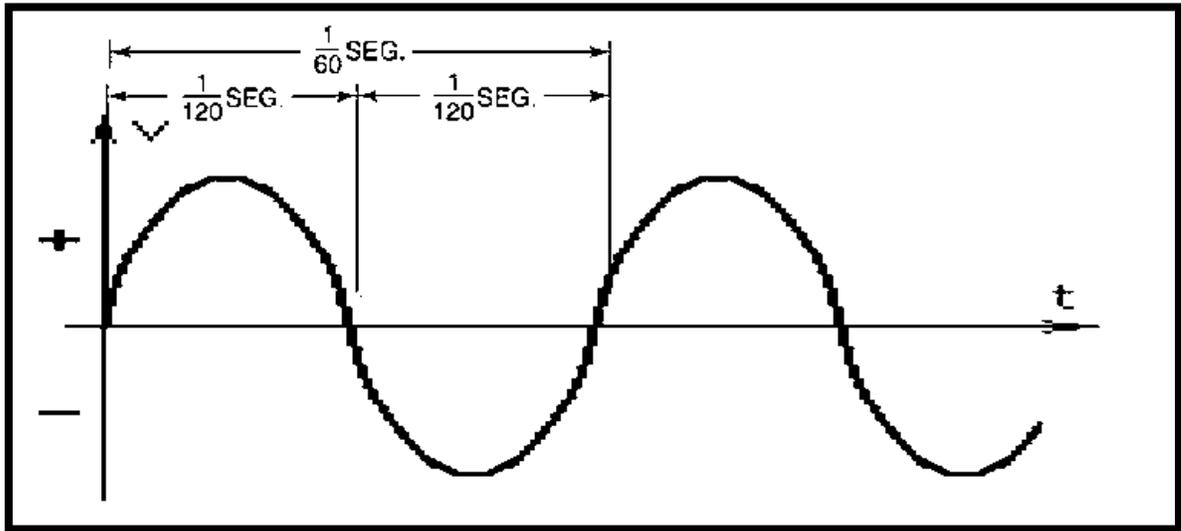
3.1.1 Tipos de corriente para soldar.

Hay tres tipos de corriente utilizadas en soldadura corriente alterna, corriente continua electrodo al positivo y corriente directa electrodo al negativo:

- **Corriente alterna:**

Su nomenclatura se designa por las letras AC, es la corriente que se presenta en la red eléctrica, en este tipo de corriente los electrones se alternan cada 1/120 segundos, esta alternación depende de la frecuencia de la red que en Colombia es de 60HZ o 1/60 segundos. Este tipo de corriente tiene la peculiaridad de distribuir el calor entre el electrodo y el metal base en igual proporción, consiguiendo penetración y aportación de material en equilibrio. Las máquinas que trabajan con este tipo de corriente por lo general son más económicas, dado que solo transforman la corriente de la red sin generar otros cambios que implique la adición de algún elemento eléctrico especial que aumente su costo.

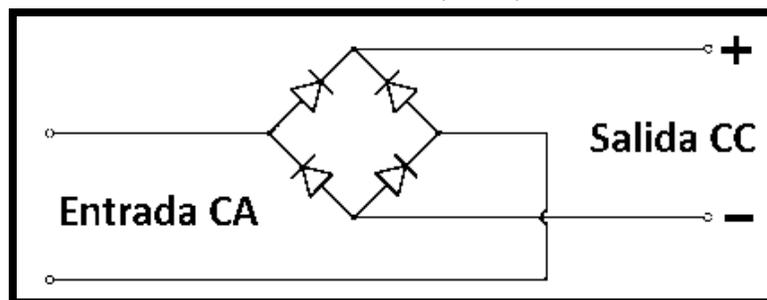
Figura 3-1: Corriente alterna en un conductor eléctrico. (Jeffus, 2009)



- **Corriente continua electrodo al positivo**

Su nomenclatura se designa por las letras DCEP este tipo de corriente se genera por la intervención de un rectificador de corriente, que no es más que una configuración de diodos (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2) que son elementos que dejan pasar el flujo de electrones en un solo sentido. Estos elementos son dispositivos adicionales que le agregan valor a las fuentes de potencia de soldadura. Este elemento es comúnmente llamado puente rectificador.

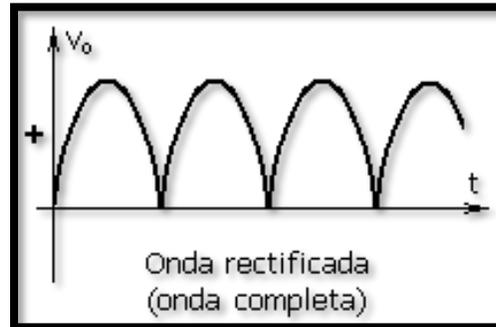
Figura 3-2: Diodos para rectificación de corriente en equipos de potencia y puente rectificador. (Autor)



Una vez la corriente pasa por el puente rectificador la onda deja de comportarse como en ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.3 y se comporta como la onda mostrada en la Figura 3-10 en esta se nota que se ha invertido la onda, que estaba en el

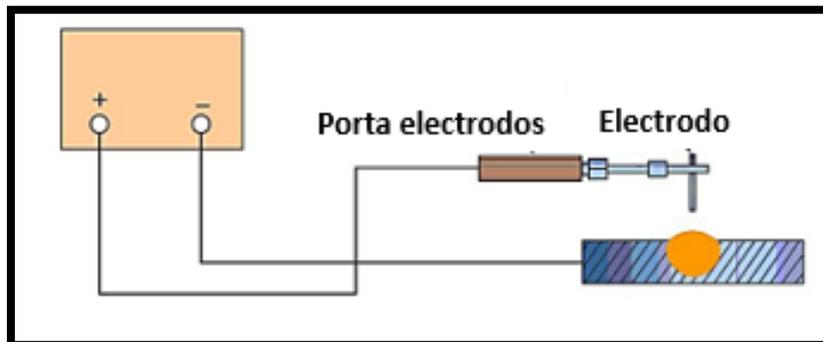
eje inferior (eje negativo) hacia el eje positivo (eje superior) este tipo de curva indica que la corriente ya tiene polaridad.

Figura 3-3: Onda rectificada (Autor).



Cuando se menciona el electrodo al positivo se refiere a que la pinza o porta electrodo estará conectado al terminal positivo de la fuente de poder o máquina de soldar ver Figura 3-4 y el metal base conectado al polo negativo, este tipo de configuración es llamado comúnmente polaridad inversa debido a que la corriente se trasporta del material base hacia el electrodo, esta configuración es usada para evitar recalentamientos en el material base, dado que la mayor parte del calor es transportado hacia el electrodo (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996).

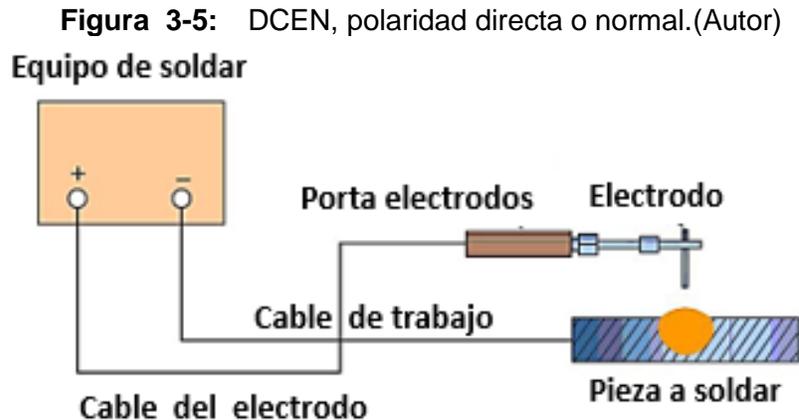
Figura 3-4: DCEP. Polaridad inversa. (Jeffus, 2009)



- **Corriente continua electrodo al negativo.**

La nomenclatura de este tipo de corriente es DCEN también se requiere de rectificación de corriente, esta corriente se consigue solo configurando la máquina de potencia con el porta electrodo en el borne negativo como se muestra en la Figura 3-5 este tipo de

configuración es comúnmente llamada polaridad directa o normal dado que la corriente fluye del polo negativo al polo positivo como se explica en el capítulo anterior, esta configuración es normalmente usada cuando se requiere penetración en piezas de gran espesor.



3.1.2 El transformador para soldadura.

El transformador es una máquina eléctrica, que suministra corriente alterna, con la finalidad de cambiar la tensión de línea que es alta a una tensión de línea baja para soldadura y la corriente de línea que es baja o amperaje a una corriente alta para este proceso.

Componentes de un transformador:

A) Núcleo magnético.

Hecho de chapas de acero al silicio que es un material que tiene la característica de trasportar de manera eficiente el campo magnético producido por el flujo de corriente en el circuito primario y lo trasporta al secundario.

B) Bobinado primario.

Es una configuración de espiras de alambre de cobre aisladas una de otra por un barniz que las recubre (Figura 3-66), estas espiras se encuentran estrechamente unidas alrededor de uno de los lados del núcleo de acero al silicio y son las encargadas de generar el campo magnético que atraviesa el área trasversal del

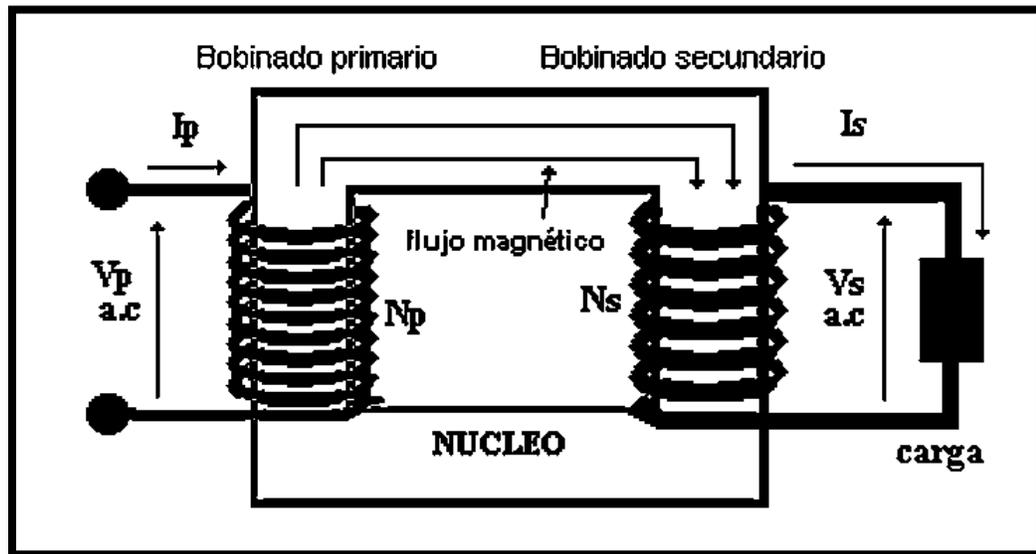
núcleo para luego dirigirse al otro lado del núcleo donde se encuentra el secundario.

C) Bobinado secundario.

Es hecho con alambre de aleaciones con buena conductividad eléctrica con diámetro mucho mayor que el alambre del primario por el hecho que recibirá mucha más corriente que él (Figura 3-66), también se genera creando un embobinado o espiras alrededor del otro lado del núcleo pero en este caso con muchas menos espiras que viene dado por la relación de transformación del transformador (ver ELa relación de transformación del transformador en condiciones ideales se expresa mediante la siguiente relación:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad P_p = V_p I_p = V_s I_s = P_s \quad \text{Ecuación (3-1)}$$

Figura 3-6: Relación de transformación. (Autor)



La relación de transformación del transformador en condiciones ideales se expresa mediante la siguiente relación:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad P_p = V_p I_p = V_s I_s = P_s \quad \text{Ecuación (3-1)}$$

Donde.

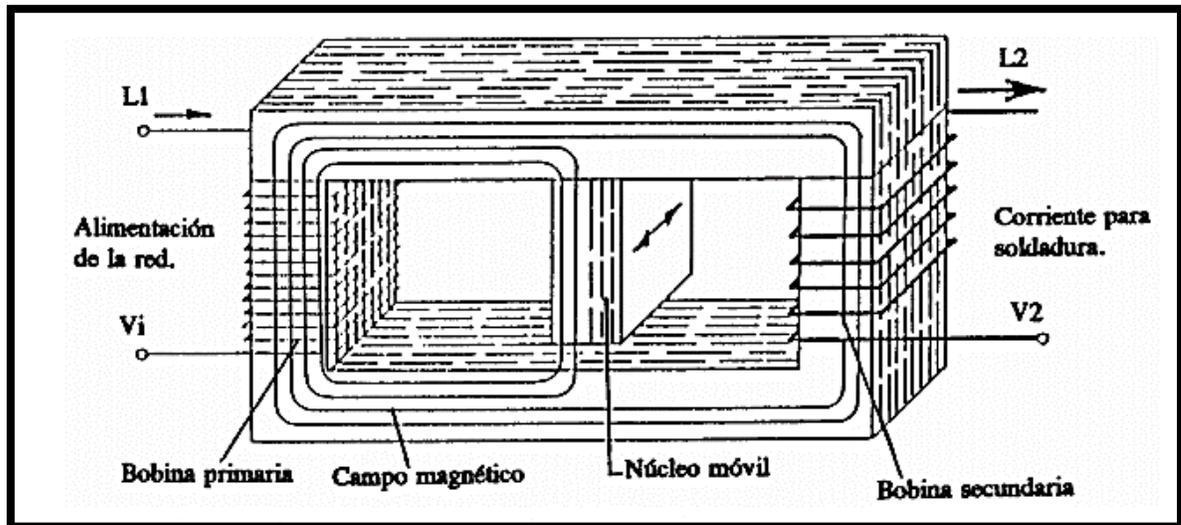
V_p es la tensión del primario o de línea, V_s es la tensión del secundario o de circuito abierto,

N_p es el número de espiras del primario, N_s es el número de espiras del secundario.

P_p es la potencia del primario y P_s es la potencia del secundario.

La regulación de la corriente en el secundario del transformador se presenta de varias maneras, una de estas maneras en los equipos más sencillos es un desplazamiento de un núcleo central con el fin de desviar líneas de flujo magnético hacia él y disminuirse los al secundario logrando la variación de la corriente del secundario como el mostrado en la Figura 3-77.

Figura 3-7: Regulación de corriente mediante núcleo móvil. (Alonso, 2014)



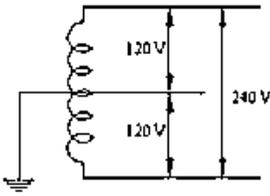
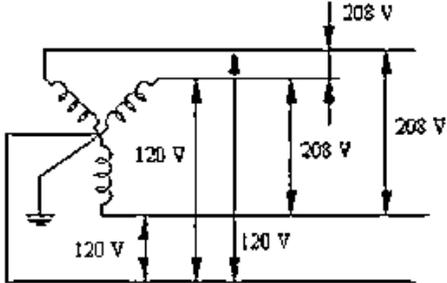
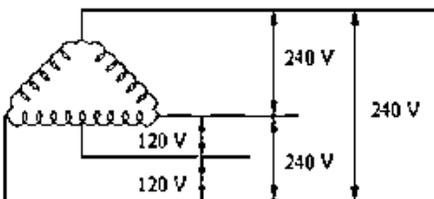
3.1.3 Tensión del primario.

Es la tensión o voltaje suministrado por la empresa que preste el servicio de energía eléctrica, o la que suministre algún dispositivo auxiliar eléctrico como plantas generadoras. En la Tabla 3-1 se encuentran algunos tipos de redes de distribución, también muestra gráficamente la tensión que debe mostrar en el medidor de voltaje y los puntos donde tomar la medida, por ejemplo para el sistema de distribución 120/240 espiras monofásico trifilar con neutro sólido a tierra, indica que para obtener una tensión de 120 voltios es necesario conectar uno de los cables al neutro sólido y el otro a una línea de trabajo.

La forma de mencionar estos sistemas como 120/240 es la siguiente, el primer número indica la tensión que debe mostrar el voltímetro si se conecta uno de los cables a tierra o neutro y el otro en una de las líneas de trabajo, y el segundo número es la tensión que mostraría el voltímetro si conectamos las puntas de este en dos líneas de trabajo del mismo sistema.

Las tensiones de trabajo más comunes son 120(110/115), 208 (200), 230 (220/240), 460(440/480), 575(600) todos estos son voltajes de corriente alterna (VCA) (CASTAÑO, 2004), los transformadores de las fuentes de alimentación están hechos y diseñador para manejar estas tensiones de distribución.

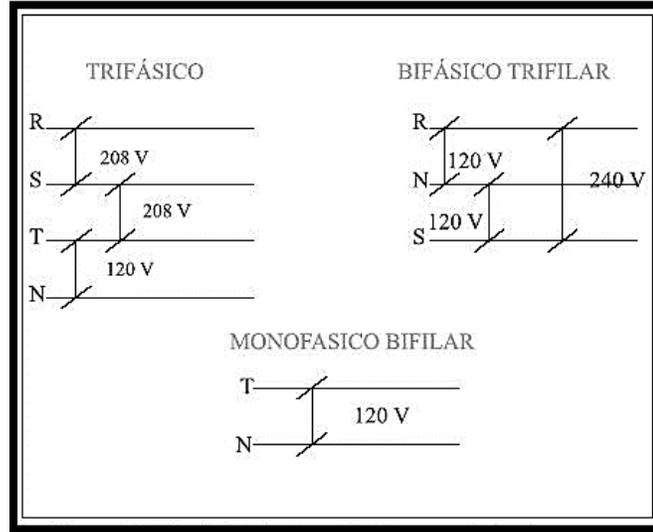
Tabla 3-1: Tipos de redes de distribución secundaria. (Autor)

Voltaje secundario y tipo de sistema	Diagrama de conexiones y voltajes secundarios	Utilización y disposición recomendada
120 / 240 V. Monofásico trifilar Neutro sólido a tierra		Zonas residenciales urbanas. Zonas rurales - Alumbrado público. Redes aéreas. Subterránea en zonas residenciales clase alta.
120 / 208 V Trifásico tetrafilar en estrella Neutro sólido a tierra		Zonas comerciales e industriales. Zonas residenciales urbanas. Zonas rurales con cargas trifásicas. Alumbrado público. Redes aéreas. Subterránea en zonas céntricas.
120 / 240 V Trifásico tetrafilar en Δ con devanado partido		Zonas comerciales e industriales. Zonas residenciales urbanas Zonas rurales con cargas trifásicas. Alumbrado público. Redes aéreas. Subterránea según especificaciones.

En Colombia tres tipos de redes de distribución secundarias, monofásicos con dos cables, bifásicos con tres cables y trifásicos con cuatro cables como se observa en la Figura 3-8. Los circuitos primarios de distribución urbana son trifásicos trifilares, con neutro sólidamente puesto a tierra en la subcentral, y con una tensión nominal para Bogotá de

11400 Voltios a 60 Hz y Para otras zonas del país y para circuitos rurales, la tensión nominal es de 13200 Voltios a 60 Hz. (Mora, 2005)

Figura 3-8: tipos de redes de distribución en Colombia. (Autor)



3.1.4 Fusibles y Cortacircuitos.

Son elementos físicos de protección a circuitos de potencia, cuyo fin es la intervención oportuna de la red cuando esta se encuentra en cortocircuito o se produce alguna irregularidad en sus elementos, los fusibles y cortacircuitos son instalados de manera local, es decir que resguarde secciones o elementos específicos en la red, para de esta manera salvaguardar otros elementos y además para no tener que desenergizar todo un sistema por causa de una falla puntual, buscando perturbar lo menos posible la red, limitar el daño, disminuir la posibilidad de incendio, disminuir el riesgo al personal, disminuir daños a elementos o equipos cercanos.

Podría decirse que los fusibles y cortacircuitos en un sistema de protección de potencia sectorizan la red, para de esta forma localizar más oportunamente cualquier falla de corto circuito o anomalía eléctrica que se presente.

Los fusibles son elementos que interactúan específicamente con la cantidad de corriente que pasa por él, pero con la particularidad que cuando esta corriente es mucho mayor de la que puede soportar, el corta el circuito destruyéndose lo que lo hace en algunos casos

elementos de fácil remoción y remplazo simbólicamente se representa por el símbolo mostrado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 3-9: símbolo de fusible (Autor)



Los cortacircuitos son elementos que interrumpen el flujo de corriente eléctrica por medio de fundamentos eléctricos como magnetismo, fuerzas electroestáticas, calor producido por corrientes o cambios drásticos de estas. La particularidad de estos elementos es que su vida útil después de un fallo puede prolongarse, dado que este no se destruye al presentarse un cortocircuito o irregularidad en la red, sino que este tipo de elemento abre el circuito de manera rápida para proteger el sistema y solo se reactivara en muchos casos manualmente para asegurarse que la persona a cargo verifique la falla y así tome medidas de control o reparación del evento. Existen en el mercado gran cantidad de elementos cortacircuitos ver Figura 3-1010.

Figura 3-10: Algunos cortacircuitos que se encuentran en el mercado (Autor)



3.1.5 Tensión de circuito abierto.

Esta, es la tensión entre los terminales de salida de una fuente de poder o máquina de soldar cuando esta energizada, pero no se está soldando.

Para el inicio del arco eléctrico en el proceso de soldeo es ideal que la tensión de vacío sea alta por que facilitaría el inicio de arco eléctrico, pero por seguridad esta tensión es

limitada a valores que reduzcan el riesgo de electrocución, esta tensión se sitúa entre 50 y 80 voltios ver Tabla 3-2, este es el voltaje máximo permitido en vacío para soldadura manual y 100 voltios para equipos semiautomáticos (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)

Tabla 3-2: Voltajes de circuito abierto máximos para diversos tipos de fuentes de potencia para soldadura con arco. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)

<i>Para aplicaciones manuales y semiautomáticas</i>	
Corriente alterna	80 V rms
Corriente continua - voltaje de rizo* mayor que 10%	80 V rms
Corriente continua - voltaje de rizo* de 10% o menor	100 V prom.
<i>Para aplicaciones automáticas</i>	
Corriente alterna	100 V rms
Corriente continua - voltaje de rizo* mayor que 10%	100 V rms
Corriente continua - voltaje de rizo* de 10% o menor	100 V prom.

3.1.6 Tensión de carga o Tensión de operación.

Esta tensión se presenta al momento de ejecutarse el arco eléctrico es decir cuando se cierra el circuito, esta tensión no es constante dado que cambia con la longitud del arco eléctrico, el tipo de electrodo usado y la polaridad de la corriente (Jeffus, 2009).

Por ley de ohm al cerrar el circuito de soldeo se genera un aumento de la corriente eléctrica proporcional a $W = VI$ es decir si se presenta un aumento de la corriente / la tensión V disminuye en proporción a la potencia del transformador de la maquina o la potencia del generador.

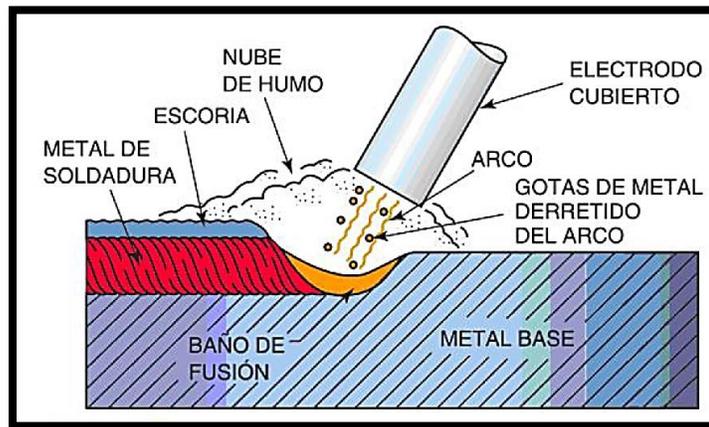
Las tensiones en el circuito cerrado varían entre 17 y 40 voltios (Jeffus, 2009).

3.1.7 Tensión del arco.

Al momento de tocar o cerrar el circuito de soldeo y conseguir el arco eléctrico como el mostrado en la Figura 3-1111. Se presentan variaciones de la tensión y corriente de operación, debido a movimientos que modifiquen la altura del arco eléctrico; que es la

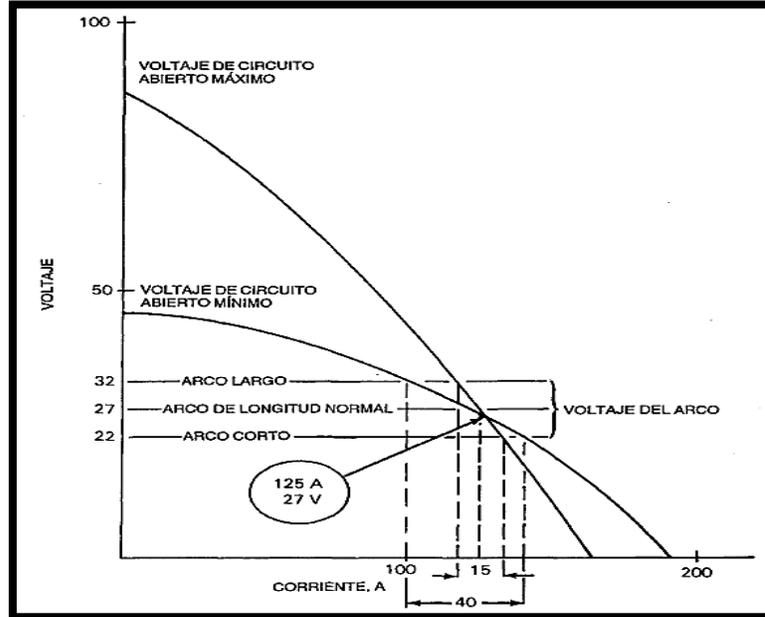
distancia de separación entre el material base y la punta de trabajo del material de aporte o electrodo

Figura 3-11: soldadura de arco metálico con electrodo revestido (Jeffus, 2009)



El tipo de electrodo y la altura de arco determinan el valor de la tensión de arco. Si el electrodo es alejado por algún movimiento del operario, la tensión de arco aumenta y la corriente disminuye (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996), todo en proporción a la tensión de circuito abierto y corriente de trabajo que forma una pendiente en la curva voltaje contra corriente de la máquina de potencia o soldadura, es decir que a mayor inclinación de esta pendiente, incide en menor medida en las variaciones ocasionadas por los cambios en la altura del arco eléctrico, ver Figura 3-12.

Figura 3-12: Variación de la tensión de arco con respecto a la disminución o aumento de la altura de arco. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)

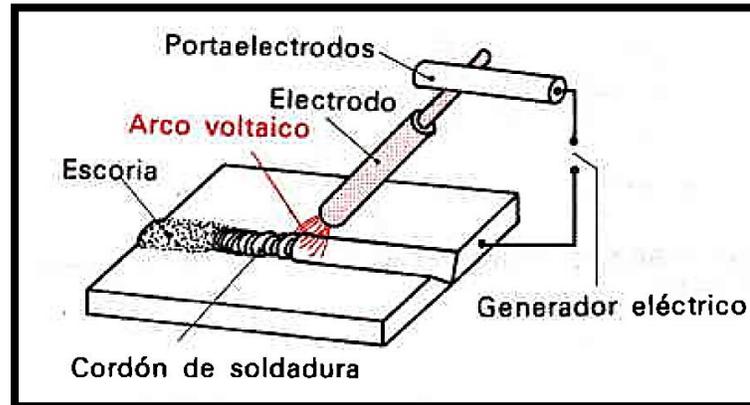


Es esta grafica se puede observar el hecho de que una menor pendiente en la curva de tensión de circuito abierto genera más variación en las tensiones que una pendiente más inclinada.

3.2 Generación del arco eléctrico o voltaico.

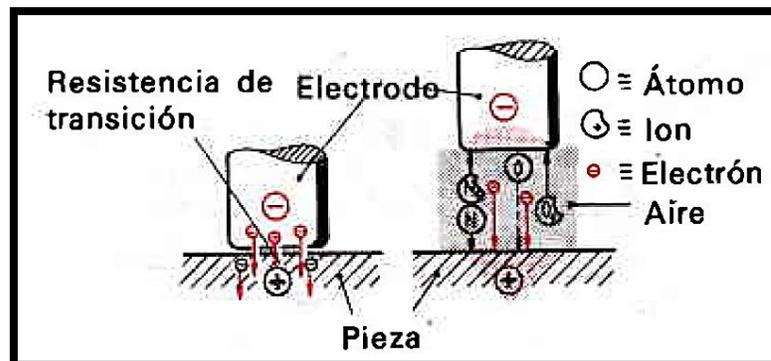
Para muchos de los procesos de soldadura por fusión, la base de funcionamiento depende de la fuente de calor, para soldadura de arco metálico esta fuente la proporciona un arco voltaico como se muestra en la Figura 3-13.

Figura 3-13: Arco voltaico en el circuito de soldadura. (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982)



Cuando se cierra el circuito de soldadura se genera rápidamente una gran fuente de corriente entre el electrodo polo negativo si se trabaja con polaridad directa y la pieza, como consecuencia de esta corriente generada, en el punto de resistencia se incrementa la temperatura rápidamente mientras los electrones se conducen a la pieza (terminal positivo). De esta misma manera el flujo de electrones continúa al levantar el electrodo hasta una longitud igual al diámetro del electrodo (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982). Es en este momento que flujo de electrones más el calor generado disocian algunas moléculas del aire como nitrógeno y oxígeno en átomos que a su vez liberan electrones de sus capas de valencia, convirtiéndose en iones positivos y formándose un estado de plasma (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982). (Figura 3-14)

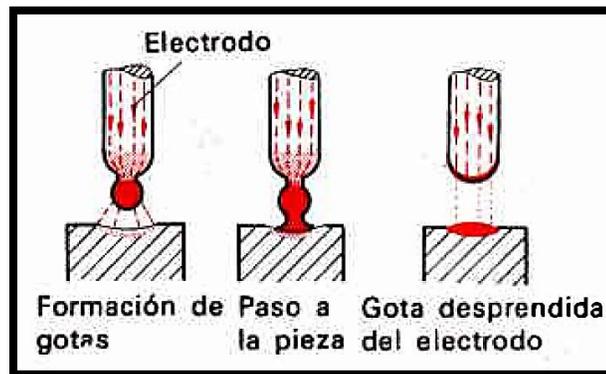
Figura 3-14: Mecánica del arco eléctrico (Appold, Feiler, Reinhord, & Schmidl, 1982)



Como los electrones siguen desplazándose hacia el terminal positivo Figura 3-15 a gran velocidad chocan contra esta fundiendo el material base a aproximadamente 4000 °C

generando penetración. Los iones positivos creados por disociación se dirigen a gran velocidad en dirección contraria de los electrones buscando el polo negativo que posee el electrodo a esta velocidad choca y genera calor en el electrodo hasta el punto de fundirlo generando goteo como se muestra en la esto alcanza temperaturas de alrededor de 3500°C.

Figura 3-15: Formación de la gota de material de aporte en soldadura de arco metálico. (Appold, Feiler, Reinhard, & Schmidl, 1982)



3.3 Ciclo de trabajo.

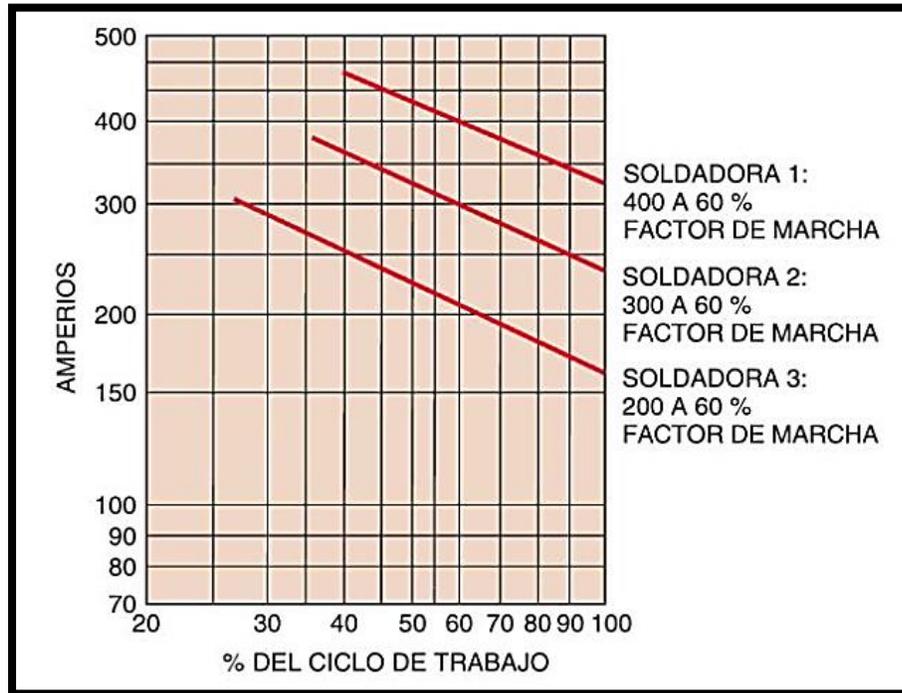
En el momento de fabricación de una fuente de potencia, todos sus componentes tienen una temperatura a la cual puede ocurrir deterioro, es de esperarse calentamiento en estas piezas por motivos de operación del equipo como por ejemplo en los devanados de un transformador, los rectificadores, elementos de plásticos u otros elementos constitutivos, para proteger la fuente de potencia es necesario regular el control de estas temperatura, es aquí donde se presenta el ciclo de trabajo o factor de marcha, que es básicamente la razón entre el tiempo de carga permitido y un tiempo de prueba especificado (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)

El ciclo de trabajo es la forma porcentual de establecer tiempos de trabajo de una fuente de potencia cargada específicamente, sin que esta exceda una temperatura pre establecida en la cual sus elementos constructivos se encuentran sin riesgo de daño.

Los ciclos de trabajo basan en un rango de 10 minutos es decir que si una fuente de potencia tiene un ciclo de trabajo del 60% a una carga específica solo podrá trabajar con dicha carga durante 6 minutos y descansar los 4 minutos restantes (Jeffus, 2009)

El ciclo de trabajo aumenta de manera lineal al disminuir la carga de la fuente, en la Figura 3-16 se presentan tres tipos de soldadoras con ciclos de trabajo a cargas específicas en esta se observa que las tres pueden tener un ciclo de trabajo del 100% si se disminuyen las cargas de trabajo o amperios de salida.

Figura 3-16: Ciclo de trabajo de tres tipos de fuentes de soldadura. (Jeffus, 2009)



Para el cálculo del ciclo de trabajo de acuerdo a la corriente regulada se tiene la siguiente ecuación:

$$T_a = \left(\frac{I}{I_a}\right)^2 * T \quad \text{Ecuación (3-2)}$$

Donde:

- T_a Es el ciclo de trabajo requerido en por ciento.
- I Es la corriente especificada con el ciclo de trabajo especificado.
- I_a Es la corriente máxima con el ciclo de trabajo requerido.
- T Ciclo de trabajo especificado en por ciento.

3.4 Selección de cable de trabajo.

Los cables de soldadura sirven para conectar el porta electrodo y la pinza de tierra a la fuente de potencia como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, al fabricar estos cables se busca flexibilidad, resistencia al desgaste, resistencia térmica y buen aislamiento, la forma constructiva de estos cables está basado en una serie de alambres trenzados de material blando y conductor como el cobre (Figura 3-17), que le ofrece flexibilidad y además están dentro de una cubierta de plástico resistente que les permite aislarse eléctricamente.

Figura 3-17: Cables de soldadura (Autor)



Los cables de soldadura se fabrican en varios tamaños (aproximadamente AWG 6 a 4/0)¹ este tamaño se selecciona de acuerdo a la corriente máxima que se usará para soldar, la longitud (se incluye el cable de trabajo y el cable de masa) y del ciclo de trabajo de la máquina soldadora.

La corriente máxima de trabajo influye directamente en la selección debido a que esta corriente es la causa de pérdidas en el cable. Esto es debido a la relación $W=I^2 \cdot R$ de la Figura 2-9 como w es potencia o calor en el tiempo J/S esta corriente genera calor en el cable proporcional al cuadrado de la corriente que circula por él, con respecto la resistencia

sabemos por la $\frac{V}{L} = \frac{\rho I}{A} \Rightarrow V = \frac{L\rho}{A} I \Rightarrow \frac{V}{I} = \frac{L\rho}{A}$

Ecuación (2-12) que esta es proporcional a la longitud del cable e inversamente proporcional a su área transversal. Es decir, a mayor longitud, mayor resistencia, a menor longitud, menor resistencia, a mayor sección, menos resistencia y a menor sección, mayor

¹ Esta escala se la conoce como el AWG (American Wire Gauge, calibre americano para conductores)

resistencia agregando claro la resistividad propia del material como se muestra en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3: Resistividad de algunos materiales conductores. (Pozueta, 2015)

	METALES Y MATERIALES	Resistividad (ρ) a 20 °C en $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$	Coficiente de Temperatura (α)
CONDUCTORES	COBRE	$1/58 = 1,724138 \times 10^{-2}$	$3,93 \times 10^{-3}$
	ALUMINIO	$1/35,7 = 2,857 \times 10^{-2}$	$4,07 \times 10^{-3}$
	PLATA	$1,47 \times 10^{-2}$	$3,8 \times 10^{-3}$
	HIERRO	$9,71 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-3}$
	PLOMO	$20,65 \times 10^{-2}$	$4,3 \times 10^{-3}$
	ACERO	20×10^{-2}	5×10^{-3}
	WOLFRAMIO	$5,65 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-3}$
	ORO	$2,44 \times 10^{-2}$	$3,4 \times 10^{-3}$
	PLATINO	$10,6 \times 10^{-2}$	$3,93 \times 10^{-3}$
	AGUA SALADA	2×10^5	disminuye
	CARBÓN	$3,5 \times 10$	$-0,5 \times 10^{-3}$

La AWS recomienda tamaños de cables (Tabla 3-4) para diferentes tipos de fuentes de potencias y ciclos de trabajo en esta tabla los tamaños de cable se aumentan proporcional a la longitud del circuito de soldadura con el fin de mantener la caída de voltaje y reducir la pérdida de potencia en el cable para mantener niveles aceptables.

En el caso que se necesiten cables largos, se pueden unir tramos cortos por medio de conectores. Estos deben establecer un buen contacto eléctrico de baja resistencia, con un aislamiento apropiado de igual características que el del cable basa. También se pueden emplear accesorios terminales como orejetas en el extremo de cada cable para conectarlo a la fuente de potencia. Esta conexión debe ser fuerte y de baja resistencia eléctrica.

Tabla 3-4: calibres recomendados para cables de soldadura de acuerdo a corriente longitud y ciclo de trabajo. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)

Fuente de potencia		Tamaño de cable AWG para el tramo combinado de cables de electrodo y tierra				
Tamaño en amperes	Ciclo de trabajo, %	0 a 15 m (0 a 50 pies)	15 a 30 m (50 a 100 pies)	30 a 46 m (100 a 150 pies)	46 a 61 m (150 a 200 pies)	61 a 76 m (200 a 250 pies)
100	20	6	4	3	2	1
180	20-30	4	4	3	2	1
200	60	2	2	2	1	1/0
200	50	3	3	2	1	1/0
250	30	3	3	2	1	1/0
300	60	1/0	1/0	1/0	2/0	3/0
400	60	2/0	2/0	2/0	3/0	4/0
500	60	2/0	2/0	3/0	3/0	4/0
600	60	2/0	2/0	3/0	4/0	*

* Usar dos cables 3/0 en paralelo.

3.5 Selección cable de extensión.

Para seleccionar el cable de alimentación del equipo de potencia se necesita conocer la corriente que circulará por él, normalmente estos equipos poseen adherida a su estructura una placa de características eléctricas que indica la tensión y corriente del circuito primario además de otras características como la que se muestra en la Figura 3-18.

En el caso que no se tengas estas características es necesario recurrir a ecuaciones de cálculo de corriente para tensiones de línea o de servicio trifásico, bifásico o monofásico como la siguiente:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} * V} \tag{Ecuación (3-3)}$$

Donde:

W es la potencia del sistema

V es la tensión de entrada

Para un circuito bifásico remplazar $\sqrt{3}$ por 2

Con esta forma, el valor de la corriente *I* determinará el calibre del cable a ser utilizado. En Tabla 3-5 se muestra algunos calibres recomendados para diferentes tipos de corrientes y temperaturas de trabajo.

Figura 3-18: Placa característica de equipo de potencia. (Alonso, 2014)

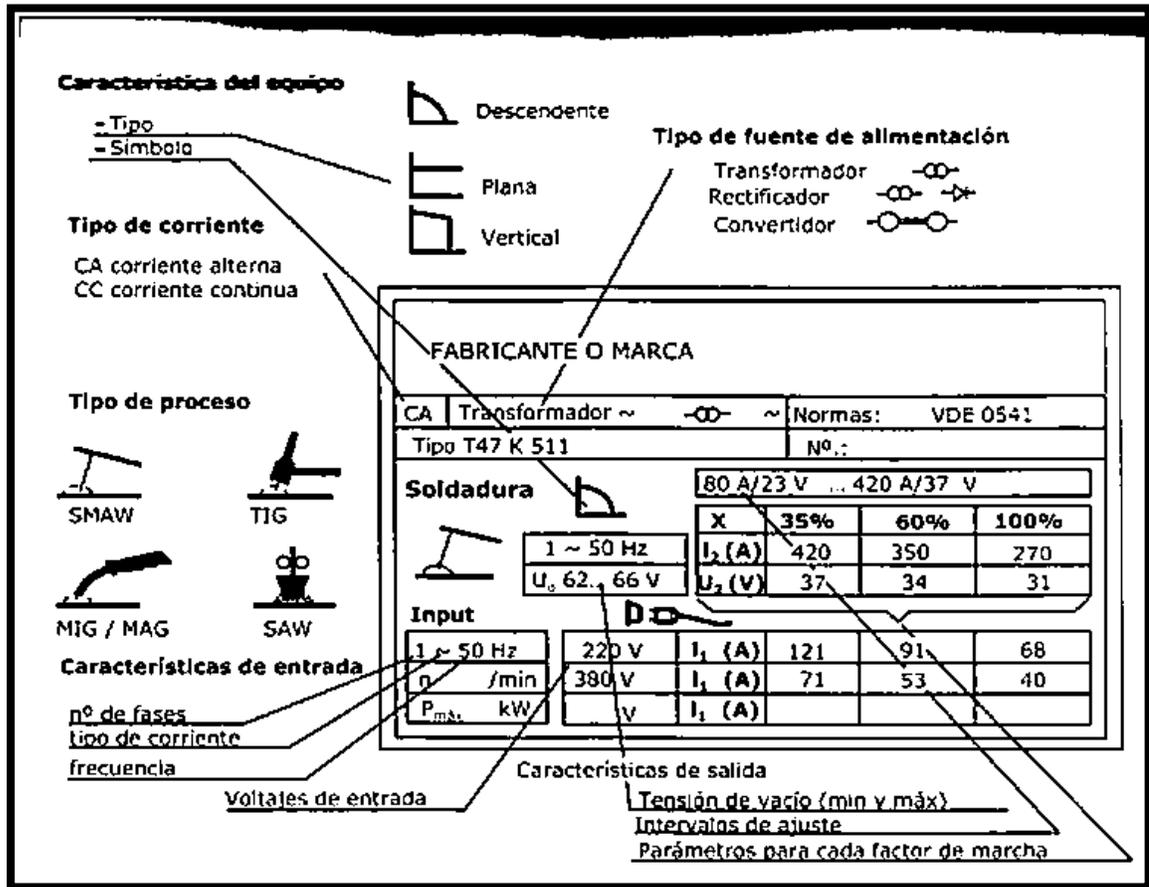


Tabla 3-5: Corriente admisible para conductores de cobre. (MARTÍNEZ & SÁNCHEZ, 2010)

AISLADOS		TEMPERATURA DE SERVICIO: 60°			75°			90°		
SECCION	SECCION	GRUPO A			GRUPO B			DESNUDO		
Nominal (mm ²)	AWG	TEMPERATURA DE SERVICIO			TEMPERATURA DE SERVICIO					
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C			
0.32	22	3	3							
0.51	20	5	5							
0.62	18	7.5	7.5							
1.31	16	10	10							
2.08	14	15	15	25	20	20	30			
3.31	12	20	20	30	25	25	40			
5.26	10	30	30	40	40	40	55			
8.36	8	40	45	50	55	65	70	90		
13.39	6	55	65	70	80	95	100	130		
21.15	4	70	85	90	105	125	135	150		
26.67	3	80	100	105	120	145	155	200		
33.62	2	95	115	120	140	170	180	230		
42.41	1	110	130	140	165	195	210	270		
53.49	1/0	125	150	155	195	230	245	310		
67.42	2/0	145	175	185	225	265	285	360		
85.01	3/0	165	200	210	260	310	330	420		
107.2	4/0	195	230	235	300	360	385	490		
127	250 MCM	215	255	270	340	405	425	540		
152.0	300 MCM	240	285	300	375	445	480	610		
177.3	350 MCM	260	310	325	420	505	530	670		
202.7	400 MCM	280	355	360	455	545	575	730		
253.4	500 MCM	320	380	405	515	620	660	840		
304	600 MCM	355	420	455	475	690	740			
354.7	700 MCM	385	460		630	755				
380	750 MCM	400	475	500	655	785	845			
405.4	800 MCM	410	490		680	815				
456	900 MCM	435	520		730	870				
506.7	1000 MCM	455	545	585	780	925	1000			
633.4	1250 MCM	495	590		890	1065				
760.1	1500 MCM	520	625		980	1175				
886.7	1750 MCM	545	650		1070	1280				
1013	2000 MCM	560	665		1135	1385				

Grupo A: hasta 3 conductores en tubo o en cable o directamente enterrados. Grupo B: Conductor simple al aire libre.

3.6 Tipos de fuente de alimentación.

Las características de Lafuente se describen en las gráficas voltaje-amperaje de forma estacionaria o dinámica, comúnmente los fabricantes de equipos de potencia suministran a sus clientes las curvas estacionarias de su equipo muy raras veces se suministra la curva dinámica voltaje-amperaje.

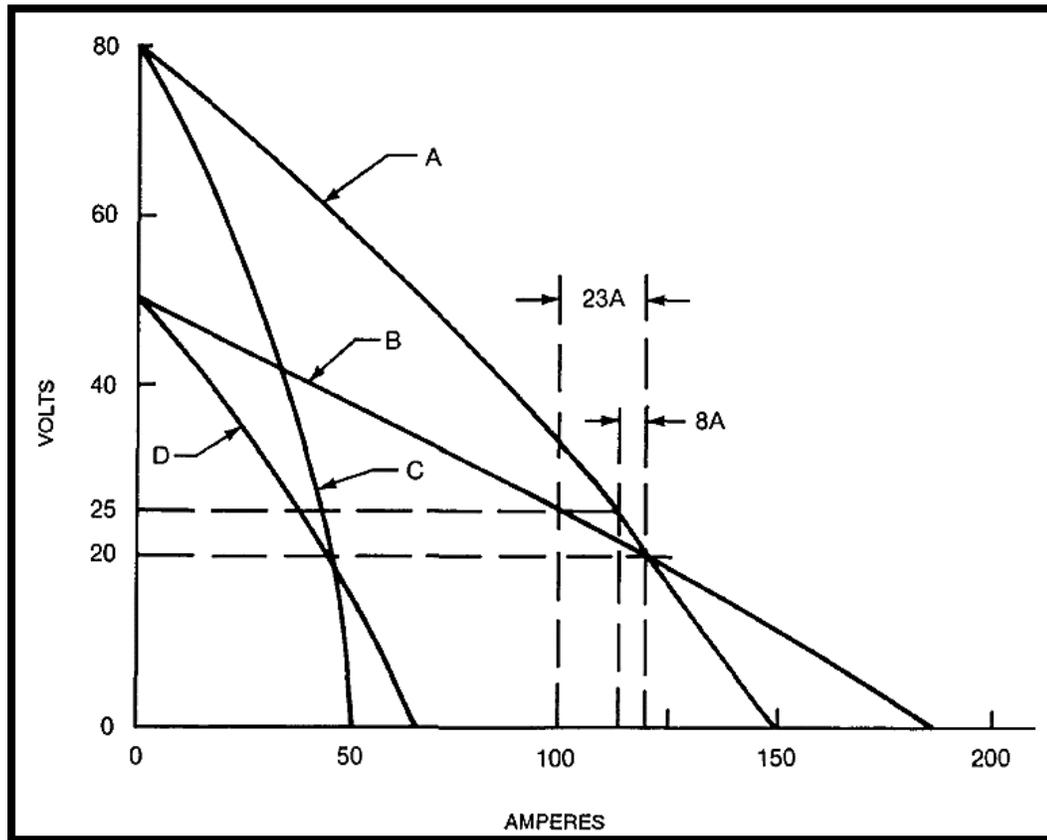
La curva estacionaria o estática describe las características voltaje – amperaje nominal es decir cuando el equipo de potencia no presenta ninguna perturbación en el arco y la relación voltio-amperio es invariante.

La curva dinámica por el contrario representa todas las variaciones de tensión –corriente que se pueden presentar en el arco eléctrico durante el proceso de soldadura como en el encendido del arco, cuando la longitud del arco cambia rápidamente, cuando se desprende la gota de metal y se trasfiere a través del arco eléctrico y en el caso cuando el equipo es corriente alterna en los momentos de interrupción del arco al finalizar el cordón y en los momentos que la corriente cambia de polaridad, es decir cada medio ciclo (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996).

3.6.1 Fuentes de alimentación de corriente constante.

Este tipo de fuentes de alimentación son comúnmente llamadas de caída por la pendiente tan empinadas que poseen, este tipo de fuente mantiene la corriente de soldeo aunque aumente o disminuya la altura de arco eléctrico, esto es debido a la gran pendiente que tienen que se consigue con tensión de vacío alta y corriente de trabajo máxima muy baja así se consigue que una variación en el voltaje no afecte no afecte significativamente la corriente de trabajo en la Figura 3-19 se comparan las curvas A y B que son equipos convencionales con las C y D que son equipos de corriente constante.

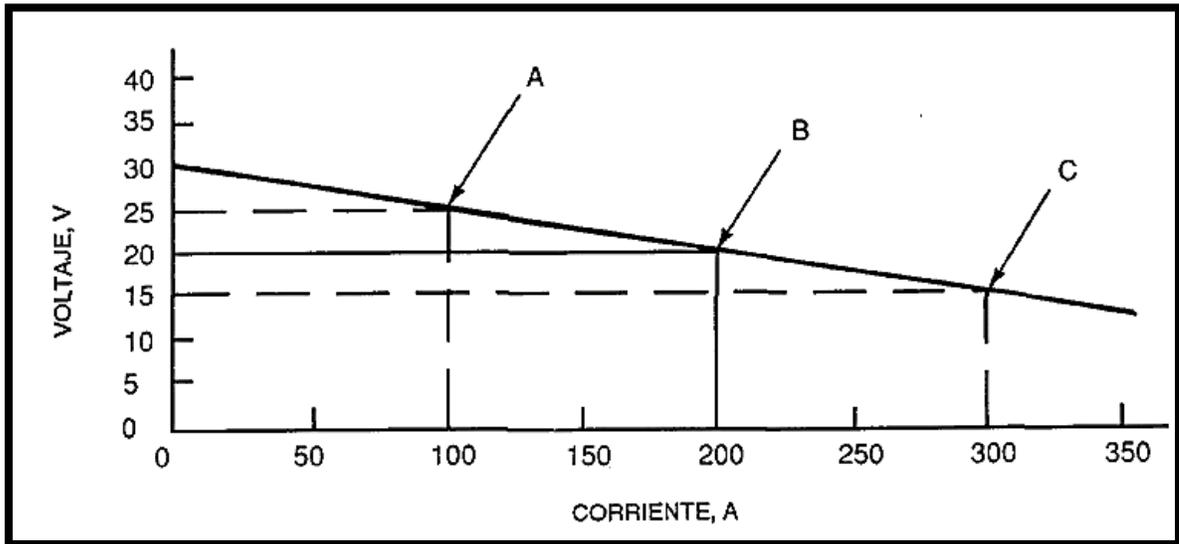
Figura 3-19: Curva voltio – amperios de una fuente de corriente constante o caída, curvas C y D. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)



3.6.2 Fuentes de alimentación de tensión o voltaje constante.

Este tipo de fuentes no tiene un verdadero voltaje constante es más bien que la curva voltaje – amperaje posee una ligera pendiente como en la Figura 3-20, esto causa que un pequeño cambio en la tensión o voltaje cause un cambio significativo en la corriente de soldadura este tipo de equipos son ideales para el proceso de soldadura automático o de gas de protección debido a que cualquier cambio en la longitud del arco que produzca una pequeña variación de voltaje, producirá a su vez una gran variación de corriente en el arco que fundirá o mantendrá el alambre de aporte causando una altura de arco constante. Este efecto ha recibido el nombre de autorregulación (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)

Figura 3-20: Grafica voltio – amperios de una fuente de alimentación de voltaje constante. (AMERICAN WELDING SOCIETY, 1996)



Capítulo 4

Aspectos didácticos

4.1 Obstáculos en el aprendizaje de la electricidad

En general la electricidad es percibida como un tema de la física de alta complejidad para su aprendizaje principalmente por ser un tema abstracto, resultado esto en desinterés por parte de los estudiantes (Londoño, 2014), por lo que algunos docentes buscan soportar la enseñanza de los conceptos con analogías a una escala fácilmente manipulable por los estudiantes, de esta manera se logra aterrizar los conceptos involucrados por los estudiantes en situaciones reales.

Sin embargo, muchas de las dificultades de aprendizaje de los alumnos muestran que el planteamiento de estrategias de enseñanza puede ser poco eficientes ya que se requiere de gran habilidad y experticia por parte docente para representar los fenómenos a partir del uso de analogías. Por tratarse de conceptos abstractos, la enseñanza de la electricidad esta situación trae consigo diferentes inconvenientes como el desconocimiento del nivel de complejidad que se desea enseñar en cada grado, debido a los pocos estudios para determinar cuáles analogías son adecuadas de acuerdo con el nivel o ciclo de formación, Sumado a esto, es común que durante su formación los estudiantes cambien de docentes y cada uno aplica la metodología que más le parezca conveniente, muchas veces incluidos los textos y cartillas guía que muchas veces se acoplan al dominio conceptual del mismo

docente mas no al grado de aprendizaje de los conceptos y la motivación de los estudiantes hacia la temática.

4.2 Estrategias didácticas en enseñanza de la electricidad

A nivel general en respuesta a la dificultad de aprendizaje de los conceptos de la electricidad por parte de estudiantes de secundaria, investigadores han planteado estrategias didácticas centradas en transformar el proceso de enseñanza aprendizaje buscando una metodología constructivista, donde los estudiantes pasan a ser actores del proceso y sus preconceptos o conocimientos previos, soportan construcción de nuevos conceptos (Psillos, 1998) Para esto es necesario implementar conceptos a situaciones reales y comunes para los estudiantes y la disposición de ejemplos y analogías para facilitar la interpretación de conceptos.

Psillos propone una estrategia para la enseñanza de los conceptos de la electricidad basada en cinco partes, cada una con un nivel de profundidad mayor. El estudiante, a partir de la observación del fenómeno va profundizando en su comprensión. En las clases es fundamental la experimentación y el trabajo colaborativo.

Moscoso afirma que el desarrollo de la competencia en electricidad por el alumno debe basarse en una metodología didáctica renovada (Moscoso, 2010). Por lo que el aprendizaje de conceptos teóricos en el aula debe complementarse e inclusive dar paso a prácticas de laboratorio buscando que el estudiante desarrolle su capacidad de relación conceptual aplicando contenidos teóricos, de esta manera propone como estrategia efectiva en la enseñanza de los conceptos de la electricidad, realizar en paralelo enseñanza de conceptos teóricos y prácticas, de forma que los alumnos trabajen en simultaneo la teoría y sus aplicaciones, evitando la desmotivación generada al no comprender rápida o instantemente los conceptos y su correspondencia con la aplicación.

4.3 El constructivismo como teoría pedagógica

En el ámbito escolar suceden eventualidades que afectan el aprendizaje; de ahí la importancia que la educación sea idealizada como un proceso de descubrimiento desarrollado por el estudiante, basado muchas veces en sus experiencias y conocimientos

previos. Estas acciones son frecuentes en el aprendizaje escolar y se ve representado en ciertos contextos por la corriente constructivista, pero que obedece, especialmente, al trabajo de profesores y educadores en aplicar estas metodologías (Barreto, Gutiérrez, Pinilla, & Parra, 2006).

El enfoque de constructivismo, obliga al estudiante a realizar un análisis posterior a una instrucción del merodeador; así, sus respectivos postulados generales son la relación directa entre la estructura cognitiva y experiencias; el sujeto se torna constructor activo por razón de los conocimientos previos y la influencia social ejerce para incrementar las capacidades particulares.

De los aportes del constructivismo piagetiano (Rosas, Sebastián, Piaget, & Maturana, 2001) se resalta que al coordinar las experiencias sensoriales con las motoras; los infantes discriminan y manipulan los objetos para interpretar mejor la realidad, esta condición favorece el proceso de desarrollo cognitivo superior, también, es importante entender el lenguaje como manifestación capaz de conducir el raciocinio formal hacia operaciones de gran complejidad. De esta manera el avance en dirección al desarrollo de las estructuras cognitivas se da por los intercambios comunicativos. Todo esto aplicando un enfoque constructivista que busca contribuir a la construcción de conocimientos y en consecuencia llevan a las personas a diseñar y elaborar sus propias estrategias de aprendizaje. Es decir, que las Estrategias de Aprendizajes en últimas son aquellas que cada individuo tiene y construye en la medida que sus conocimientos previos se amplían (Silva, 2005).

La enseñanza por indagación, como una metodología activa, está en contraposición con la enseñanza transmisionista de contenidos, que resulta básicamente en memorizar conceptos. Aunque como es sabido el maestro ocupa un puesto como orientador o moderador del proceso, se espera que los estudiantes aprendan por sí solos.

4.4 Fundamentos de electricidad según los estándares del MEN

La electricidad se en los MEN se estudia en la perspectiva de las ciencias naturales, para después aplicarlos a conceptos de tecnología como electricidad aplicada (Mineducación, 2012). Por lo que los estándares en ciencias naturales y tecnología requieren estudiar la ciencia y la tecnología como dos elementos interrelacionados y que aportan a la construcción de conocimiento, si se aplican en forma simultánea observación y comprensión de la naturaleza, buscando que los estudiantes alcancen no solo el saber conceptos, sino también el saber utilizar esos conceptos en contextos diferentes al aula de clase logrando la transformación del entorno para la solución de problemas.

Según los estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales (Mineducación, 2011) es necesario que los estuantes reconozcan el entorno físico especialmente los fenómenos físicos que afectan a la sociedad y a para que desarrollen habilidades para aproximarme a ellos, en el caso de tema de electricidad se busca que los estudiantes aterricen estos conocimientos construyendo circuitos eléctricos simples con pilas.

Aplicado al área de ciencia, tecnología y sociedad es necesario que los estudiantes valoren la utilidad de algunos objetos y técnicas desarrollados por el ser humano y reconozco que somos agentes de cambio en el entorno y en la sociedad identificando circuitos eléctricos en el entorno, Analizando la utilidad de algunos aparatos eléctricos de uso cotidiano.

Adicionalmente en la serie lineamientos curriculares del MEN (Mineducación, 1998) se recomienda analizar modelos matemáticos para estudiar fenómenos de electricidad y magnetismo buscando aterrizarlos con experimentos simples como por ejemplo circuitos simples con y sin interruptores, circuitos con baterías, cargas electrostáticas, electroimanes, brújulas entre otros.

4.5 Secuencia didáctica

Una secuencia didáctica es una planeación detallada de actividades a seguir durante un proceso de enseñanza con el objetivo de alcanzar propósitos específicos. Se pretende que mediante estas actividades que estarán vinculadas entre sí, el docente apoye y guíe a sus alumnos para que de manera autónoma y creativa construyan sus propios conocimientos. Las secuencias didácticas forman una estrategia pedagógica, son el trayecto diseñado por el docente con la finalidad de que el estudiante pueda construir conocimiento (Gómez, Torres, & Velásques, 2009).

La planeación por secuencias didácticas resalta la importancia de contar con recursos didácticos adecuados para realizar actividades que promuevan en los estudiantes la formación del pensamiento crítico y autónomo mediante la construcción de trayectos que abordan un determinado tema de forma progresiva, evitando la enseñanza de temas fragmentados y sin una articulación clara.

Las secuencias didácticas de ciencias naturales del MEN (MINEDUCACIÓN, 2013) fueron elaboradas a partir de la metodología de enseñanza por indagación, un abordaje que se inscribe dentro de la línea constructivista del aprendizaje activo y bajo la guía del docente posiciona a los estudiantes como activos generadores de conocimiento escolar.

En la guía recomendada por el MEN se recomiendan varias secuencias didácticas, donde, cada una parte entonces de una pregunta central, cuya formulación pueda generar interés de los estudiantes, movilizar sus conocimientos previos, centrar la atención en la temática que se quiere abordar y por supuesto, promover la indagación. Donde a partir de esta pregunta central se generan varias preguntas guía que tienen el propósito conducir gradualmente a los estudiantes en la construcción de saberes que se conjugan para construir respuestas más completas.

De esta manera las secuencias didácticas caracterizan por privilegiar un par de ideas o conceptos clave, pero su propósito no es que los estudiantes se aprendan las definiciones de memoria, sino que tengan el tiempo para construirlos y comprenderlos realmente. Para esto las secuencias didácticas le apuestan al desarrollo de conocimientos y habilidades no solo en contextos reales y cercanos a los estudiantes, sino a través de situaciones

retadoras en las que deberán hacer uso creativo y flexible de sus saberes, aportando así al desarrollo de sus competencias.

Es muy importante, además, anotar que, aunque estas secuencias proporcionan pistas valiosas a los maestros para el diseño de situaciones de enseñanza, proponen una manera de enseñar ciencias naturales que, por supuesto, no es la única.

Capítulo 5

Estrategia pedagógica.

5.1 Fundamentación.

En la enseñanza de la electricidad estas secuencias didácticas son pertinentes ya que desarrollaran articuladamente la temática necesaria, para abordar el aprendizaje de los conceptos necesarios para comprender el funcionamiento de los equipos y herramientas que se trabajaran en el aprendizaje de la soldadura.

Los conceptos de electricidad para la mayoría de los estudiantes son conceptos difíciles y poco atractivos más en los primeros semestres de universidad y para los grados finales del bachillerato, para (Guisasola, Zubimendi, & Almodí, 2008) hay dificultad en el proceso de aprendizaje en los conceptos como, diferencia de potencial, campo eléctrico, resistencia eléctrica, intensidad de corriente y capacidad eléctrica todos estos conceptos están relacionados directamente con la electrostática y corriente eléctrica en la parte dinámica. En el proceso de soldadura estos son conceptos claves, porque con ellos se comprenden las características eléctricas del equipo de potencia, generación de arco eléctrico y dinámicamente la dirección del flujo de corriente necesarios para desarrollar un proceso

de soldadura de forma segura y efectiva, para (FURIÓ & GUIASOLA, 2001) la estrategia de los estudiantes en la adquisición del conocimiento en electricidad es seguir una “receta” adoptada por las capacidades del maestro en la interpretación y enseñanza de los conceptos de electricidad además cuando se les pregunta a los docentes la causa de la carencia de estos conceptos en sus aprendices normalmente lo atribuyen a la falta de interés por parte de en los estudiantes.

Como profesores, hay preguntas que podemos hacernos como: ¿Cuál es la metodología que debería emplear para que los estudiantes comprendan mejor los conceptos de electricidad? En conclusión, uno de los factores determinantes en el aprendizaje de estos conceptos es la forma de enseñarlos.

En este conjunto de ideas la enseñanza debe seguir un enfoque basado en el desarrollo del conocimiento constructivista según (DRIVER, 1988) los conceptos a comprender deben ser más que una obligación en el desarrollo de la materia, sino más bien un conjunto de actividades o experiencias el cual el aprendiz construye su conocimiento lo más cercano posible a la concepción de los científicos. Sin dejar a parte el hecho que el aprendiz llega a clase con conceptos empíricos que deben ser atendidos y que son de influencia en los significados que se construye en el proceso de aprendizaje.

En razón a lo anterior, esta propuesta didáctica apunta a desarrollar en los estudiantes el significado de los conceptos fundamentales de la electricidad aplicables al proceso de soldadura, apoyada desde una perspectiva constructivista, promoviendo en las actividades propuestas el aprendizaje activo y colaborativo bajo la metodología de enseñanza basada en la resolución de problemas.

5.2 Aplicación.

Esta propuesta está diseñada para promover los conceptos de electricidad básicos en el campo de la soldadura para la modalidad de metalistería en los estudiantes de grado octavo en la INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO CASTRO MONSALVO

5.3 Diagnostico.

Con el propósito de conocer los conceptos en electricidad que dominan los estudiantes de grado octavo que cursan la modalidad de metalistería y en los cuales tienen dificultad, se aplicó un test de conocimiento previos.

El test consta de 10 (diez) preguntas con múltiple respuesta aplicadas a 21 estudiantes del grado octavo de la modalidad de metalistería. Estas preguntas están encaminadas al tema de electricidad en soldadura. En los siguientes párrafos se presenta la justificación de cada pregunta, la comprensión evaluativa de sus respuestas y la identificación justificada de los problemas conceptuales que poseen los alumnos

- **PREGUNTA 1.**

Esta pregunta abarca el concepto de resistencia eléctrica en conductores donde se pretende determinar si el estudiante relaciona la geometría de un conductor con su capacidad de transporte de electrones, este aspecto importante en la selección del equipo de potencia en soldadura.

- **En los equipos utilizados en la aplicación de soldadura se utilizan cables que van de las maquinas al porta-electrodo y masa, ¿qué sucedería con la resistencia de estos cables si aumentamos su diámetro?**

En esta pregunta el estudiante debe indagar en el fenómeno de transporte de electrones y la capacidad que tiene el medio conductor, que en es este caso los cables del porta electrodos y masa, debe analizar que está presente el concepto de resistencia eléctrica y de forma crítica identificar que la resistencia disminuye con el aumento del área trasversal más específicamente el diámetro, o por la formulación matemática, si lo argumenta analíticamente; que son inversamente proporcionales.

Las opciones de respuesta que se presentaron a los estudiantes fueron:

- a) La resistencia aumenta.
- b) La resistencia se vuelve nula.
- c) La resistencia disminuye.
- d) El conductor se calienta.

Los resultados se muestran en la Figura 5-1.

Figura 5-1: Análisis de datos pregunta 1.

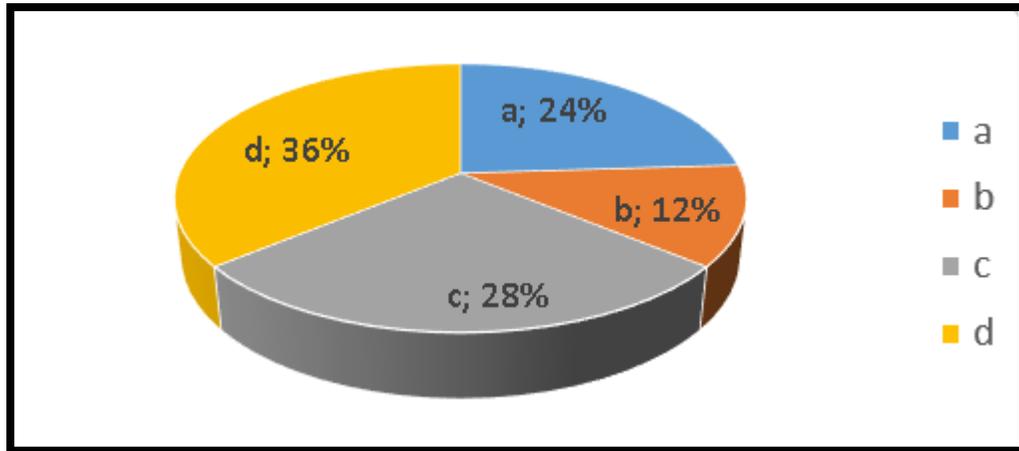


Tabla 5-1: Resultados cantidad de alumnos según respuesta, en pregunta 1.

a	24%	6
b	12%	3
c	28%	7
d	36%	9
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

Los estudiantes evidencian faltas en el concepto de resistencia eléctrica al paso de la corriente más específicamente relación con las características geométricas del conductor, también se evidencia que asocian la corriente eléctrica y la resistencia con el fenómeno de calor, por lo que nos da a entender que los conceptos que tienen son el producto de la experiencia física o basadas en sensaciones corporales. La respuesta correcta es la letra c.

- **PREGUNTA 2.**

Esta pregunta abarca el concepto de unidades de medición con lo que se pretende evidenciar si el estudiante conoce de unidades en sistemas eléctricos y la comparación entre sus símbolos como Ohmios (Ω), Amperios (A) y Voltios (V). En el ámbito de soldadura los conocimientos de las unidades de medida eléctrica proporcionan al aprendiz la forma de reconocer en la etiqueta de la maquina o equipo de potencia el valor requerido de variables eléctricas para operarlos y regularlos de manera adecuada.

- **¿Cuál es la unidad de tensión?**

Por medio de sus conocimientos empíricos y experimentales el estudiante tendrá que escoger entre las múltiples respuestas.

Las opciones de respuesta que se presentaron a los estudiantes fueron:

- a) Voltios
- b) Vatios
- c) Vatios por hora
- d) Amperios

Los resultados se muestran en la Figura 5-2.

Figura 5-2: Análisis de datos pregunta 2.

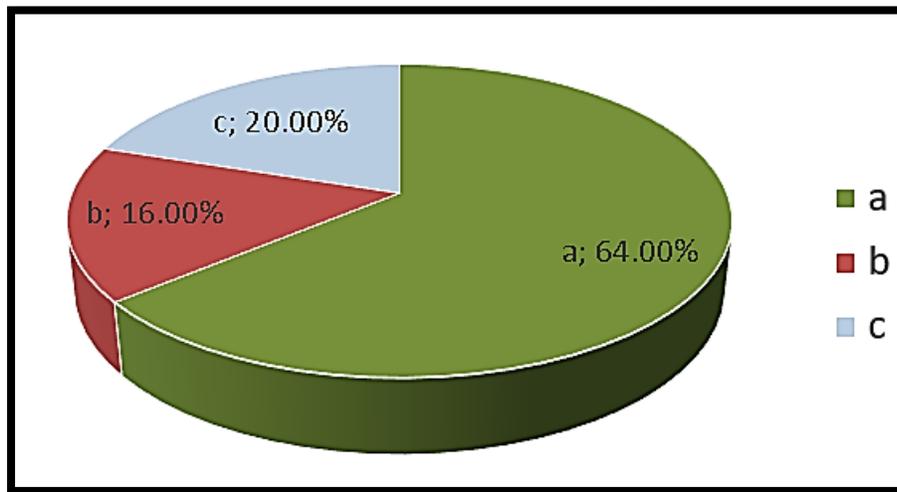


Tabla 5-2: Resultados cantidad de alumnos según respuesta, en pregunta 2.

a	64.00%	16
b	16.00%	4
c	20.00%	5
d	0.00%	0
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

Claramente los estudiantes identifican el voltio como la unidad de la tensión eléctrica y son capaces de diferenciarlas de otras unidades. La respuesta correcta es la letra a.

- **PREGUNTA 3.**

En esta pregunta se indaga nuevamente en el concepto de unidades de medición eléctrica, pero para el concepto de corriente de igual manera que en la pregunta anterior, este concepto es fundamental en el campo de la soldadura dado que es la razón del incremento de calor hasta el punto de fusión del material de aportación.

- **Cuando variamos la corriente en una máquina de soldadura, estamos variando su:**

El estudiante deberá indagar en el modo de regulación del equipo de potencia y conocer el fenómeno de aumento de calor en el material de aporte hasta el punto de fusión para realizar el proceso de soldadura.

Las opciones de respuesta presentada a los estudiantes fueron:

- a) Voltaje
- b) Amperaje
- c) Vatímetro
- d) Intensímetro

Los resultados se muestran en la Figura 5-3

Figura 5-3: Análisis de datos pregunta 3.

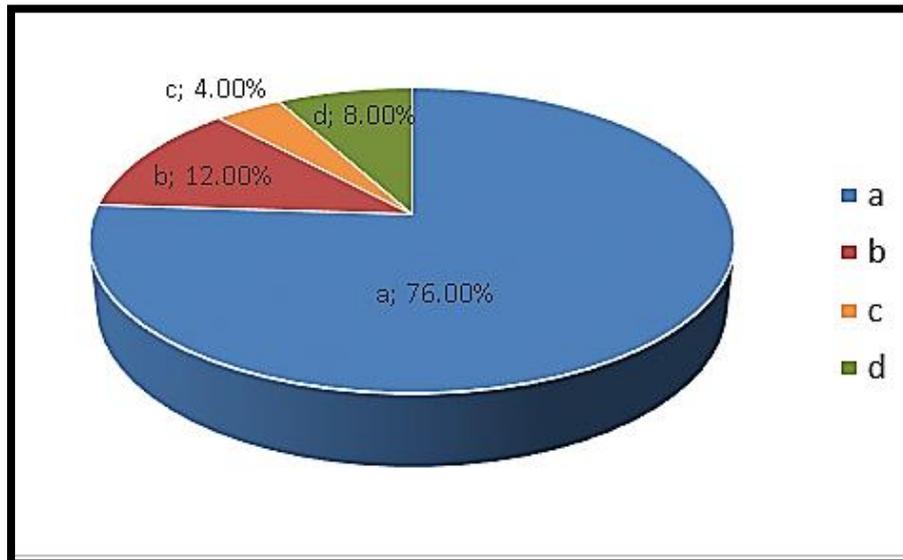


Tabla 5-3: Resultados cantidad de alumnos según respuesta, en pregunta 3.

a	76.00%	19
b	12.00%	3
c	4.00%	1
d	8.00%	2
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

Con estos resultados se evidencia que el estudiante relaciona la regulación de la maquina o equipo de potencia con la variación de la tensión o voltaje y no con el cambio de la intensidad de corriente, esto es producto de la inexperiencia en la aplicación del concepto de intensidad y el poco uso que el estudiante le da en su vida cotidiana en comparación a la tensión o voltaje. La respuesta correcta es la letra b.

- **PREGUNTA 4.**

Es esta pregunta se pretende identificar el conocimiento del alumno en el concepto de transformación de tensión, con máquinas tipo transformador, se requiere que el alumno reconozca la función de este dispositivo en una fuente de potencia para soldadura.

- **Los transformadores utilizados en soldadura tienen la siguiente función:**

Como objeto de análisis el estudiante vede relacionar el concepto de transformación de energía, los parámetros que lo rigen y la variable que debe tener un equipo de potencia en soldadura para que regule la característica de arco del equipo de soldeo.

Las opciones de respuesta fueron:

- Aumentan el voltaje y la corriente
- Disminuyen el voltaje y la corriente
- Aumentan la corriente y disminuyen el voltaje.
- Ninguna de las anteriores.

Los resultados se muestran en la Figura 5-4.

Figura 5-4: Análisis de datos pregunta 4.

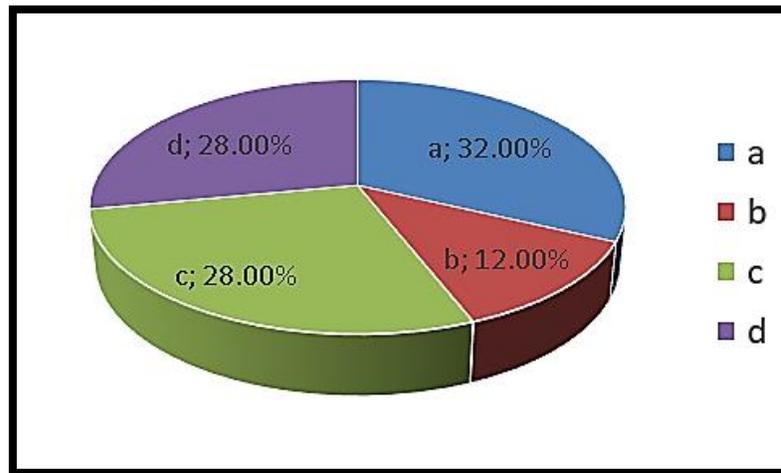


Tabla 5-4: Resultados cantidad de alumnos según respuesta en Pregunta 4.

a	32.00%	8
b	12.00%	3
c	28.00%	7
d	28.00%	7
Total general	100.00%	25

- **Análisis**

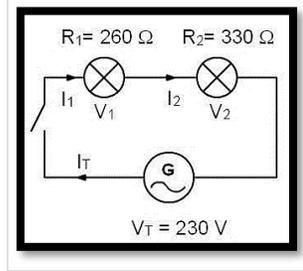
Los estudiantes muestran claramente la falta de conceptos en transformación de electricidad, campo magnético y falta de conocimientos sobre la función del transformador en el equipo de soldadura esta pregunta se pudo responder por ley de ohm lo que muestra la falta de relación entre conceptos. La respuesta correcta es la letra c.

- **PREGUNTA 5**

En esta pregunta se expone el concepto de circuito serie y paralelo, que es un concepto común en electricidad, electrónica e inclusive en mecánica. En soldadura este concepto se usa en la instalación del equipo de potencia de arco.

- **¿De qué tipo es el siguiente circuito?**

Figura 5-5: Circuito para pregunta 5. (Autor)



El estudiante debe identificar de manera gráfica el tipo de circuito expuesto con ello debe identificar las características de tensión y corriente que lo rigen.

Las opciones de respuesta que se presentaron fueron:

- a) Mixto.
- b) Paralelo.
- c) Serie.
- d) Sencillo.

Los resultados se muestran en la Figura 5-6

Figura 5-6: Análisis de datos pregunta 5.

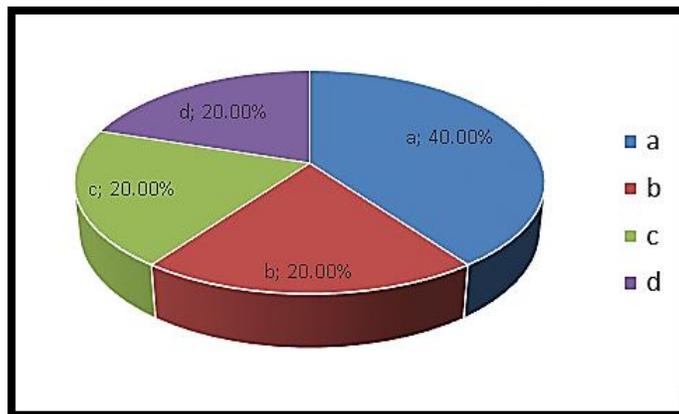


Tabla 5-5: Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 5.

a	40.00%	10
b	20.00%	5
c	20.00%	5
d	20.00%	5
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

El estudiante no reconoce de manera gráfica las clases de circuitos en electricidad tienen confusión en la dirección del flujo de corriente y en simbología propia de la materia. La respuesta es la letra c.

- **PREGUNTA 6.**

En esta pregunta se expone los tipos de corriente que se presentan en electricidad, con respecto a su dirección y su valor se pretende que el estudiante reconozca por medio del comportamiento del flujo de corriente el tipo de esta que está presente en un circuito.

- **Cuando la corriente circula en el mismo sentido y su valor es constante se llama:**

El estudiante debe reconocer el comportamiento del flujo de corriente en el circuito para identificarlo de manera acertada.

Las opciones de respuesta que se presentaron fueron:

- a) Corriente por pulsos.
- b) Corriente continua.
- c) Corriente alterna.
- d) Corriente en rampa.

Los resultados se muestran en la Figura 5-7

Figura 5-7: Resultados de análisis pregunta 6.

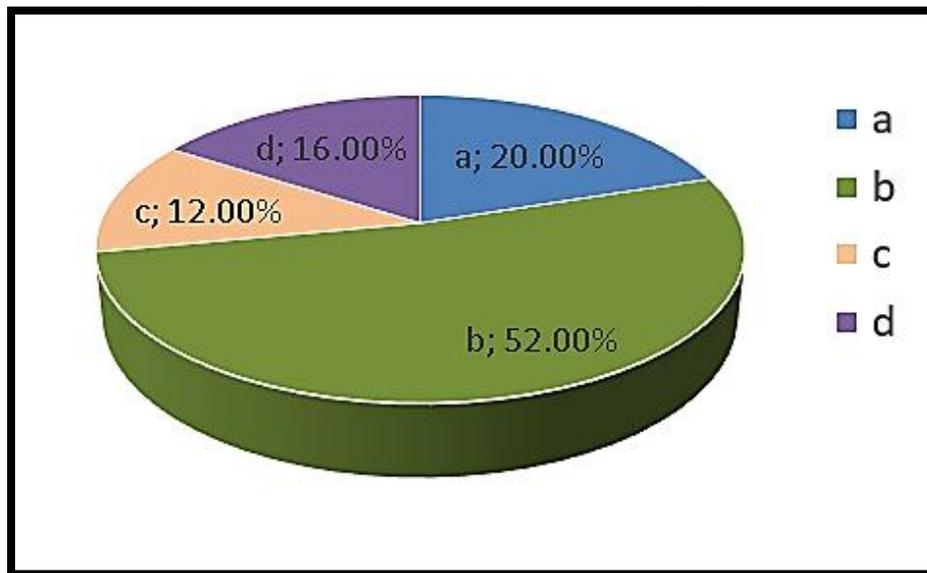


Tabla 5-6: Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 6.

a	20.00%	5
b	52.00%	13
c	12.00%	3
d	16.00%	4
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

El 52% de los estudiantes de octavo respondieron de manera acertada la pregunta 6. El estudiante reconoce el comportamiento de la corriente y lo asocia al concepto de corriente continua.

- **PREGUNTA 7.**

En esta pregunta se aborda el tema de dirección de flujo de corriente en un conductor, se pretende identificar si el estudiante comprende el hecho de que los electrones libres (negativos) son los que circulan por el conductor hacia su signo contrario (positivo) dado que las cargas opuestas se atraen.

- **El sentido de circulación de los electrones es:**

El estudiante por medio del concepto de carga eléctrica y fuerza eléctrica tendrá que conocer la dirección del flujo de electrones libres en un conductor.

Las opciones de respuesta que se presentaron fueron:

- a) De polo – hacia polo +.
- b) Sentido convencional.
- c) Del polo + hacia polo -.
- d) Ninguno de los anteriores.

Los resultados del análisis se muestran en la Figura 5-8.

Figura 5-8: Resultados de análisis pregunta 7.

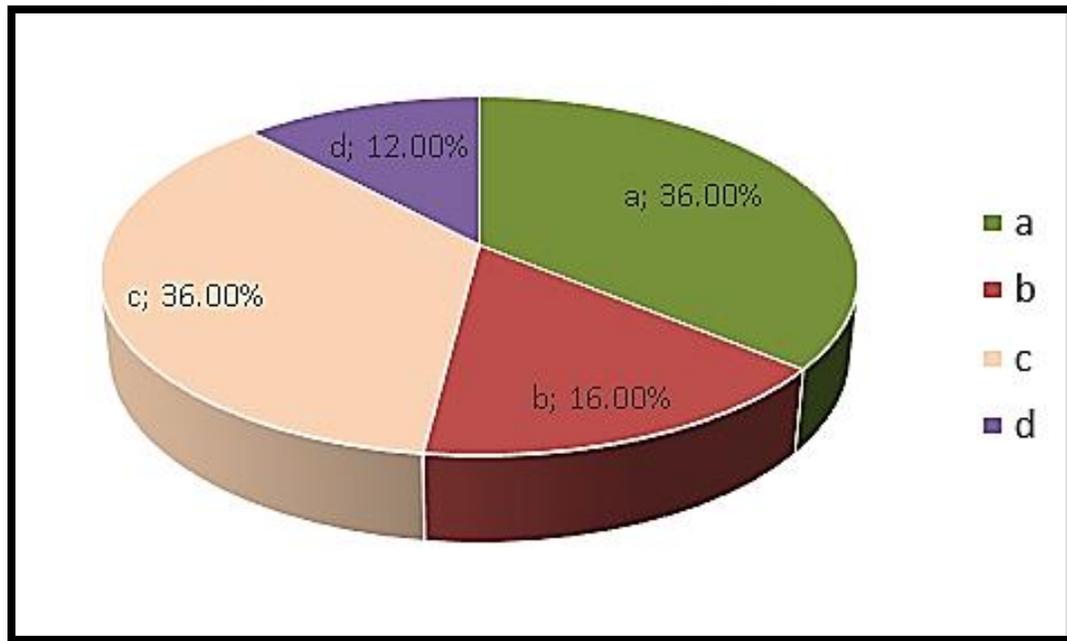


Tabla 5-7: Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 7.

a	36.00%	9
b	16.00%	4
c	36.00%	9
d	12.00%	3
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

Los estudiantes presentan dificultades en identificar el flujo de electrones en un conductor esto es debido a problemas aparentes en el concepto de circuito eléctrico, carga eléctrica y fuerza eléctrica, no se comprende el fenómeno, aunque hubo tendencia a la respuesta correcta. La respuesta correcta es la letra a.

- **PREGUNTA 8.**

Es esta pregunta interviene el concepto de resistencia eléctrica, su significado y su relación geométrica con un conductor, se pretende reconocer si el estudiante comprende el fenómeno de transporte de electrones en conductores.

- **La corriente eléctrica es:**

El estudiante debe comprender el concepto de flujo de electrones y la dirección que ellos siguen cuando se presenta una diferencia de potencial entre los extremos de un conductor, este concepto es clave para identificar los tipos de corriente eléctrica utilizadas en soldadura.

Las opciones de respuesta son:

- a) El número de electrones que hay en un circuito eléctrico.
- b) El sentido de circulación de los electrones a través del conductor.
- c) La cantidad de electrones que pasa por un conductor en un segundo.
- d) El movimiento de protones en un circuito.

Los resultados del análisis se muestran en la Figura 5-9.

Figura 5-9: Resultados de análisis pregunta 8.

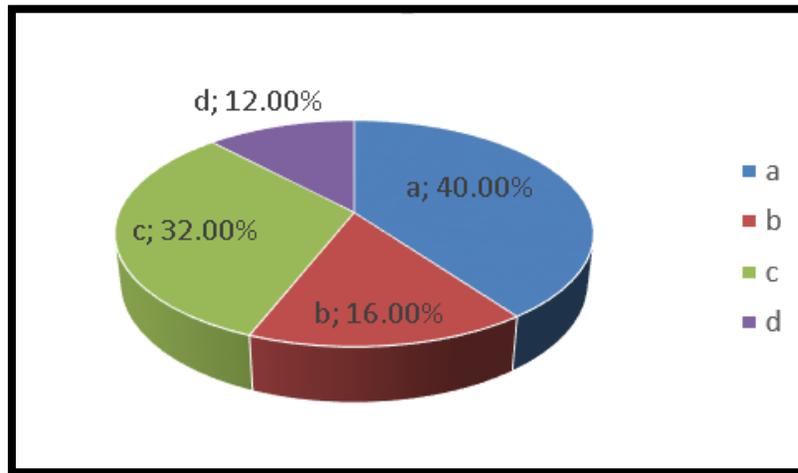


Tabla 5-8: Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 8.

a	40.00%	10
b	16.00%	4
c	32.00%	8
d	12.00%	3
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

Aunque el 32% de los estudiantes respondieron de manera correcta no se está claro el concepto en su totalidad, los estudiantes identifican que se refiere a la cantidad de electrones como se evidencia en la respuesta a y c, pero no están relacionando con el flujo en el tiempo que es fundamental en electricidad. La respuesta correcta es la letra c.

- **PREGUNTA 9.**

Aquí se aborda el concepto de resistividad eléctrica, se busca indagar si el estudiante asocia un material conductor con su capacidad de permitir el paso de la corriente eléctrica.

- **A los materiales que permiten el paso de la corriente fácilmente se les llama:**

El estudiante debe interpretar el concepto de resistividad en conductores para entrar de manera correcta a la comprensión del resultado y responder acertadamente.

Las opciones presentadas fueron las siguientes

- a) Semiconductores
- b) Aislantes.
- c) Conductores.
- d) Resistivos.

Los resultados del análisis se presentan en la Figura 5-10.

Figura 5-10: Resultados de análisis pregunta 9.

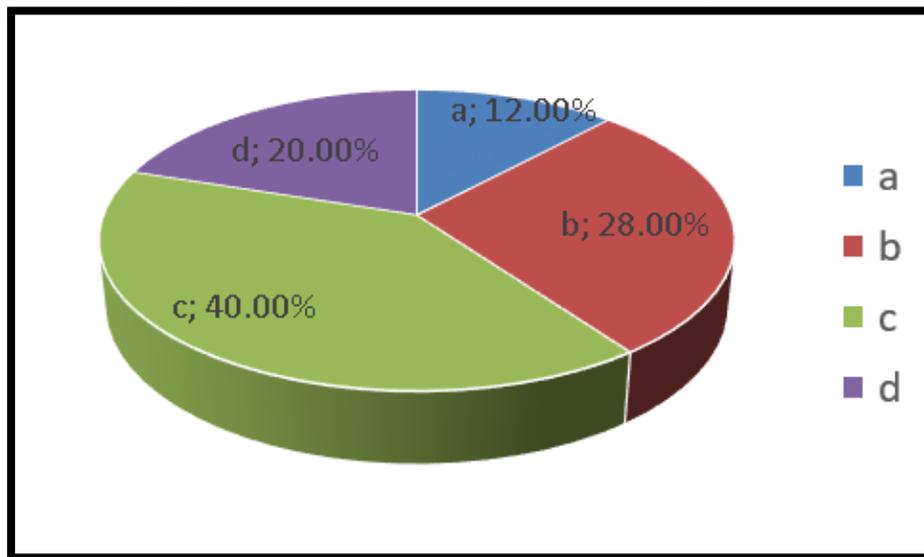


Tabla 5-9: Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 9.

a	12.00%	3
b	28.00%	7
c	40.00%	10
d	20.00%	5
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

El 40% de los estudiantes respondió correctamente asociando el concepto de conducción al hecho de transporte de electrones y resistividad, aunque un 28% respondió aislante, ellos logran relacionar el fenómeno. La respuesta correcta es la letra c.

- **PREGUNTA 10**

En esta pregunta se expone el concepto de circuito serie y paralelo más específicamente en las características funcionales de en cada uno, en soldadura con este concepto se usa en los equipos de potencia de arco para identificar la forma correcta de instalarlo.

- **Si conectamos dos bombillas en paralelo a una pila:**

El estudiante tendrá que relacionar la resistencia en los circuitos hacer un análisis matemático sencillo de cómo se obtiene este parámetro total y confrontarlo con el fenómeno de intensidad de luz.

Las opciones de repuesta que se presentaron fueron.

- Dan más luz que si la conectamos en serie.
- Funcionan a menos tensión que si las conectamos en serie.
- Consumen menos energía que si las conectamos en serie.

Los resultados del análisis se presentan en la Figura 5-11

Figura 5-11: Resultados de análisis pregunta 10.

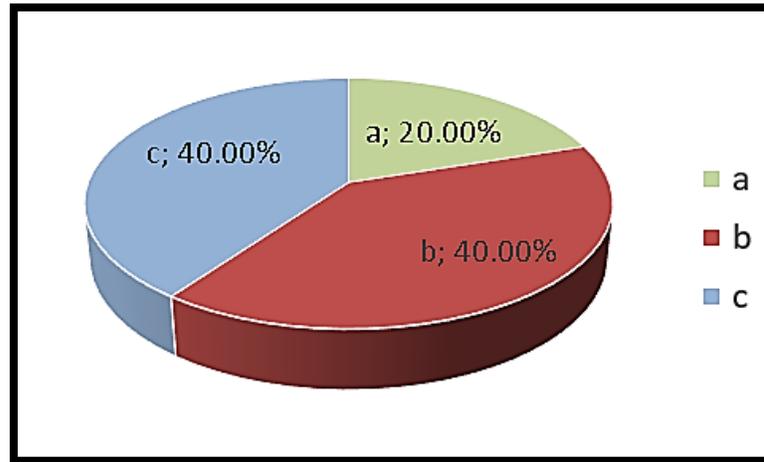


Tabla 5-10: Resultados cantidad de alumnos según respuesta para pregunta 10.

a	20.00%	5
b	40.00%	10
c	40.00%	10
Total general	100.00%	25

- **Análisis.**

El 20 % de los alumnos contestaron de manera correcta pero la opinión está dividida entre las respuestas b y c por lo que da a entender que los conceptos de potencia, tensión, corriente y resistencia no están claros.

5.3.1 Conclusiones del diagnóstico.

Con la aplicación del test de 10 preguntas se concluye del diagnóstico lo siguiente:

- Los estudiantes claramente muestran inconvenientes en el concepto de resistencia eléctrica, no logran identificar claramente el aspecto sensible de la variación de este parámetro, por lo que no son capaces de identificar el producto de la manipulación de la resistencia y su influencia en un circuito. Nosotros como docentes debemos de explicar de manera adecuada por medio de comparaciones de la vida cotidiana el concepto, e implementar una actividad lo suficientemente sustancial para tal fin.

El estudiante no relaciona la importancia de la resistencia en la generación del arco voltaico.

- Así mismo como muestran inconvenientes conceptuales en resistencia eléctrica también lo muestran cuando se presentan en las interacciones entre corriente y diferencia de potencial y generación de energía por usos del transformador como en la pregunta 4. El conocimiento de los estudiantes está muy direccionada a la parte de experiencias cotidianas, es por esta razón que nosotros como docentes reforcemos estos conceptos hasta explicarlos de manera clara y correcta. Las interacciones entre resistencia, diferencia de potencial e intensidad de corriente definen los parámetros de operación del equipo de potencia en soldadura.
- De igual manera los estudiantes no logran interpretar las iteraciones que se presentan en los circuitos eléctricos serie y paralelo porque no comprenden de manera clara el funcionamiento de las cargas resistivas y la forma de argumentar el producto de ellas, como por ejemplo el cambio en la intensidad de la luz como en la pregunta 10 (Diez) la variación de la intensidad de arco en soldadura y el calentamiento de un conductor, en estos conceptos el estudiante presenta dificultades aparentes mostrado por los resultados de las preguntas 3, 5 y 9. Se hace necesario la implementación de actividades que exploren de manera clara los circuitos serie y paralelo.

5.4 Propuesta.

5.4.1 Propósito de la propuesta.

Se pretende lograr por medio de esta propuesta:

- Que los estudiantes comprendan el concepto de fuerza eléctrica, carga eléctrica potencial eléctrico, campo magnético, resistencia, potencia y corriente eléctrica, la forma de medir sus magnitudes.

- Que se logre de manera acertada conocer los conceptos eléctricos que intervienen en el ámbito de la soldadura.
- El desarrollo de habilidades para la instalación del equipo de soldadura y la regulación de sus parámetros.

5.4.2 Organización y actividades.

Esta propuesta se organiza mediante las cuatro unidades, en estas unidades se planteará una serie de actividades diseñadas de acuerdo a los requerimientos del diagnóstico anterior, y se plantea la construcción del conocimiento por medio de la experimentación de los fenómenos eléctricos.

Unidad 1.

Afianzamiento y comprensión de los conceptos de fuerza, carga y campo eléctrico.

Se desarrollará en esta unidad dos actividades, una basada en el fenómeno de la electrostática y otra con la ayuda de herramientas TIC comprender los conceptos básicos de electricidad.

.

Unidad 2.

Afianzamiento y comprensión de los conceptos de potencial eléctrica, corriente, resistencia, magnetismo y potencia en un circuito eléctrico.

Para esta unidad se realizarán tres actividades basados en la generación de una diferencia de potencial, la generación de un campo magnético y las aplicaciones de la ley de ohm en un circuito eléctrico sencillo.

Unidad 3.

Afianzamiento y comprensión de los conceptos de conductor, circuitos serie, paralelo y mixto.

Se desarrollaran dos actividades una donde el estudiante por medio de un video <https://www.youtube.com/watch?v=QVYZKSjzdiE> identifique el comportamiento de un conductor y de un aislante además de las interacciones de sus cargas. Y otra por medio

de la herramienta TIC de la página <https://dcaclab.com/en/lab> se simule circuitos serie y paralelo se mida las resistencias equivalentes.

Unidad 4.

Afianzamiento y comprensión en el desarrollo de la conexión del equipo de soldadura.

Es esta unidad se desarrollarán unas actividades donde se midan los parámetros de tensión de vacío del equipo de soldeo, se identifique los elementos del circuito de soldadura y la regulación y medición de la corriente de trabajo en el desarrollo de la soldadura.

5.4.3 Método.

Para la puesta en marcha y el desarrollo de las unidades se establece:

Primero.

Se definen los conceptos a ser tratados, el docente indaga conocimientos previos de los estudiantes y los aclara de manera adecuada, además se presentan las actividades con el propósito de la preparación de los materiales.

Segundo.

Se realizarán las experiencias con la orientación del maestro para resolver las inquietudes que se presenten, se dará participación activa al estudiante con el propósito que genere conocimiento.

Tercero.

Espacio para socialización y corroboración de resultados de las experiencias por medio de discusión, que permitirá visualizar conceptos acertadamente y procedimientos además con la ayuda del maestro se mediará la discusión e intervendrá para reafirmar, identificar y aclarar conceptos.

5.4.4 Evaluaciones.

Por medio de la socialización en clase de las actividades realizadas el maestro abordara la temática correspondiente realizando preguntas de acuerdo al tema, hasta obtener una perspectiva del aprendizaje de los estudiantes. Si es el caso se desarrollarán actividades de refuerzo en casa o talleres en clase.

5.5 Actividades.

Unidad 1.

Afianzamiento y comprensión de los conceptos de fuerza, carga y campo eléctrico.

5.5.1 Unidad 1 - Actividad 1.

Con ayuda de herramientas informáticas mediante la página del ministerio de educación del gobierno español “Introducción a la electricidad.”

<http://ntic.educacion.es/w3/recursos/fp/electricidad/index.html> (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, 2017) el estudiante debe completar la unidad 1 “Conceptos básicos de electricidad” de esta página, con lo cual se pretende que dé significado a los conceptos básicos de electricidad de manera gráfica y con ejemplos sencillos.

También que se logre identificar los instrumentos necesarios para la medición de parámetros eléctricos y el modo correcto de ubicación para medición aspecto importante en el proceso de instalación de equipos de soldadura.

Dificultades.

- Los estudiantes muestran dificultades en los conceptos básicos de electricidad y las interacciones entre estos.
- Los estudiantes presentan dificultad en la interpretación de conceptos claves como corriente y el movimiento de los electrones dentro de conductores.
- El estudiante presenta dificultades en el modo de medición de parámetros eléctricos y los instrumentos utilizados.

Objetivo.

Lograr la comprensión de los conceptos básicos de electricidad en los estudiantes mediante la utilización de herramientas TIC, para que de manera gráfica comprendan las interacciones de las cargas en circuitos eléctricos y la manera correcta de ubicación de los instrumentos de medición de estos parámetros.

Logros.

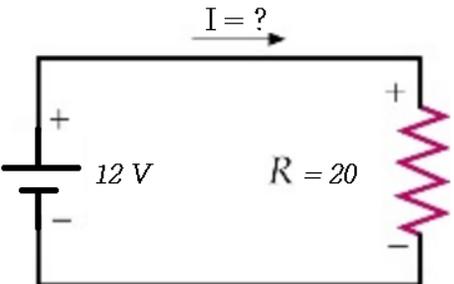
Que los estudiantes tengan claridad en los conceptos básicos de electricidad y el modo correcto de ubicación del instrumento de medición para cada parámetro y que comparen estos conceptos con ejemplos de la vida cotidiana.

Estrategia.

Equipos de 2 estudiantes deben ingresar a la página de internet y visualizar todas las actividades de la unidad 1 de esta página e ingresar los datos que se muestran en la Tabla 5-11 de manera correcta. En el proceso el docente debe estar atento y presto a inquietudes que presenten los estudiantes.

Los resultados son socializados por cada equipo y analizados y valorados por el grupo. El docente guía la actividad, verificando el diligenciamiento correcto de la tabla y contestando las inquietudes que presentan los estudiantes durante la actividad en lo posible comparando el fenómeno eléctrico con la vida cotidiana para que el estudiante relacione el concepto con aspectos más familiares.

Tabla 5-11: Test de desarrollo Unidad 1, Actividad 1. (Autor)

NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Cómo se obtiene una carga positiva?	
2	¿Qué es un conductor?	
3	Explique el proceso de transporte de electrones en un conductor.	
4	¿Qué es una resistencia?	
5	¿Cómo se mide la tensión o voltaje?	
6	¿Cómo se mide la resistencia?	
7	¿Cómo se mide la corriente?	
8	<p>¿Calcula la corriente que pasa por el conductor?</p> 	

Evaluación.

Una vez cumplida la actividad se les pedirá a los estudiantes que comparen al menos un fenómeno eléctrico con la vida cotidiana, por ejemplo, el flujo de agua en la casa (Corriente eléctrica), El repesamiento de vehículos en la carretera (Conductores eléctricos), una pared que detiene una corriente de aire (Resistencia) etc.... presentando con claridad los ejemplos de manera gráfica ayudados por elementos didácticos de cualquier índole como posters, presentaciones o maquetas. Es importante que el docente participe de la evaluación proponiendo juicios de valor y corroborando la información.

Aspectos claves a reforzar o enseñar

- El átomo estable tiene carga eléctrica neutra y cuando pierde electrones o protones su carga se polariza, positiva si el átomo tiene más electrones que protones y negativa si tiene más protones que electrones.
- Las cargas con igual signo se repelen y las de diferente signo se atraen.
- La corriente eléctrica representa el movimiento de los electrones por un conductor.
- El sentido real del flujo de electrones es del polo negativo al polo positivo y el sentido convencional es del polo positivo al polo negativo.
- La forma de medir la tensión o voltaje es en paralelo al elemento que se quiere medir con la ayuda del instrumento llamado voltímetro y la unidad de medida es el voltio.
- La resistencia es un elemento eléctrico que restringe el flujo normal de los electrones en un conductor.
- El modo de medir la resistencia con el circuito des energizado es en paralelo al elemento a medir, el instrumento utilizado es el óhmetro y la unidad de medida es el ohmio
- La intensidad de corriente que circula por una resistencia es igual a la tensión suministrada a la resistencia dividida por la magnitud resistiva de la misma en ohmios.

5.5.2 Unidad 1 - Actividad 2.

En esta actividad se busca que los estudiantes den significado a los conceptos carga, fuerza y campo eléctrico basado en la construcción de un electroscopio que permite la verificación de carga eléctrica de manera experimental, con el afianzamiento de estos conceptos los estudiantes del programa de metalistería podrán entender el proceso de transferencia de material en el electrodo.

Dificultades

Del diagnóstico arrojó que Los estudiantes presentan dificultades en identificar el flujo de electrones en un conductor esto es debido a problemas aparentes en el concepto de circuito eléctrico, carga eléctrica y fuerza eléctrica, no se comprende el fenómeno, pero manera intuitiva o por experiencias personales conocen poco de las interacciones de las cargas en un circuito eléctrico.

Objetivo.

Afianzar partir de la experimentación de los fenómenos de la electrostática los conceptos de carga, fuerza y campo eléctrico.

Logros.

Los estudiantes tendrán el concepto de carga, campo eléctrico y fuerza eléctrica de manera clara y emitirán juicios de valor al presentarse estos fenómenos en la vida cotidiana.

Estrategia.

En equipos de tres estudiantes tendrán que fabricar un electroscopio casero utilizando los siguientes elementos, un frasco de vidrio transparente puede ser de mermelada o de café instantáneo o cualquiera con características similares, un corcho, Alambre timbre y papel aluminio.

Tabla 5-12: Lista de materiales Unidad 1, actividad 1. (Autor)

Elemento	Cantidad
	<p>Frasco de mermelada o de café instantáneo entre 8 y 14 cm de altura con tapa metálica o plástica</p>
	<p>Clavo de acero para muros de diámetro entre 3 y 4 mm es importante que el diámetro del clavo no sobrepase el diámetro del palillo de bombón.</p>
	<p>Pinza de punta cualquier tamaño. Se usará para manipular el alambre timbre</p>
	<p>Papel aluminio solo se utilizará el papel equivalente a una hoja de cuaderno</p>
	<p>Alambre timbre solo se utilizará 1 metro la presentación de este alambre es por dos hilos solo se utilizará 1 hilo</p>
	<p>Tijeras punta roma para el corte del aluminio</p>
	<p>Palitos de bombón se utilizará 1 palito en la actividad</p>

- Se perforará la tapa del frasco de vidrio por el centro de esta con la ayuda del clavo procurando que este agujero no sobrepase el diámetro del palillo de bombón ver Figura 5-12.

Figura 5-12: Tapa perforada (Autor)



- Una vez perforado el agujero cortar el palillo de bombón a 4 cm introducirlo en la tapa y si quede muy acho el agujero y el palillo se desliza hacia adentro reforzar con silicona en ambas caras de la tapa.

Figura 5-13: Conjunto tapa palillo (Autor)



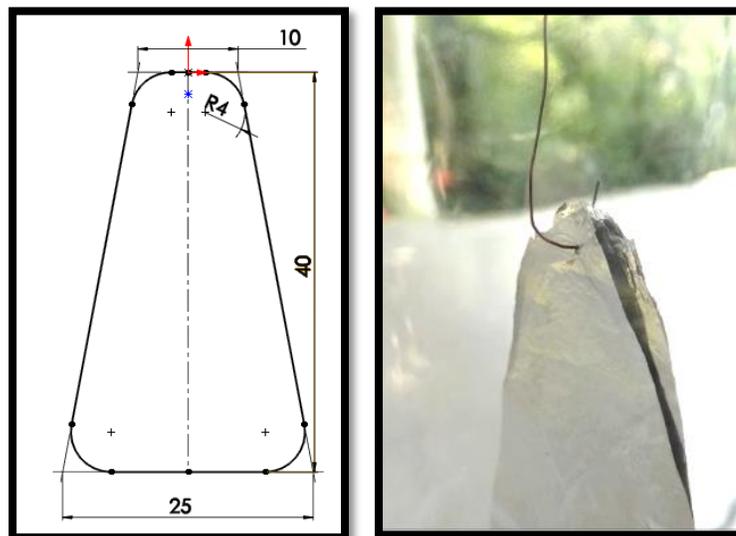
- Tomar un hilo del alambre de timbre, Cortar el alambre en aproximadamente dos veces la altura del frasco, una vez cortado retirar el aislante del alambre hasta que quede desnudo e introducir el alambre por el conjunto tapa palillo y tapan el frasco, marcar con un lápiz el alambre por encima de la pajilla del lado exterior cuando la punta del alambre en el lado interno del frasco esté aproximadamente a la mitad de este, en este punto marcado aislar el alambre con silicona para que no se deslice y al destapar el frasco realizar el mismo procedimiento.

Figura 5-14: Conjunto tapa, palillo y alambre de timbre desnudo



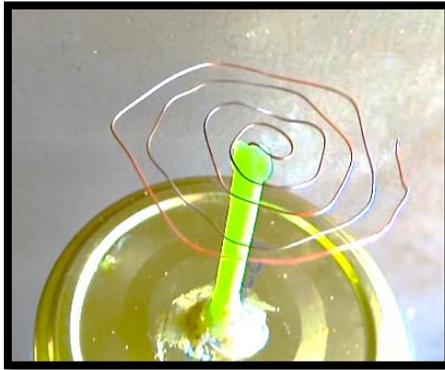
- Cuando este el alambre introducido y debidamente fijado como en la figura 5-14. Realizar en la punta que va hacia dentro del frasco una "U" en donde se insertaran laminillas de papel aluminio con las dimensiones mostradas en la **Figura 5-15**, perforar con la punta del alambre en la parte de la "U" procurando que no quede muy holgado se hará esta lamina dos veces y se introducirán en la "U" intente que la parte pulida del aluminio quede hacia adentro ver **Figura 5-15** además has que las laminillas de aluminio queden en lo posible sin arrugas.

Figura 5-15: Dimensiones para corte de láminas de aluminio y ensamble de láminas (Autor)



- Cuando este el ensamble de las laminillas de aluminio en la "U" de alambre timbre tapar el frasco fuertemente y en el alambre externo realizar una espiral como se muestra en la Figura 5-16

Figura 5-16: Espiral lado externo del frasco (Autor)



El conjunto armado queda como se muestra en la Figura 5-17.

Figura 5-17: Conjunto electroscopio completo (Autor)



Una vez culminado la fabricación se procede a la parte experimental, en esta el estudiante probara el electroscopio frotando con un paño y con el cabello de su compañero una regla

plástica, un globo, un vaso de vidrio delgado, un lápiz y un pedazo del alambre timbre desnudo sobrante y acercarlos a la espiral del electroscopio a cada uno por separado y observar el fenómeno.

Evaluación.

Los estudiantes por medio de la experimentación responderán las siguientes interrogantes.

- ¿Qué observan al acercar un globo frotado en el cabello de su compañero a la espiral del electroscopio?
- ¿En qué parte del instrumento se indica la presencia de carga?
- ¿Cuál material genero más movimiento?

Estas interrogantes se socializarán en el trascurso de la experiencia el docente hará seguimiento a las respuestas y encaminará a los estudiantes a la búsqueda del conocimiento propio.

Terminada la actividad se le pedirá a cada uno de los estudiantes que redacten un escrito de en qué situaciones se presentan fenómenos electrostáticos en su vida cotidiana y algunos de los estudiantes leerán sus ideas con intervención oportuna del docente en caso que se requiera.

Aspectos claves a reforzar o enseñar.

- Los átomos están formados, básicamente, por protones, neutrones y electrones.
- En el núcleo del átomo se encuentra la carga positiva donde se concentra la casi totalidad de la masa del átomo, debido a la presencia de los protones y los neutrones.
- Una carga eléctrica es propia de una materia que mide la ganancia o pérdida de electrones. Esta se clasifica en protones carga positiva y electrones carga negativa. Se le atribuye la separación de las cargas eléctricas del átomo y su movimiento.
- Cuando la cantidad de protones y electrones es la misma, la carga es nula o neutra el átomo se encuentra en equilibrio eléctrico, no tiene diferencia de cargas.

- Debido al contacto de dos materiales es posible el transporte de carga entre ellos. En este caso, uno de los elementos cederá electrones mientras el otro los ganará este fenómeno es llamado carga por fricción. Ambos materiales quedan cargados con diferente signo en este proceso no se pierden electrones solo se transfieren.
- Los materiales conductores son fáciles de transmitir carga como ejemplo el cobre, el aluminio y el oro estos materiales necesitan poca energía para conducir carga debido a que poseen entre 1 y 3 electrones de valencia.
- Los materiales conductores tienden a volver de manera acelerada a su posición de equilibrio eléctrico a diferencia de los materiales aislantes como los plásticos o cerámicos como la roca.
- Un coulomb (C) es la carga de $|6.24 \times 10^{18}|$ electrones o la carga de un electrón es una carga negativa de 1.6021×10^{-19} (C).

Unidad 2.

Afianzamiento y comprensión de los conceptos de potencial eléctrica, corriente, resistencia y potencia en un circuito eléctrico.

5.5.3 Unidad 2 - Actividad 1.

En la siguiente actividad se logrará que el estudiante comprenda el concepto de diferencia de potencial mediante la **generación de tensión** de manera electroquímica.

Dificultades.

Los estudiantes derivan el concepto de tensión o voltaje como un suministro para la activación o arranque de un consumidor no asocian el concepto de tensión como un diferencial o fuerza que impulsa el movimiento de electrones.

Objetivo.

Ayudar en la construcción del conocimiento en los conceptos de potencial, diferencia de potencial y voltaje.

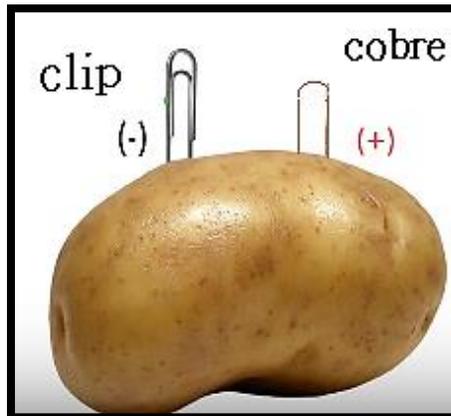
Logros.

Los estudiantes comprenden el voltio como la unidad de la diferencia de tensión y logran identificar el funcionamiento de la conducción de electrones.

Estrategia.

En grupos de 4 estudiantes se fabricará una pila eléctrica para la obtención de una diferencia de potencial, se describirán los elementos que constituyen un circuito eléctrico y la generación de corriente. Los estudiantes usando papas, clip para papel y pedazos de alambres de cobres se conectara un bombillo Led hasta conseguir que encienda el montaje se muestra en la Figura 5-18.

Figura 5-18: Pila de papa (Autor)



Los materiales para la experiencia se presentan en la Tabla 5-133

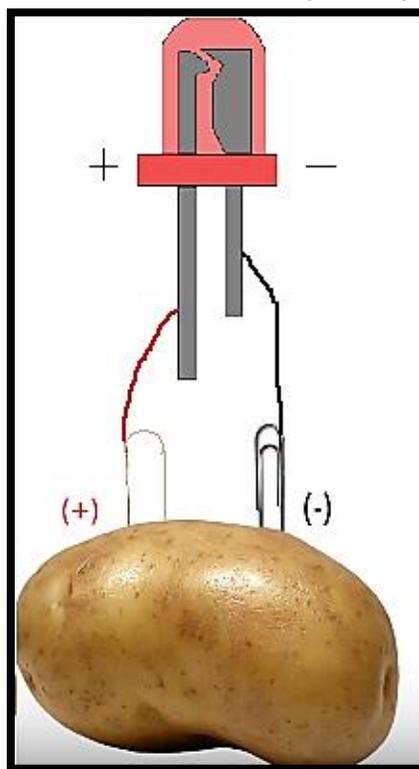
- Se cortarán tramos de alambre timbre desnudo de 6 cm de largo y doblarlos por la mitad hasta conseguir una “U” e introducirlo en un extremo de la papa como se muestra en la Figura 5-18.
- Hacer una pequeña incisión en el extremo contrario a la “U” de cobre en la papa, Tomar un clip que no esté recubierto de plástico, los de color gris plata que están recubiertos de zinc e introducirlo en esa abertura de manera que quede justo como se muestra en Figura 5-18.

Tabla 5-13: Lista de materiales unidad 2, actividad 1. (Autor)

Elemento	Cantidad
	Clip sin recubrimiento de plástico 5 unidades o 1 por cada papa utilizada.
	Multímetro digital para registrar los datos de tensión o voltaje de la pila.
	Pinza de punta cualquier tamaño. Se usará para manipular el alambre timbre
	Papas, deben estar limpias preferiblemente 4 papas por grupo.
	Papel aluminio, Para recubrir las puntas de los ganchos de tender ropa y volverlos conductores.
	Alambre timbre solo se utilizará 1 metro la presentación de este alambre es por dos hilos solo se utilizará 1 hilo
	Tijeras punta roma para realizar perforaciones en la papa
	Led. Se utilizará un1 Led para la práctica.
	Ganchos para tender ropa, se utilizarán 8 ganchos para las conexiones entre las pilas de papa.

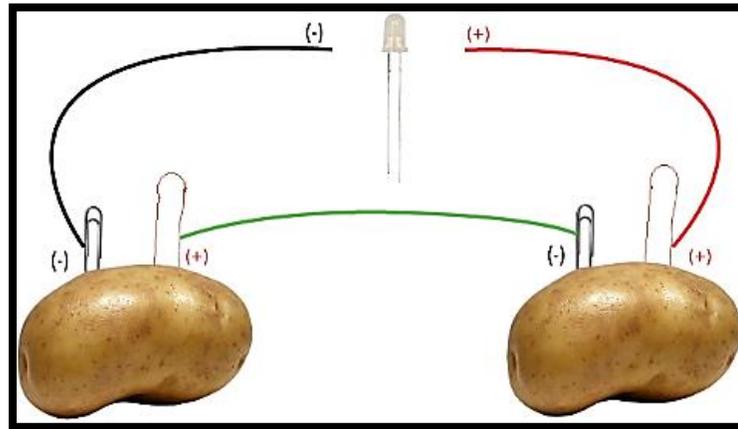
- Los estudiantes medirán en paralelo con el multímetro en la parte de voltios la diferencia de potencial que se presenta entre el Clip (Ánodo punta de color negro del multímetro) y la U de cobre (Cátodo punta de color rojo del multímetro) y registraran los datos de voltaje o tensión en la Tabla 5-14, probaran si un Led se ilumina con esta tensión. El Led se conecta con la pata más larga al terminal positivo cátodo que es la U de cobre en la pila de papa como se muestra en la Figura 5-19: Conexión del Led a la pila de papa. (Autor).

Figura 5-19: Conexión del Led a la pila de papa. (Autor)



- Una vez terminada la primera experimentación se realizaran varias pilas y se conectarán en serie hasta conseguir que el Led encienda de manera correcta o hasta que se considere la luz adecuada, se registraran los datos de diferencia de potencial o tensión en la Tabla 5-14 y se experimentara con el Led observando su luminosidad. La manera de conectar el circuito de pilas de papa en serie se representa en la Figura 5-20.

Figura 5-20: Pilas de papa en serie (Autor)



- Para el cable verde Figura 5-20 que conecta en cátodo (U de cobre) de la primera papa con el ánodo (clip) de la segunda papa se utilizara el alambre timbre sobrante cortando pedazos lo suficientemente largos para permitir comodidad, estos tramos de cable se les descubrirá la punta de manera que queden desnudos en esta sección para permitir la continuidad del circuito y se ajustara al clip y a la U de cobre con ayuda de los ganchos para tender ropa pero con estos ganchos recubiertos de papel aluminio en la punta como el mostrado en la Figura 5-21.

Figura 5-21: Gancho con papel aluminio en punta. (Autor)



Tabla 5-14: Tabla de datos de unidad 2, actividad 1. (Autor)

Cantidad de papas en serie	Tensión en voltios (V)				Intensidad de luz de manera cualitativa
	T1	T2	T3	T promedio.	
				$\frac{T1 + T2 + T3}{3}$	
1					
2					
3					
4					
5					

Evaluación.

Se les pedirá a los estudiantes de cada grupo que después de la práctica que respondas los siguientes interrogantes.

- ¿Qué creen que pasa en la papa cuando se conecta el cobre y el clip de zinc?
- ¿Qué pasa en cuando se conectan varias papas como en la Figura 5-20?
- ¿Qué sucedería si conecto las papas en serie y mido la tensión o voltaje de un extremo hasta la papa central y no la del otro extremo?

Socializar una vez entregadas las respuestas seleccionando al azar los grupos y verificar la concordancia con el resto de la clase, de manera que se genere conocimiento colectivo.

Aspectos claves a reforzar o enseñar

- El potencial eléctrico en un punto es el trabajo que debe realizar una fuerza eléctrica (ley de Coulomb) para mover una carga positiva desde un potencial cero hasta el punto en cuestión.
- el potencial de **a** con respecto a **b**, es igual al trabajo realizado por la fuerza eléctrica cuando una UNIDAD de carga se desplaza de **a** hacia **b**
- La unidad de la diferencia de potencial es el voltio (V) y se podría definir de la siguiente manera Un voltio sería la diferencia de potencial entre dos puntos de un campo eléctrico cuando ese campo realiza un trabajo de 1 J para llevar la unidad de carga positiva desde el primer punto hasta el segundo.

5.5.4 Unidad 2 - Actividad 2.

Esta actividad se centrará en la fabricación de un electroimán donde se aclararan dudas sobre el concepto de **campo magnético y transformación de electricidad** además de la influencia que este concepto tiene en la vida cotidiana.

Dificultades.

Los estudiantes no conocen la importancia del campo magnético en el desarrollo de la sociedad además no conocen el funcionamiento del transformador.

Objetivo.

Generar conocimiento práctico en usos de campos magnéticos y transformación de energía en la sociedad.

Logros.

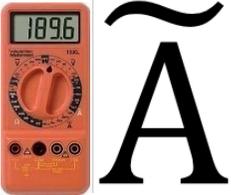
El estudiante reconoce la importancia del transformador en una máquina de soldadura y en la generación de la tensión o voltaje domiciliario.

Estrategia.

En grupos de 4 estudiantes fabricaran electroimanes con ayuda de cable esmaltado calibre 22 a 24, carrete de hilo y un tornillo los materiales utilizados se presentan en la Tabla 5-15:

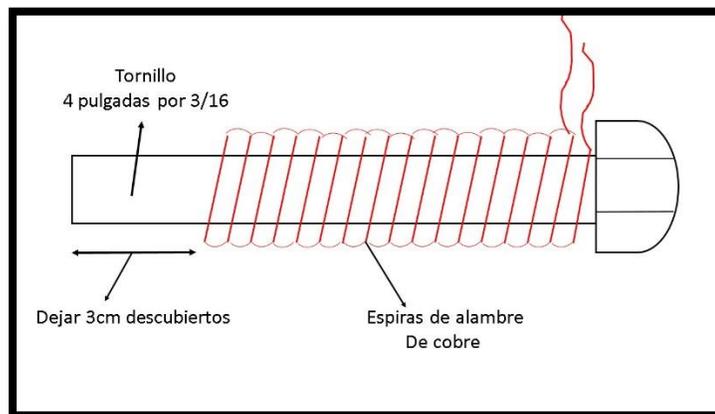
Lista de materiales unidad 2, actividad 2.. Hay tener en cuenta que el carrete de hilo debe ser plástico, el alambre de cobre debe estar recubierto de esmalte también se podría utilizar alambre de timbre un filamento, pero sin quitarle el recubrimiento.

Tabla 5-15: Lista de materiales unidad 2, actividad 2. (Autor)

Elemento	Cantidad
	Carrete para hilo, preferiblemente plástico.
	Multímetro digital para registrar los datos de intensidad de corriente alterna, asegurarse que el instrumento mida corriente alterna en escala de microamperios.
	Pinza de punta cualquier tamaño. Se usará para manipular el alambre esmaltado
	Tijeras punta roma para limpiar las puntas del alambre
	Un tornillo de 4 pulgadas por 3/16
	6 metros de alambre esmaltado puede ser de calibre 22 a 24
	Clip sin recubrimiento de plástico 20 unidades
	2 batería de 1.5 voltios tipo C (de las grandes)

- Enrollar alrededor del tornillo empezando desde la cabeza un pedazo de 50 cm de alambre esmaltado, que son aproximadamente 30 vueltas alrededor del tornillo, procurar que las vueltas queden lo más justo posible sin montar una sobre otra una vez terminada las vueltas limpiar las dos puntas de los alambre raspándolas con la tijera con el fin de remover el esmalte de protección, conectar la batería tipo C a los terminales del alambre enrollado que acabaste de limpiar, acercar el tornillo con al grupo de clips y observar la que sucede, luego de la observación contar el número de clips que el tornillo es capaz de sostener por magnetismo y registrar el dato en la tabla. Hacer este paso con también con dos baterías en serie.
- Cortar 50 cm más de alambre esmaltado y añadirlo a la punta terminal del devanado o enrollado de alambre anterior al momento de unir estos tramos procurar limpiar las puntas con la tijera y aislar el empalme con cinta, continuar enrollando el tornillo hasta terminar los 50 cm de alambre esmaltado de nuevo, tener las mismas precauciones además procurar no superar 7 cm de la longitud del tornillo es decir dejar 3 centímetros descubiertos, si es así devolverse sobre la capa de alambre anterior como se muestra en la Figura 5-22.
Nuevamente acercar el tornillo y contar cuantos clips se adhieren a él, registrar el dato en la tabla. Realizar este procedimiento hasta contar 3 metros de alambre con una y dos baterías en serie.

Figura 5-22: Proceso de enrollado de alambre esmaltado en el tornillo. (Autor)



- Una vez terminado los tres metros de alambre en el tornillo, tomar el carrete de hilo y enrollarle un metro de alambre ver Figura 5-23 de los tres metros sobrantes y en sus puntas colocar las puntas del multímetro colocando este en medición de

microamperios (μA) en corriente alterna, una vez terminado el devanado tomar el electroimán anterior conectado a la batería y la punta descubierta de 3cm de largo en el tornillo introducirla en el centro del carrete enrollado con un metro de alambre esmaltado, meter y sacar la punta rápidamente mirar la pantalla del multímetro hasta que marque si es el caso regular la escala hasta conseguir marcación. Registrar el doto máximo obtenido en la tabla, este paso se efectuará 3 veces hasta conseguir que el devanado o enrollado del carrete tenga una cantidad de alambre de tres metros tomando datos cada metro y registrando en la tabla, tomar las mismas precauciones para el empalme y para el enrollado de alambre de los pasos anteriores.

Figura 5-23: Forma constructiva de espiras en carrete de lilo plástico. (Autor)

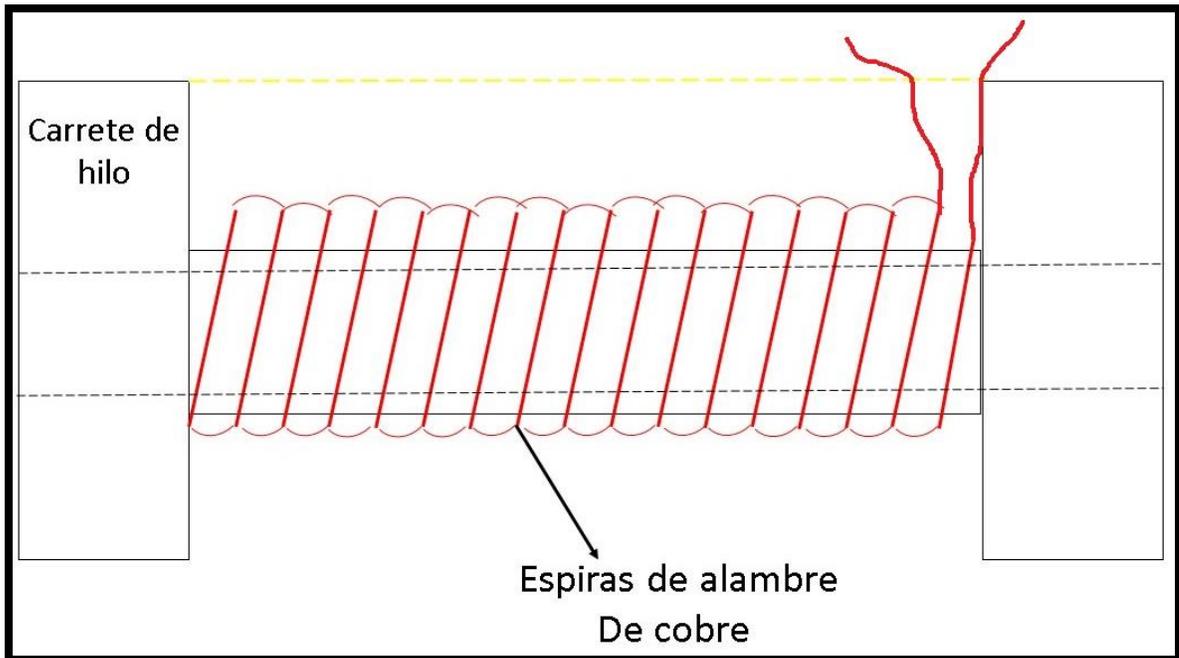


Tabla 5-16: Tabla de datos unidad 2, actividad 2. (Autor)

	Cantidad de alambre enrollado centímetros (cm)	Cantidad de vueltas	Cantidad de clips atraídos	
			1 batería	2 baterías
Electroimán con tornillo	50			
	100			
	150			
	200			
	250			
	300			
Bobina de carrete de hilo			Corriente en microamperios (μA)	
	100			
	200			
	300			

Evaluación.

Se les pedirá a los estudiantes de cada grupo que después de la práctica que respondas los siguientes interrogantes.

- ¿Qué elementos intervienen en la generación de un campo magnético?
- ¿Qué sucede al aumentar la tensión o voltaje del devanado del electroimán?
- ¿Qué sucede al aumentar el número de vueltas o espiras de un electroimán y de una bobina?
- ¿Cuáles son los elementos necesarios para que en un conductor se induzca una corriente eléctrica?
- Como actividad en casa realizar una lista de elementos que usen como principio de funcionamiento el campo magnético y la corriente inducida.

Aspectos claves a reforzar o enseñar

- Un campo magnético variable induce en un bobinado secundario una corriente eléctrica variable.

- Un conjunto de espiras alrededor de un núcleo de hierro es capaz de generar magnetismo.
- El transformador es una máquina eléctrica, que suministra corriente alterna, con la finalidad de cambiar la tensión de línea que es alta a una tensión de línea baja para soldadura y la corriente de línea que es baja o amperaje a una corriente alta para este proceso.
- Toda corriente eléctrica genera alrededor de su conductor un campo magnético de intensidad proporcional a su fuente.

5.5.5 Unidad 2 - Actividad 3.

En esta actividad se desarrollará el concepto de circuito cerrado y abierto además se identificará una carga resistiva, el conductor y la fuente de diferencia de potencial o tensión por medio del desarrollo de un circuito eléctrico sencillo.

Dificultades.

Los estudiantes no comprenden de manera clara el funcionamiento de las cargas resistivas en un circuito, la interacción que tiene con la corriente y la tensión y el producto de ellas basado en ley de ohm.

Objetivo.

Comprender el concepto de resistencia y las interacciones que esta tiene con la tensión y la corriente por medio de la ley de ohm.

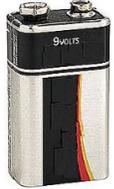
Logros.

El estudiante comprende de manera clara la ley de ohm, las interacciones de la tensión, resistencia y corriente que se presentan.

Estrategia.

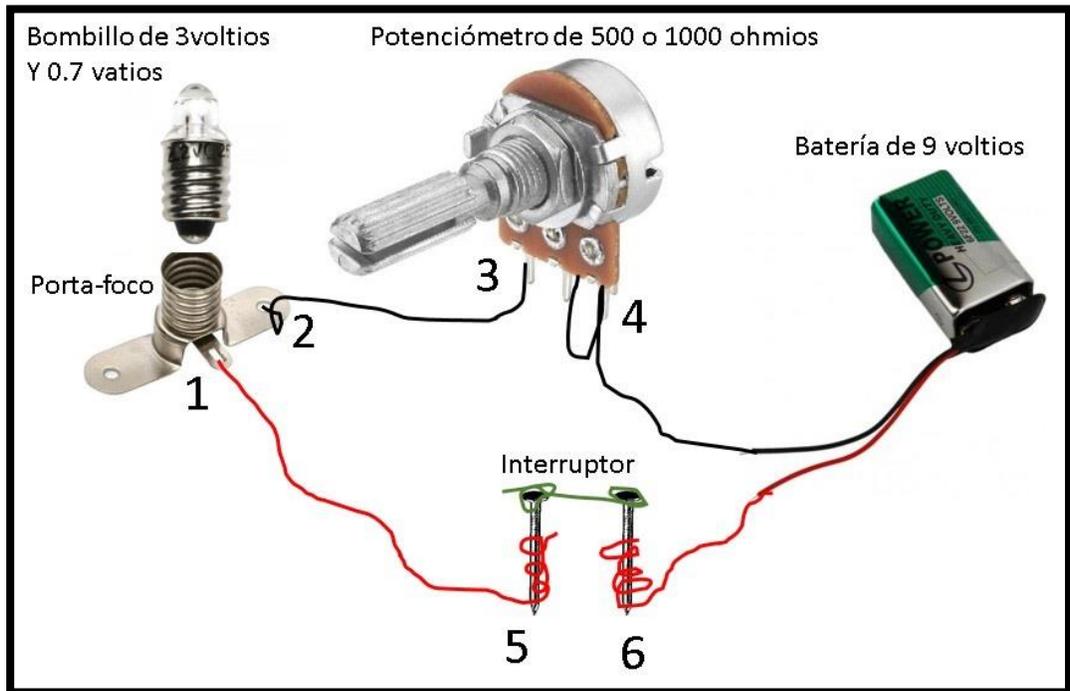
Equipos de 4 estudiantes deberán construir un circuito eléctrico sencillo que consta de un bombillo de 0.7 W y 3 voltios, alambre timbre, una batería de 9 voltios, un porta foco, un potenciómetro de 500 ohmios o 1000 ohmios, un clip de conexión de batería de 9 voltios y un trozo de madera para el montaje los materiales se listan en la Tabla 5-17

Tabla 5-17: Lista de materiales Unidad 2, Actividad 3. (Autor)

Elemento	Cantidad
	Bombillo de 3 voltios (V) por 0.7 vatios (W)
	Multímetro digital para registrar los datos de tensión o voltaje y corriente del circuito.
	Pinza de punta cualquier tamaño. Se usará para manipular el alambre timbre
	Porta bombillo, usa un porta-bombilla acorde con la bombilla que se compra
	Clip de conexión, Este conector es para baterías de 9 voltios
	Alambre timbre solo se utilizará 1 metro la presentación de este alambre es por dos hilos.
	Batería de 9 voltios (V)
	Potenciómetro de 500 o 1000 ohmios.

- Conecte el circuito como se muestra en la Figura 5-24 asegúrese que las conexiones queden lo más segura posible, realice el puente como se muestra en el punto 4 de la Figura 5-24 este montaje se puede adherir con silicona sobre una pequeña tabla para que pueda tomar las siguientes mediciones

Figura 5-24: circuito sencillo de regulación de una bombilla. (Autor)



- Una vez realizado el circuito asegúrese que el bombillo regule la intensidad de la luz al girar el potenciómetro, confirmada la regulación gire el potenciómetro hasta que la luz sea muy baja o nula, sobre el potenciómetro marque 5 divisiones iguales para empezar la toma de datos.
- Mida con un multímetro regulado para tensión o voltaje y con el potenciómetro en la primera división que debe coincidir con la mínima intensidad de luz, la tensión que se presenta entre los puntos 1 y 2 (porta-foco). Y 4 y 6 (batería), registrar los datos en la Tabla 5-18.
- Abra el circuito desconectando el alambre verde de la Figura 5-24 entre los dos clavos que sirve como interruptor, mida con el multímetro en la escala de ohmios la resistencia que hay en los puntos 1 y 2 (porta-foco), 3 y 4 (Potenciómetro) y 1 y 4 (Conjunto de carga) registre los datos en la Tabla 5-18.
- Con el circuito abierto mida con el multímetro en la escala de corriente o amperaje ubicando cada terminal en los puntos 5 y 6 (interruptor abierto) registre los datos en la Tabla 5-18.
- Repita estos pasos para un total de 5 divisiones del potenciómetro incluyendo la mínima regulación y la máxima.

Tabla 5-18: Tabla de datos Unidad 2, Actividad 1.

División del potenciómetro	Puntos de tensión en voltios (V)		Puntos de resistencias en ohmios (Ω)			Puntos de Corriente en amperios (A)
	1 y 2	4 y 6	1 y 2	3 y 4	1 y 4	5 y 6
1						
2						
3						
4						
5						

Evaluación.

En los mismos equipos responder los siguientes interrogantes.

- ¿Qué sucede con la tensión entre los puntos 1 y 2 (porta-foco)?
- ¿Qué sucede con la tensión en la pila?
- ¿Cuál de las resistencias permanece constante y cuál de las resistencias varía?
- Plantee una ecuación matemática para la medición de resistencia entre 1 y 4.
- ¿Al aumentar la resistencia del potenciómetro que sucede con la tensión en el bombillo y que sucede con la corriente?
- Calcule los resultados de la corriente de acuerdo a la ley de ohm usando la Figura 2-10, la resistencia obtenida entre los puntos 1 y 4 y la tensión obtenida entre los puntos 1 y 2 compare los resultados de la corriente calculada y la corriente medida.

Los estudiantes describen el funcionamiento de cada componente del circuito mediante ideas recopiladas de la experiencia, se debate acerca de las respuestas a los interrogantes anteriores con la participación activa del docente como mediador y resolviendo inquietudes de manera práctica con ejemplos de la vida cotidiana.

Aspectos claves a reforzar o enseñar.

- por convención se establece que el sentido de transporte de electrones es el mismo sentido de las líneas de campo que lo generan, denominando a ésta “corriente convencional” es decir, en el análisis de circuitos de corriente continua, la corriente eléctrica convencional tendrá dirección del terminal positivo al terminal negativo de la fuente.
- La corriente eléctrica es la cantidad de carga (Coulomb) que pasa a través de la sección transversal de un conductor por unidad de tiempo.
- Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones.
- En la ley de ohm el valor de la tensión o voltaje es directamente proporcional a la intensidad de la corriente; por tanto, si el voltaje aumenta o disminuye, el amperaje de la corriente que circula por el circuito aumentará o disminuirá en la misma proporción, siempre y cuando el valor de la resistencia conectada al circuito se mantenga constante.

Unidad 3.

Afianzamiento y comprensión de los conceptos de conductor, circuitos serie, paralelo y mixto.

5.5.6 Unidad 3 - Actividad 1.

En esta actividad el estudiante realizará en circuito eléctrico parecido al mostrado en la Figura 5-24 de la **unidad 2, actividad 3** y con una serie de materiales se logrará identificar cual es conductor y cual aislante.

Dificultades.

Los estudiantes no asocian en su totalidad el concepto de conductor, no relacionan las interacciones de las cargas en estos.

Objetivo.

Comprender de manera clara el fenómeno de conducción e identificar materiales conductores y aislantes para que el estudiante de la modalidad de metalistería comprenda la importancia de este fenómeno en las uniones metálicas.

Logros.

El estudiante relaciona el concepto de conductor con los metales e identifica materiales aislantes y las propiedades de comportamiento de carga que estos poseen.

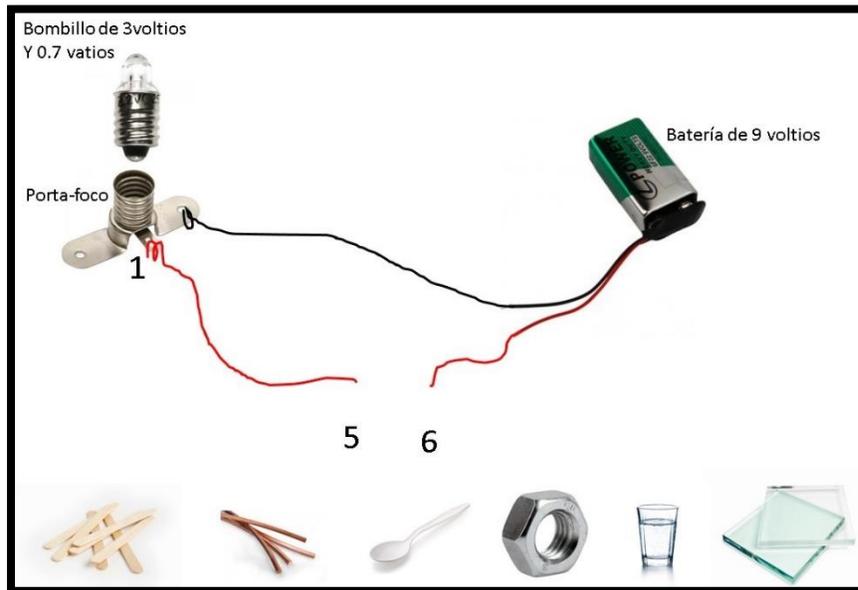
Estrategia.

1. En equipos de 4 estudiantes se fabricará un circuito parecido al de Figura 5-24 en este circuito se quitará el potenciómetro y los clavos de manera que quede el circuito abierto en los puntos 5 y 6 como se muestra en la Figura 5-25.

Se experimentará colocando las puntas descubiertas 5 y 6 en los siguientes materiales:

2. Un pedazo de vidrio, preferiblemente sin bordes contantes puede ser un vaso.
3. Un trozo de madera, puede ser un palito de paleta.
4. Un vaso de agua.
5. Un trozo de alambre de cobre.
6. Una tuerca.
7. Un pedazo de plástico, puede ser una cuchara o cualquier elemento desechable

Figura 5-25: Circuito de prueba Unidad 3, Actividad 1.



Una vez terminado la experimentación se tomarán apuntes de cada material teniendo en cuenta si logró prender el bombillo de 3 vatios (W)

Una vez terminado la experimentación se observara el video “Conductores y aislantes | Electricidad y magnetismo | Física | Khan Academy en Español” en el enlace <https://www.youtube.com/watch?v=QVYZKSjzdiE>.

Evaluación.

De acuerdo con la experimentación y el video se resolverán los siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles de los materiales usados son aislantes y cuáles conductores?
- ¿Qué similitud encuentra entre los materiales conductores?
- ¿Qué importancia tienen los materiales conductores para usted?
- De acuerdo al video explique el funcionamiento de los electrones en los materiales aislantes u conductores.
- Explique el proceso de carga por contacto.
- ¿Por qué es fácil cargar los materiales aislantes?

Se debatirá en clase las respuestas a estos interrogantes, proponiendo ideas, conceptos y ejemplos de carga, conductores y aislantes, más unas aplicaciones en la vida cotidiana. El docente intervendrá proponiendo otros interrogantes de los fenómenos para que los estudiantes con el conocimiento adquirido respondan de manera acertada.

Aspectos claves a reforzar o enseñar.

- un conductor eléctrico es un material o elementos que al ponerse en contacto con un cuerpo cargado eléctricamente, transmite o distribuye la electricidad a su superficie.
- Los mejores conductores eléctricos son los metales y sus aleaciones, aunque existen materiales no metales que tienen la propiedad de conducción de la electricidad.
- Una carga eléctrica es propia de una materia y mide la ganancia o pérdida de electrones.
- Cuando un cuerpo tiene carga positiva o negativa es debido a que pierde o gana electrones respectivamente, es decir que los electrones son los elementos eléctricos que pueden ser transferidos o elementos móviles.
- La inducción de carga es un proceso donde se carga de un objeto sin contacto directo. Un cuerpo cargado eléctricamente puede atraer a otro cuerpo que está neutro. Cuando se acerca un cuerpo electrizado a un cuerpo neutro, se establece una interacción eléctrica entre las cargas del primero y las del cuerpo neutro.

5.5.7 Unidad 3 - Actividad 2.

En esta actividad el estudiante interactuara con una herramienta informática para la simulación y cálculo de circuitos serie y paralelo de la página <https://phet.colorado.edu/es/simulation/circuit-construction-kit-ac> (University of Colorado Boulder, 2017) que es un laboratorio virtual para construir circuitos sencillos y observar su comportamiento. Utiliza símbolos y dibujos de los componentes reales, pero podemos realizar mediciones con un multímetro u observar la señal en un osciloscopio.

Dificultades.

Los estudiantes no logran interpretar las iteraciones que se presentan en los circuitos eléctricos serie y paralelo, no comprenden de manera clara el funcionamiento de las cargas resistivas y la forma como se presentan las interacciones entre ellas.

Objetivo.

Calcular y Comprender las interacciones que se presentan en los circuitos series y paralelos, con respecto a la resistencia, tensiones y corrientes del mismo para que el estudiante comprenda la forma de conexión del equipo de potencia de arco.

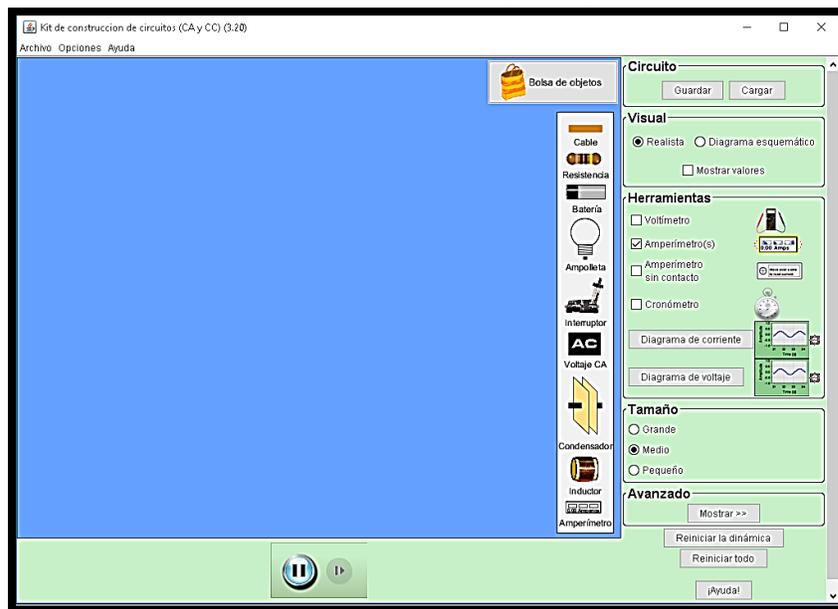
Logros.

El estudiante comprende las interacciones de las resistencias de carga, las tensiones y las corrientes en circuitos series y paralelos y la forma de calcularlas.

Estrategia.

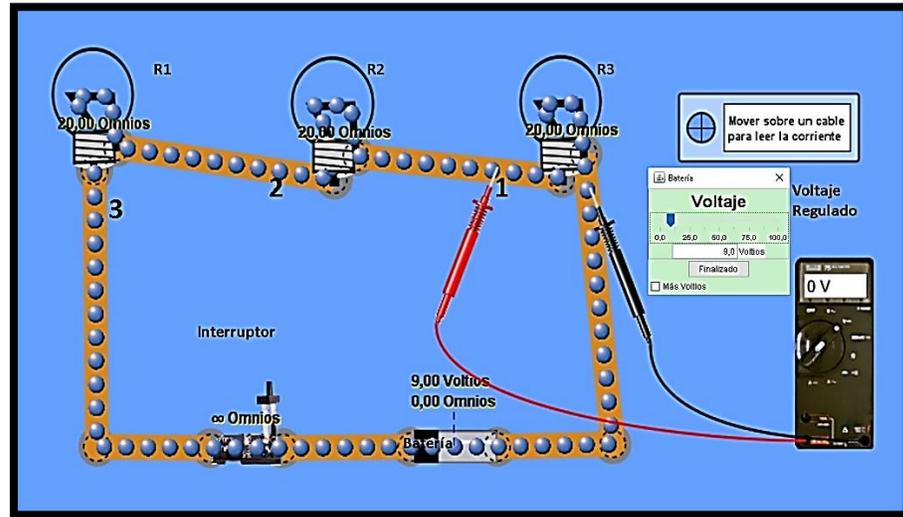
En equipos de 2 estudiantes ingresaran al laboratorio virtual de circuitos serie y paralelo ver Figura 5-26 y realizaran los siguientes montajes:

Figura 5-26: Interfaz Laboratorio virtual de circuitos serie y paralelo. (University of Colorado Boulder, 2017)



- Para la primera experiencia fabricar el circuito como se muestra en la Figura 5-27.

Figura 5-27: Montaje circuito serie con la herramienta informática. Unidad 3, Actividad 2.



Una vez terminado el circuito se dará clip derecho sobre cada foco y se le colocará resistencia de 20 ohmios ver Figura 5-28, el voltaje de la batería se situará en 9 voltios. En la Figura 5-27 se observa un interruptor, cerrar el circuito para tomar medidas con la punta roja y negra del voltímetro en los puntos indicado 1, 2 y 3 que son R3, R2 Y R1 respectivamente, registrar los datos en la Tabla 5-19.

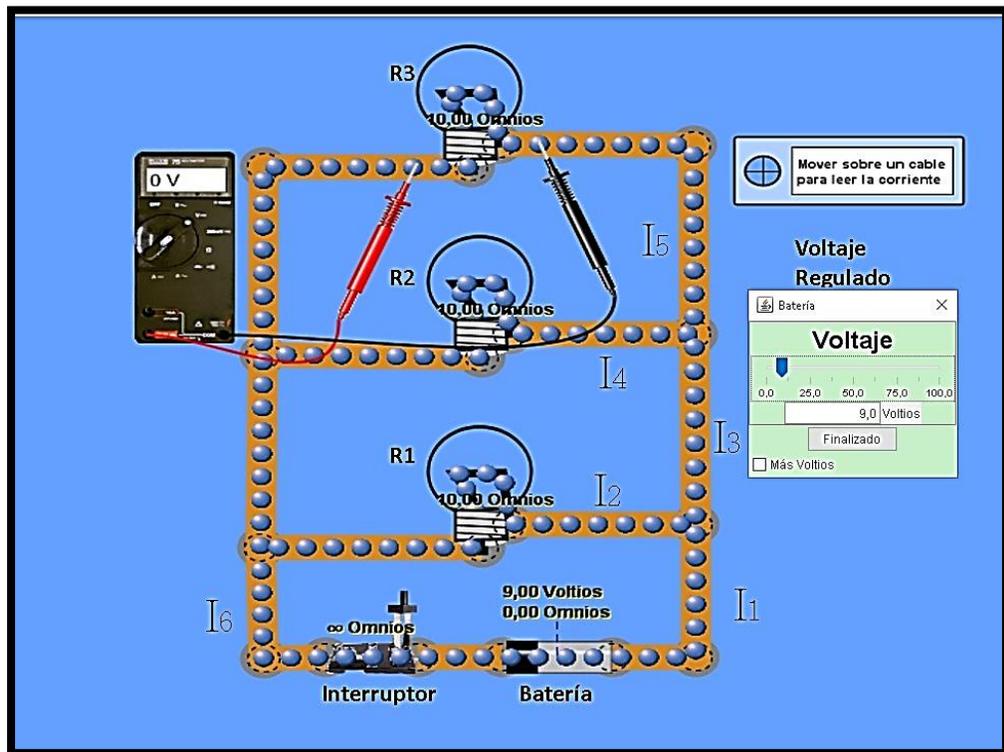
Figura 5-28: Modificación de resistencia del programa. (University of Colorado Boulder, 2017)



- Marcar la casilla **amperímetros sin contacto** de la barra de herramientas del programa ubicada en la parte derecha ver Figura 5-26, cuando aparezca el amperímetro situarlos sobre los puntos 1, 2 y 3 de la Figura 5-27 y registrar los datos en la Tabla 5-19.

- De clip derecho sobre la batería, cuando aparezca el submenú, desplace la barra deslizante a mayores niveles de tensión y observe lo que sucede en los focos.
- Realice los pasos anteriores con tensión en la batería de **20 y 40 voltios**.
- Disminuya la resistencia de los focos con clip derecho y obsérvelos cuando cierre el circuito.
- Realice el circuito paralelo de la Figura 5-29 en el mismo programa.

Figura 5-29: Circuito paralelo de herramienta informática. Unidad 3, Actividad 2.



Cierre el circuito moviendo el interruptor, Posicione el amperímetro sin contacto de la barra de herramientas del programa sobre los puntos I1, I2, I3, I4, I5, I6 y registre los datos en la Tabla 5-19.

- Posicione las puntas del voltímetro en cada uno de los focos como se muestra en la Figura 5-29 registre los datos en la Tabla 5-19.
- Repita los pasos del circuito paralelo, pero con tensiones de la batería de 20 y 40 voltios y registre los datos en la Tabla 5-19.

Tabla 5-19: Tabla de datos unidad 3, Actividad 2. (Autor)

Circuito serie	Tensión de la batería en voltios	Tensión en voltios para los puntos indicados (V)			Corriente medida en amperios (A)						Resistencia equivalente (Re) calculada en ohmios (R1+R2+R3) (Ω)	Corriente calculada en amperios (A)						
	(V)	R3	R2	R1														
	9																	
	20																	
40																		
Circuito paralelo					I1	I2	I3	I4	I5	I6	$\frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$	I1	I2	I3	I4	I5	I6	
	9																	
	20																	
	40																	

Evaluación.

De acuerdo con la experimentación realizada resuelva los siguientes interrogantes:

- ¿Que simbolizan las esferas azules en el cable conductor?
- ¿En el circuito serie, como es el comportamiento de los focos si se disminuye la resistencia en ellos?
- Calcule la resistencia equivalente si cambia los valores de R3, R2 Y R1 por 34, 70 y 15 ohmios (Ω) respectivamente.
- ¿Cómo es la tensión en R3, R2 Y R1 del circuito paralelo?
- Genere una ecuación matemática que relacione las corrientes en el circuito paralelo, tenga en cuenta que la corriente que suministra por la pila por el polo negativo I1 es la misma corriente que debe entrar a ella por el polo positivo.
- Genere en el programa un circuito mixto, sustente porque lo considera mixto y calcule las corrientes y tensiones, corrobore los resultados en el programa.

Aspectos claves a reforzar o enseñar.

- Para la resistencia total o equivalente de todos los receptores conectados en serie, es la suma de la resistencia de cada receptor.
- En un circuito en serie los terminales de un dispositivo como luces, interruptores y resistencias se conectan de la terminal de salida de un dispositivo a la terminal de entrada del siguiente.
- Todos los elementos que se conectan en serie tienen la misma intensidad de corriente, la intensidad de corriente que sale de la pila es la misma que atraviesa cada receptor.
- La medición de tensión y diferencia de potencial en puntos de un circuito se realiza en paralelo.
- La medición de la corriente en un conductor se realiza en serie en dicho conductor.
- En Circuitos en paralelo los elementos resistivos como interruptores, luces y resistencias se encuentran conectados de los mismos terminales de la fuente de tensión.
- La resistencia equivalente de los circuitos en paralelo se calcula mediante la

siguiente ecuación $\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$.

Unidad 4.

Afianzamiento y comprensión en el desarrollo de la conexión del equipo de soldadura.

5.5.8 Unidad 4 - Actividad 1.

En esta actividad los estudiantes con ayuda del profesor medirán la tensión de vacío del equipo de soldadura o de potencia de arco utilizado en el programa de metalistería, se identificarán los componentes del circuito de soldadura y se representará gráficamente las características de tensión corriente.

Dificultades.

Los estudiantes no conocen las características de polaridad, de tensión y corriente del equipo de soldadura o de potencia de arco.

Objetivo.

Evaluar los parámetros eléctricos iniciales del equipo para caracterizar el funcionamiento de acuerdo con la polaridad y el ciclo de trabajo que posee.

Logros.

El estudiante conoce la forma de medir los parámetros en el equipo de soldeo y muestra habilidad en la identificación de la polaridad del circuito de soldadura.

Estrategia.

En esta actividad se mostrarán las características de tensión de vacío con ayuda de una pinza voltiamperítrica de corriente continua y alterna y se generara una gráfica que represente la relación de tención corriente del equipo.

- El profesor mostrara a los estudiantes los componentes del circuito de soldadura como el mostrado en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** E identificara los bornes de la maquina con respecto a la masa y la pinza de trabajo o terminales - y + si la maquina es de corriente continua, les mostrara a los estudiantes la placa característica del equipo y les pedirá que la dibujen.
- El profesor con ayuda de los estudiantes encenderá la máquina y la regularan hasta la mínima corriente como se muestra en la **Figura 5-30** en el caso de perilla y si es de manija se girará hasta en dirección de la mínima corriente hasta que no dé más vueltas.

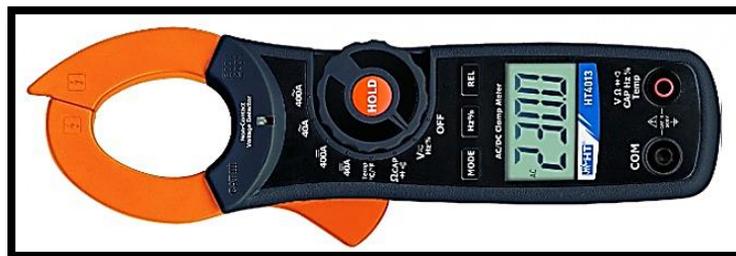
Figura 5-30: Regulación de corriente mínima de soldeo (Alonso, 2014)



Medirán la tensión de entrada **U1p** o se identificará, si el circuito es trifásico se colocara en los bornes de la pinza negro y rojo Figura 5-31 en dos líneas y se registrará el dato de tensión alterna en la Tabla 5-20, también se tomara uno de los cables de suministro de tensión de la máquina y se le mediará la corriente alterna **A1p** con la pinza amperimétrica.

- Con el equipo encendido en la posición anterior (mínima) y con la ayuda de la pinza voltiamperimétrica como la que se muestra en la Figura 5-31 se medirá la tensión en los terminales de salida **U2s** de la máquina de soldadura (pinza y masa), regulando la pinza voltiamperimétrica para el caso de tensión alterna o continua en la salida del equipo, y se le pedirá a los estudiante que registren el dato en la tensión en la Tabla 5-20.

Figura 5-31: Pinza amperimétrica de CA/CC. (HT Instruments)



- Con la corriente en mínimo y con el dato de la tensión obtenido se realizara una prueba de circuito cerrado, conectando la masa en el caso de corriente alterna o el polo negativo en corriente continua a un pedazo de acero al carbono y con un electrodo 6013 de 1/8 de diámetro se cerrara el circuito e intentara generar arco eléctrico, en este momento se le pedirá a un estudiante que pase el cable del porta-electrodo por el centro de la pinza amperimétrica en medición de corriente alterna o continua según el caso y se les pedirá a los estudiantes que observen y registren el dato máximo que se obtenga **A2s** en la Tabla 5-20, para ayudarse las pinzan

traen un botón de hold que permite mantener la medida para que la anotes con más tiempo, debes volver a dejar el botón en la posición inicial para seguir trabajando.

- Ahora se llevará la maquina a la máxima corriente de soldadura y se medirá la tensión en los bornes **Vtr**, antes de cerrar el circuito este dato se registrara en la Tabla 5-20.
- Con el equipo en la máxima corriente de soldadura se tomará de nuevo un electrodo 6013 de 1/8 de diámetro y se generará un arco eléctrico en una pieza de acero al carbono, tener cuidado con el chisporroteo debido a las altas corrientes, en este momento de encendido el arco se pedirá que se mida la corriente del equipo con la pinza amperimétrica y se registrara en la Tabla 5-20 como **Amax** (corriente máxima). mida también la corriente de entrada a la maquina con el arco encendido.
- De este mismo modo se graduará la maquina a dos corrientes intermedias A1 y A2, se medirán las tensiones a cada graduación V1 y V2 respectivamente y se registrarán los datos en la Tabla 5-20

Tabla 5-20: Tabla de datos Unidad 4, Actividad 1. (Autor)

Parámetros en vacío			Maquina en rango máximo		Rangos intermedios				
Entrada de la maquina		Salida de la maquina	Salida de la maquina		En la salida de la maquina		En la salida de la maquina		
Circuito abierto			Circuito cerrado	Circuito abierto	Circuito cerrado	Circuito abierto		Circuito cerrado	
U1p	A1p	U2s	A2s	Vtr	Amax	V1	V2	A1	A2

Evaluación.

Con la experimentación realizada y los datos tomados por los estudiantes se pedirá que resuelvan lo siguiente:

- En un papel milimetrado realicen una gráfica lineal de tensión eje Y contra corriente eje X de los puntos (U2s, A2s) y (Vtr, Amax). Tenga en cuenta la división de escala en cada eje para que concuerde en cada rango.

- ¿Qué se consigue con la gráfica anterior?
- Con los valores de tensión V_1 y V_2 predecir el valor de la corriente obtenida experimentalmente, muéstrelos en la gráfica y cuanto es el rango de variación con respecto a estos datos experimentales.
- De la ecuación $P = V * I$ calcule la potencia P para los siguientes puntos y encuentre la relación entre estos: (U_{1p}, A_{1p}) , (U_{2s}, A_{2s}) , (V_{tr}, A_{max}) , (V_1, A_1) y (V_2, A_2) .
- Del dibujo de la placa característica del equipo encuentre el ciclo de trabajo e investigue a que se refiere.
- ¿De acuerdo con la experiencia cual es el propósito del transformador en una máquina de soldadura?
- Investigue cual es la corriente adecuada para el electrodo E6013 de 1/8 de diámetro y por medio de la gráfica encuentre la tensión que suministraría el equipo de soldadura usado en la experimentación.
- ¿Para la corriente del electrodo E6013 de 1/8 de diámetro cual sería el ciclo de trabajo en esta maquina

.-

Aspectos claves a reforzar o enseñar.

- El transformador es una máquina eléctrica, que suministra corriente alterna, con la finalidad de cambiar la tensión de línea que es alta a una tensión de línea baja para soldadura y la corriente de línea que es baja o amperaje a una corriente alta para este proceso.
- Relación de Transformación es la razón del número de espiras del devanado de alta tensión (primario) contra las de baja tensión (secundario).
- El transformador está formado por un núcleo compuesto de láminas de hierro y dos bobinados, a los cuales denominaremos primario y secundario. El bobinado primario con “N1” espiras es aquel por el cual ingresa la energía y el secundario con “N2” espiras es aquel por el cual se suministra dicha energía.
- Hay tres tipos de corriente utilizadas en soldadura, corriente alterna, corriente continua electrodo al positivo y corriente directa electrodo al negativo.
- La tensión de circuito abierto, es la tensión entre los terminales de salida de una fuente de poder o máquina de soldar cuando esta energizada, pero no se está soldando.

- Fuentes de alimentación de corriente constante son comúnmente llamadas de caída por la pendiente tan empinadas que poseen, este tipo de fuente mantiene la corriente de soldeo, aunque aumente o disminuya la altura de arco eléctrico
- Las fuentes de alimentación de tensión o voltaje constante poseen una ligera pendiente, esto causa que un pequeño cambio en la tensión o voltaje cause un cambio significativo en la corriente de soldadura, este tipo de equipos son ideales para el proceso de soldadura automático o de gas de protección.
- El ciclo de trabajo es la forma porcentual de establecer tiempos de trabajo de una fuente de potencia cargada específicamente, sin que esta exceda una temperatura preestablecida en la cual sus elementos constructivos se encuentran sin riesgo de daño.

5.6 Resultados de estrategia

Al culminar las actividades como se evidencian en los anexos se realiza a los estudiantes un postest. Los resultados por pregunta se evalúan a continuación.

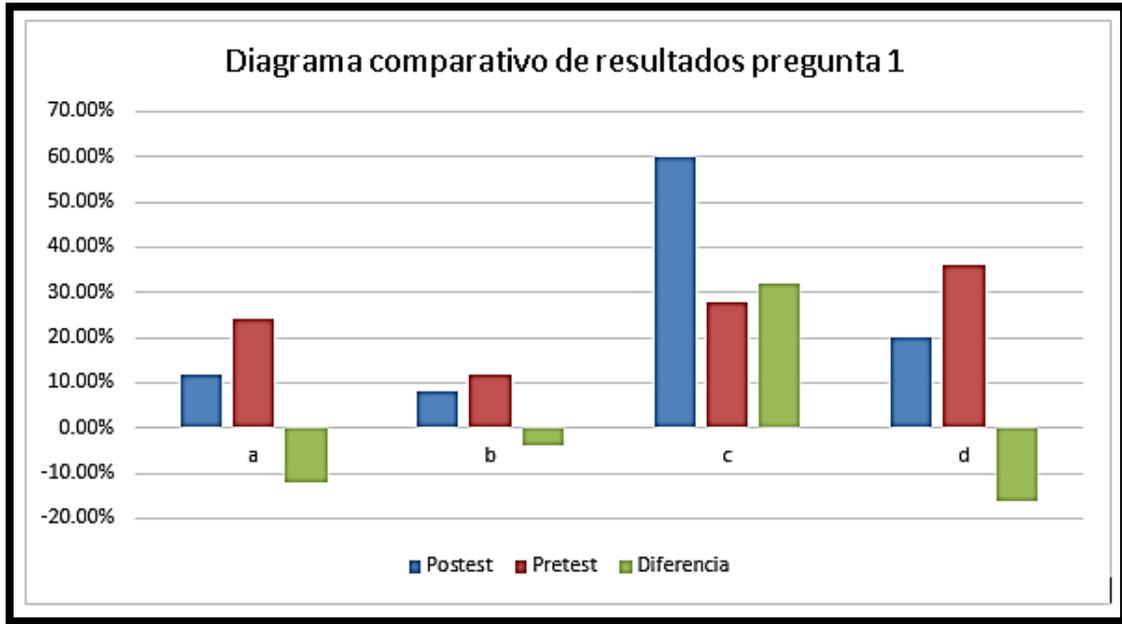
Para la pregunta 1.

- En los equipos utilizados en la aplicación de soldadura se utilizan cables que van de las maquinas al porta-electrodo y masa, ¿qué sucedería con la resistencia de estos cables si aumentamos su diámetro? Respuesta correcta **C** (La resistencia disminuye)

Resultados postest.

A	12.00%	3
B	8.00%	2
C	60.00%	15
D	20.00%	5
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest.



Se evidencia un incremento sustancial de alrededor de 32% con respecto al pretest lo que indica que los estudiantes basados en la experimentación de las actividades con respecto a la didáctica del video de la página <https://www.youtube.com/watch?v=QVYZKSjzdiE> adquirieron conocimiento respecto a la resistencia en los conductores y la influencia dimensional o de su área transversal en el fenómeno.

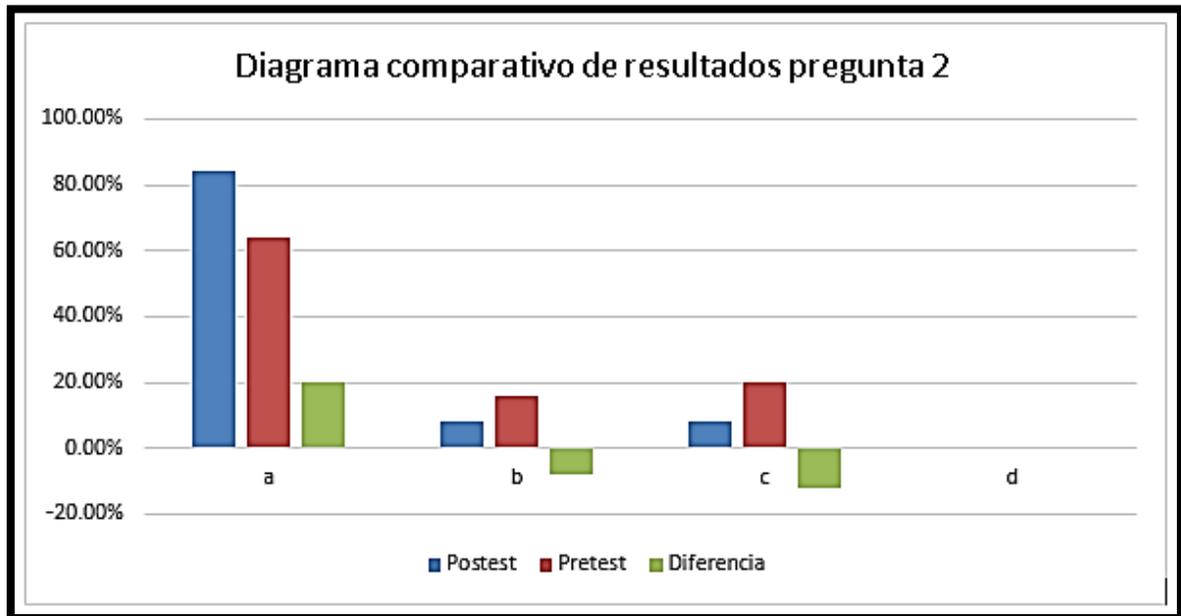
Para la pregunta 2.

- ¿Cuál es la unidad de tensión? Respuesta correcta A (Voltios)

Resultados postest.

A	84.00%	21
B	8.00%	2
C	8.00%	2
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest.



Incremento significativo del 20 % en la respuesta correcta, debido al esfuerzo incesante en la materia sobre la terminología correcta en el campo de la electricidad para soldadores, el desarrollo escrito de talleres propuestos en las actividades y los debates en clase acerca de los fenómenos; pero con la participación activa del instructor en el camino correcto y terminología adecuada.

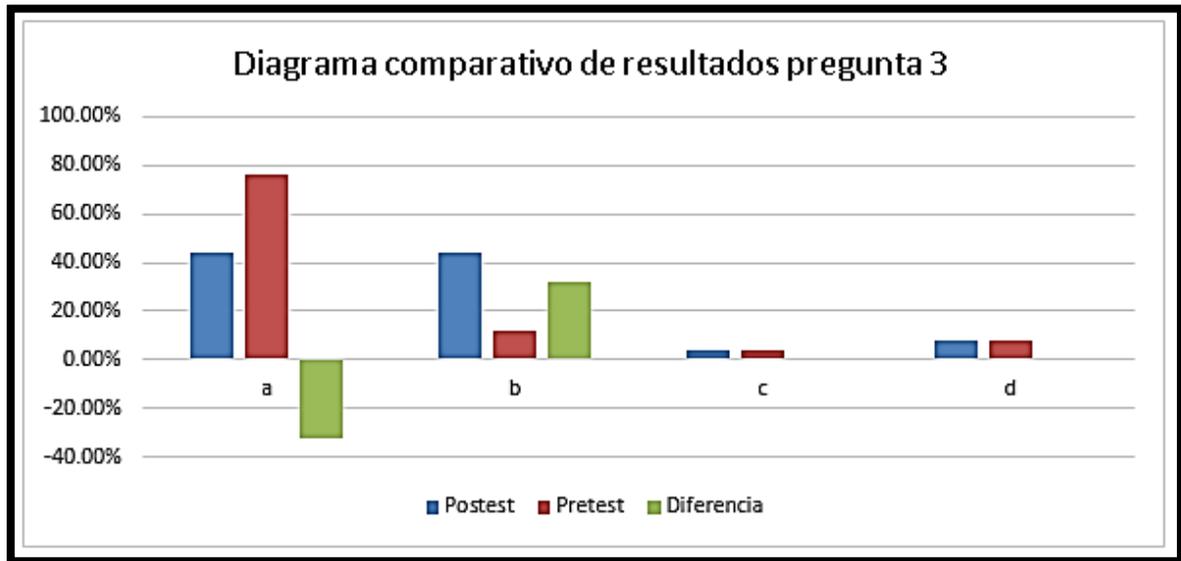
Para la pregunta 3.

- Cuando variamos la corriente en una máquina de soldadura, estamos variando su: respuesta correcta B (Amperaje)

Resultados postest.

A	44.00%	11
B	44.00%	11
C	4.00%	1
D	8.00%	2
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest



Es esta pregunta se presentó un aumento del 32% con respecto al pretest, pero se esperaba mejor resultado debido a que los resultados anteriores esta pregunta presento un nivel alto de falla de alrededor de 80%.

Ahora este aumento se considera por el conocimiento obtenido de la experiencia con de campo magnético como se evidencia en el Anexo A.

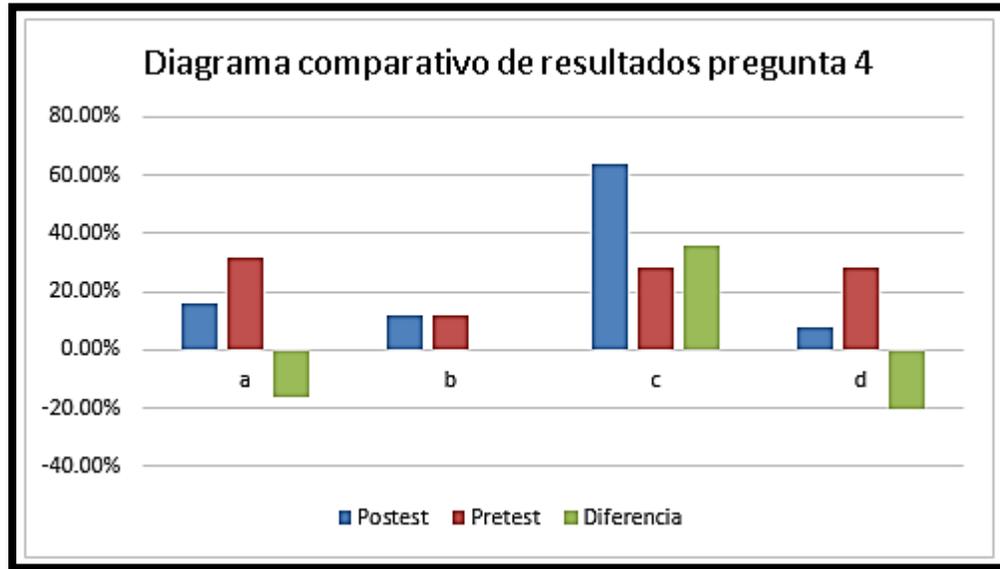
Para la pregunta 4.

- Los transformadores utilizados en soldadura tienen la siguiente función: Respuesta Correcta **C** (Aumentan la corriente y disminuyen el voltaje)

Resultados postest.

A	16.00%	4
B	12.00%	3
C	64.00%	16
D	8.00%	2
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest.



Para la respuesta correcta C, presentó un aumento del 36% esto es debido nuevamente a la experimentación de campo magnético, pero además por taller planteado en esta actividad basado en una serie de interrogantes que llevaron al estudiante a la adquisición del conocimiento práctico y científico; se demuestra que en esta práctica se logró que el estudiante reconociera la importancia del transformador en una máquina de soldadura y en la generación de la tensión o voltaje domiciliario.

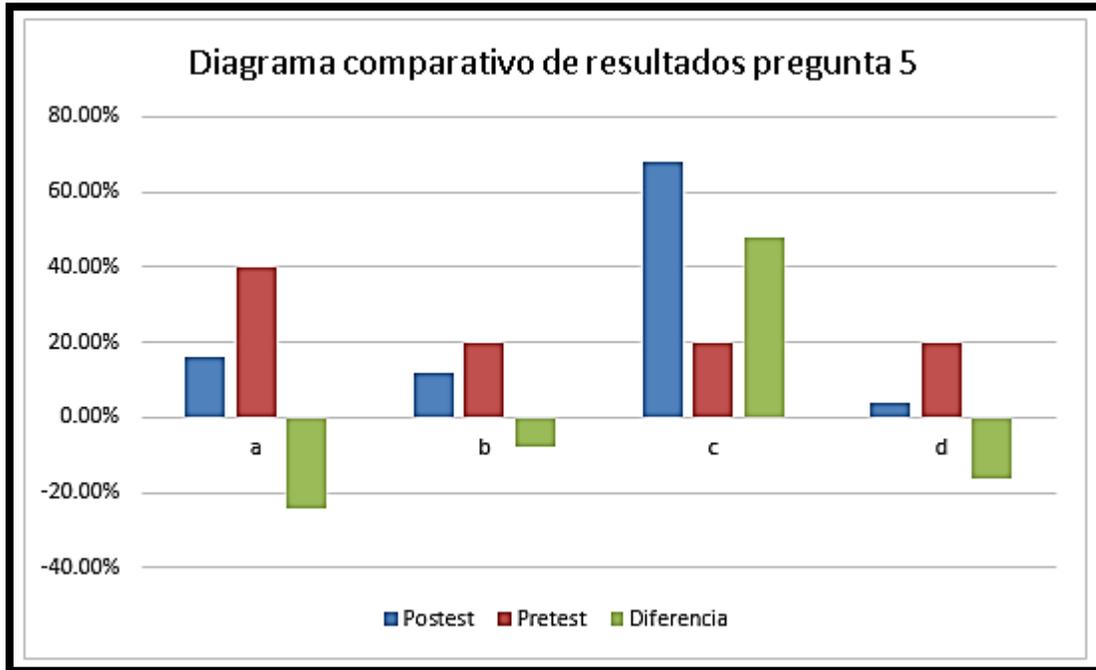
Para la pregunta 5.

- ¿De qué tipo es el siguiente circuito? Respuesta correcta **C** (circuito serie)

Resultados de pretest

a	16.00%	4
b	12.00%	3
c	68.00%	17
d	4.00%	1
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con postest



Con el 68% de los 25 estudiantes en identificación de la respuesta correcta y una diferencia de 48%, se logra un resultado exitoso por parte de la propuesta didáctica, lo que indica que la experiencia de circuito serie y paralelo evidenciado en el Anexo B, contribuyo favorablemente en obtener conocimiento y el estudiante logró comprende las interacciones de las resistencias de carga, las tensiones y las corrientes en los circuitos.

Para la pregunta 6.

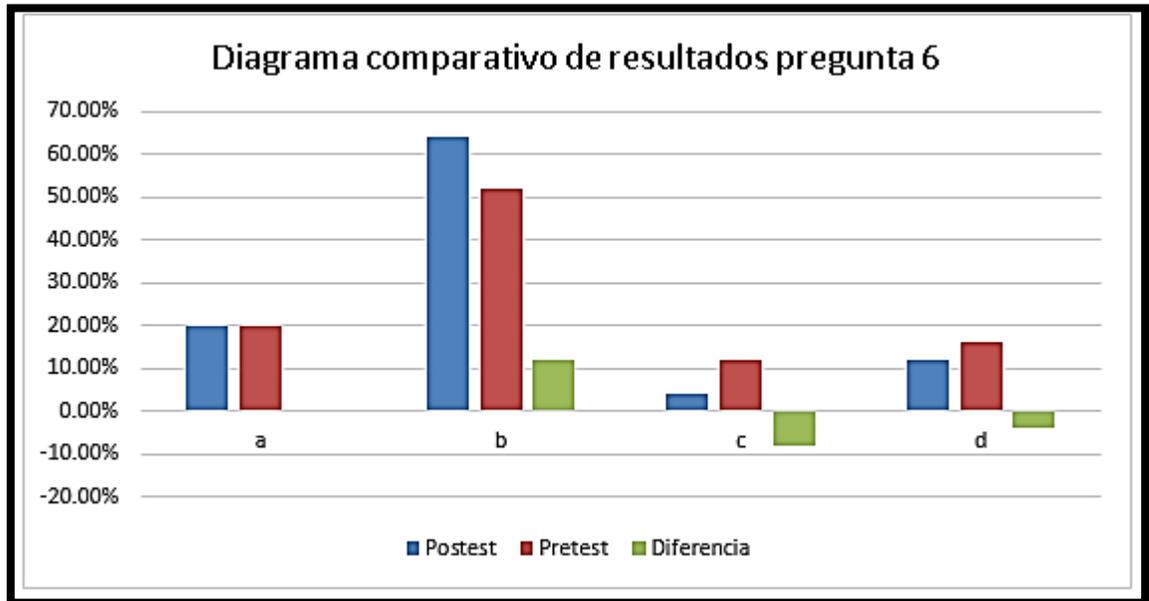
- Cuando la corriente circula en el mismo sentido y su valor es constante se llama: Respuesta correcta **B** (directa o continua)

Resultados pretest.

a	20.00%	5
b	64.00%	16

c	4.00%	1
d	12.00%	3
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest.



Aunque el incremento en esta ocasión es pequeño del 12% en comparación con los otros resultados, hay que notar que los estudiantes tenían conocimientos previos buenos como se evidencia en el pretest, entonces en esta ocasión se obtuvo una corroboración de que el estudiante conoce algunos aspectos de los tipos de corriente en circuitos eléctrico y se demostró mediante la experiencia del circuito sencillo de luz en una bombilla evidenciado en el Anexo C.

Para la pregunta 7.

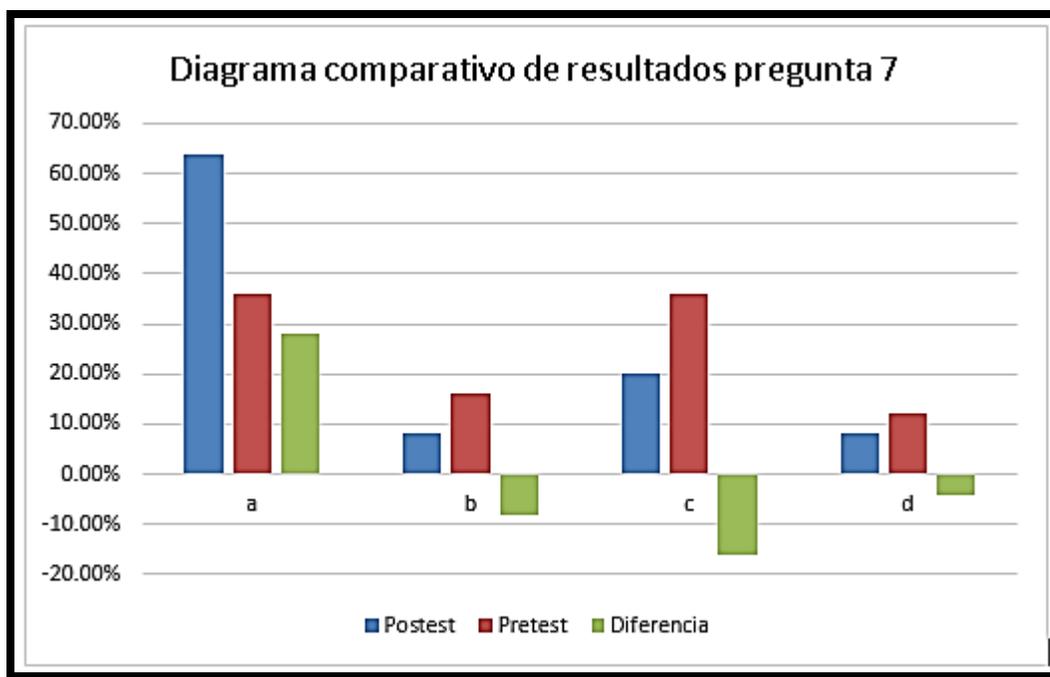
- El sentido de circulación de los electrones es: Respuesta correcta **A** (De polo – hacia polo +)

Resultados de postest

a	64.00%	16
b	8.00%	2

c	20.00%	5
d	8.00%	2
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest



Nuevamente se evidencia un aumento significativo del 28% en la respuesta A, pero en el caso anterior el pretest mostro tendencia hacia la respuesta incorrecta C como se evidencia en la gráfica ahora el 16% de estudiantes en esta tendencia consiguieron el conocimiento para identificar el resultado correcto esto debido a la experimentación y talleres propuestos en la experiencia de generación de energía electroquímica con papas como se muestra en el Anexo D.

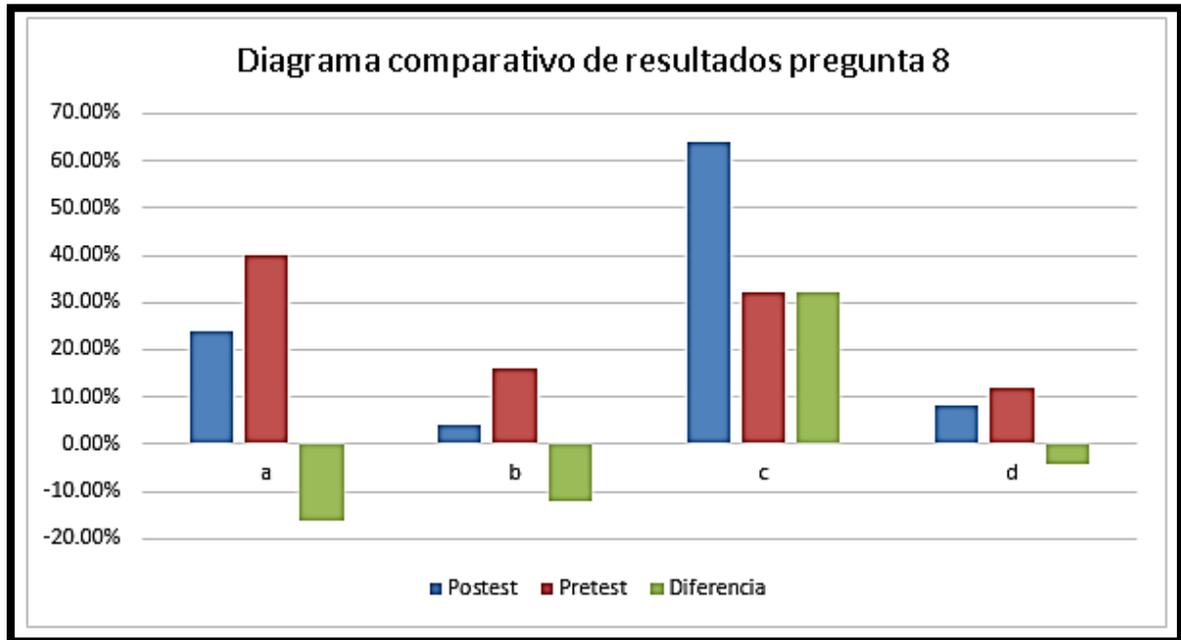
Para la respuesta 8.

- La corriente eléctrica es: respuesta correcta **C**. (La cantidad de electrones que pasa por un conductor en un segundo)

Resultados del postest.

a	24.00%	6
b	4.00%	1
c	64.00%	16
d	8.00%	2
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest.



Para esta pregunta hubo un aumento del 32% de esperarse por los resultados anteriores dado que se muestra una tendencia, en este caso se debe al proceso de acompañamiento del docente y la forma insistente de presentar los conceptos basados ejemplos conocidos, como también la experimentación con materiales conductores en el circuito de la bombilla y con ayuda de herramientas TIC en relación a videos ilustrativos y experimentación con laboratorios virtuales.

Para la pregunta 9.

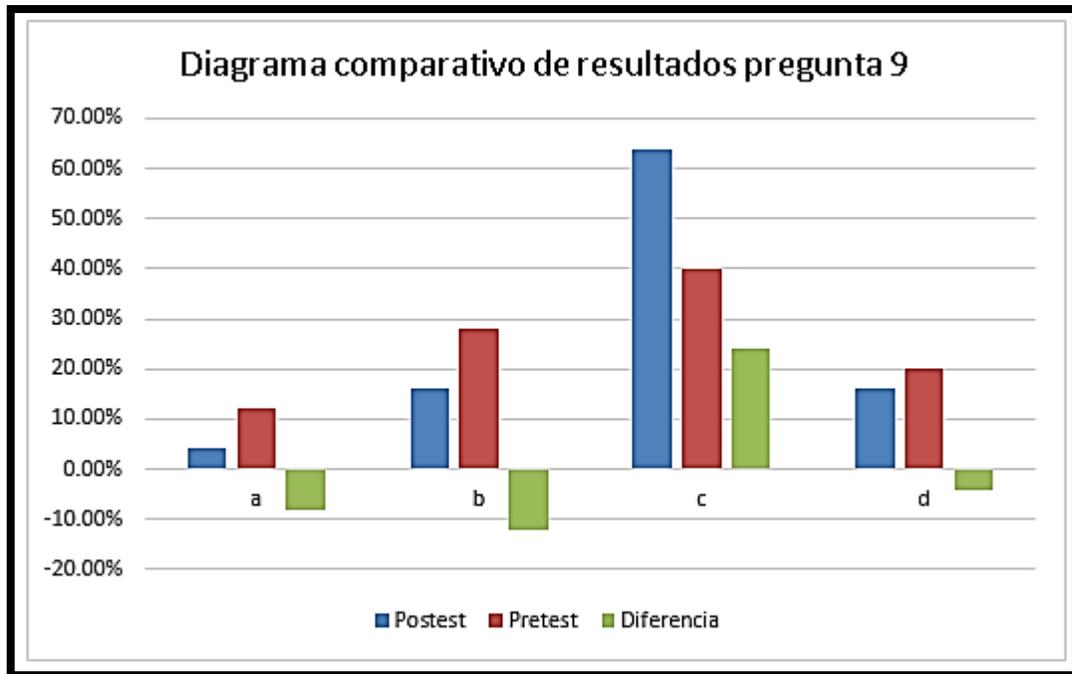
- A los materiales que permiten el paso de la corriente fácilmente se les llama: respuesta correcta **C.** (conductores)

Resultados postest.

a	4.00%	1
b	16.00%	4

c	64.00%	16
d	16.00%	4
Total general de estudiantes	100.00%	25

Comparación con pretest.



Este incremento del 24 % es debido a la experimentación en los conceptos de flujo magnético conductividad e interacciones de las cargas con la ayuda de la construcción de un electroscopio evidenciado en el Anexo E.

Para la pregunta 10.

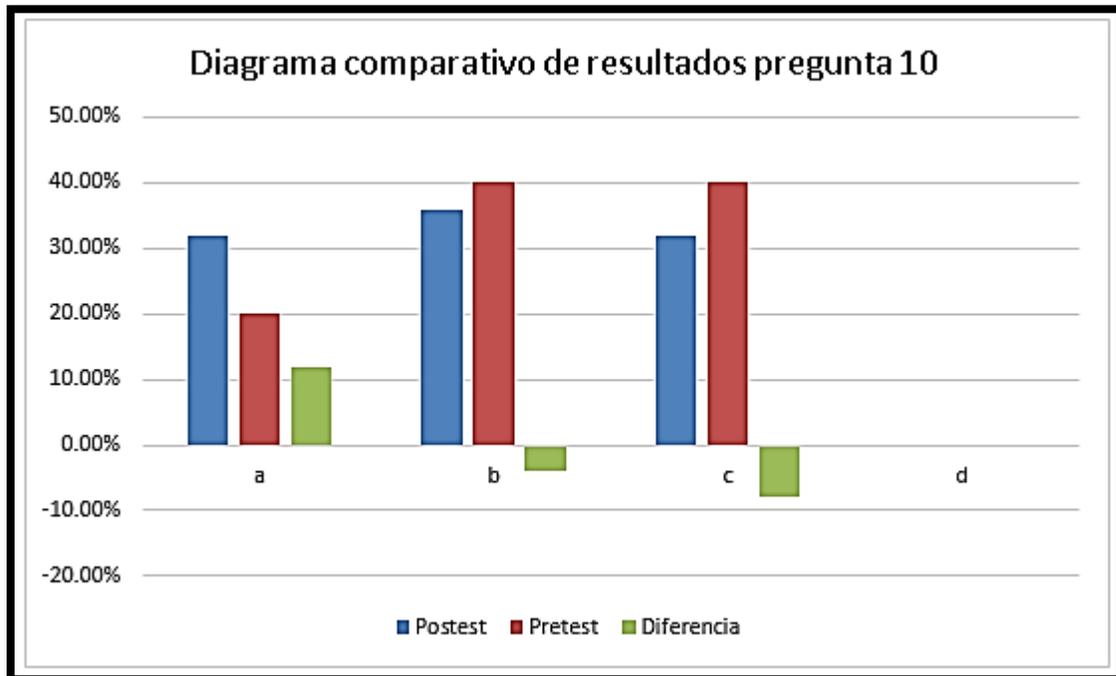
- Si conectamos dos bombillas en paralelo a una pila: Respuesta correcta **A**. (Da más luz que si la conectamos en serie)

Resultados postest

a	32.00%	8
b	36.00%	9
c	32.00%	8

Total general de estudiantes	100.00%	25
-------------------------------------	----------------	-----------

Comparación con pretest.



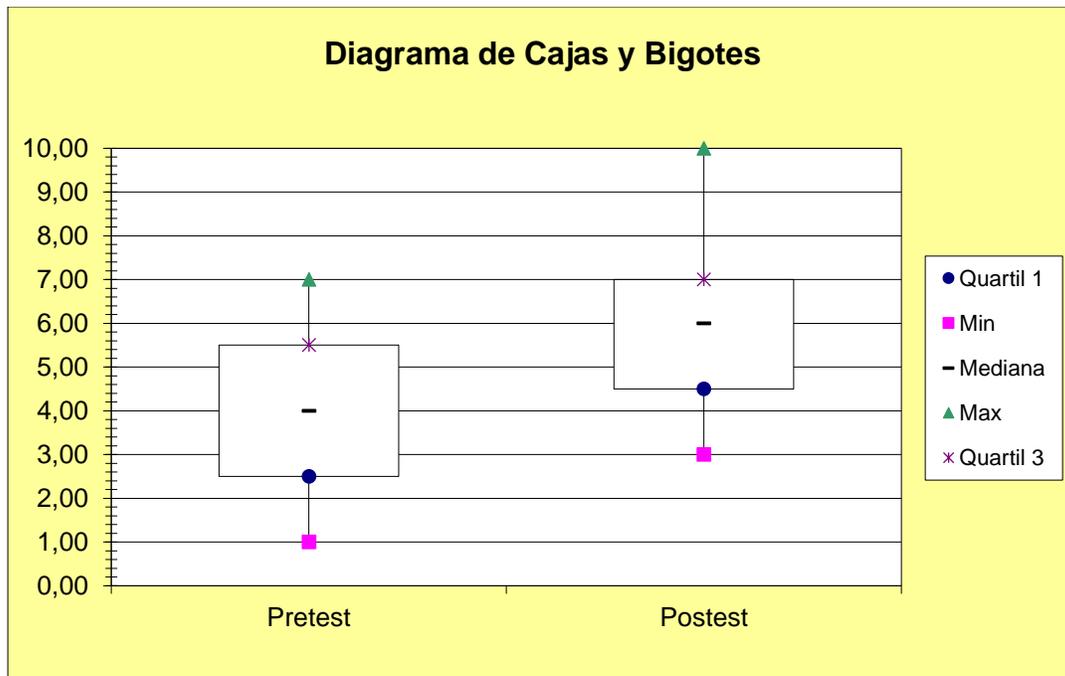
El resultado en este caso con respecto a la respuesta correcta fue del 12% con respecto al pretest, pero siguió manteniéndose el error de los estudiantes que aunque bajo se mantiene alto. Lo que indica desconocimiento en la funcionalidad de la vida cotidiana de los fenómenos eléctricos.

Con el análisis del postest realizado se podía decir que el 61% de los estudiantes comprendieron, analizaron y experimentaron los fenómenos eléctricos planteados en esta estrategia, y que además con base a la comparación con el pretest se establece que después de ejecutada la estrategia didáctica hubo un incremento de 2.8 puntos en el promedio del resultado del test; ya que el promedio de resultados del pretest fue de 3.32 y

el promedio en el postest fue de 6.08 lo que evidencia un aumento en los conocimientos de electricidad básica en los estudiantes después de aplicada la propuesta didáctica.

La comparación en los resultados de los test evidencia de forma clara en un diagrama de cajas y bigotes, como se observa continuación.

Comparación pretest postest.



donde es se nota que la distribución de calificaciones del postest está por encima de la distribución del pretest; de hecho, cada uno de componentes de la distribución del postest (mediana, Q1, Q3, Min y Max) es superior a los del pretest, lo que sugiere que individualmente cada estudiante obtuvo una mejoría en el resultado del pretest.

Resultados comparativos

Cálculos Estadísticos		
Estadísticos	Pretest	Postest
Cuartil 1	2.50	4.50
Min	1.00	3.00
Mediana	4.00	6.00
Max	7.00	10.00

Cuartil 3	5.50	7.00
Promedio	3.32	6.08

Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

El entendimiento de los conceptos básicos de electricidad por parte de los estudiantes es fundamental para la apropiación del conocimiento técnico del curso de metalistería, ya que solo de esta forma los estudiantes pueden seleccionar o modificar parámetros del proceso de soldadura y obtener mejores resultados en los productos fabricados.

Se evidenciaron diferentes falencias en los conocimientos de electricidad en los estudiantes, esto debido a que cuando inician el curso de metalistería, aún no han desarrollado materias relacionadas con las ciencias físicas aplicadas, de aquí la gran oportunidad de aplicar las estrategias didácticas, con experimentos sencillos, de esta manera, los estudiantes contarán con nociones y preconceptos para afrontar las materias de ciencias relacionadas el área de electricidad.

Es importante resaltar la gran expectativa mostrada por los estudiantes al observar cómo podían manipular electricidad con objetos bastante comunes, como, alambres, una papa, papel aluminio, baterías, etc. Con esto se pretende mostrarles que el entendimiento de estos temas no es ajeno al diario vivir en la actualidad.

6.2 Recomendaciones

Como se evidencio, es una buena alternativa aumentar la motivación del estudiante con respecto a fenómenos eléctricos brindándoles herramientas de estudio acorde a su vida cotidiana, como sitios web, software y aplicaciones que contribuyan al proceso formativo.

Se propone también que el docente haga concursos de aula con experimentos propuestos por los estudiantes, calificados de acuerdo a la profundidad con la que aborden el tema, o que la experimentación la proponga el docente y se evalúe por competencia quien expuso los mejor resultados.

En el desarrollo de las experiencias donde se utiliza como fuente de voltaje la red eléctrica, por ejemplo en el encendido del equipo de potencia de soldadura, se recomienda hacer énfasis en las condiciones de seguridad en soldadura para la manipulación de circuitos y el equipo de soldeo, en el uso correcto de herramientas de metalistería y sobretodo los elementos de protección personal (EPP), revisar que los circuitos se encuentren bien montados antes de experimentar con el equipo, a fin de evitar accidentes situaciones en que el estudiante tome miedo a la electricidad.

Es recomendable realizar seguimiento de los estudiantes a los que se les aplico la estrategia cuando se encuentren cursando la materia de ciencias físicas, específicamente los temas relacionados con electricidad, ya que las calificaciones de ellos respecto a los demás estudiantes serian un indicador del grado de apropiación del conocimiento.

Las actividades desarrolladas en la estrategia se pueden realizar como el primer tema en las clases de metalistería, como preconceptos de materia para evitar profundizar en temas demasiado avanzados para los estudiantes de octavo grado.

A. Anexo: Experiencia de campo magnético.

Experiencia desarrollada para Generar conocimiento práctico en usos de campos magnéticos y transformación de energía en la sociedad.



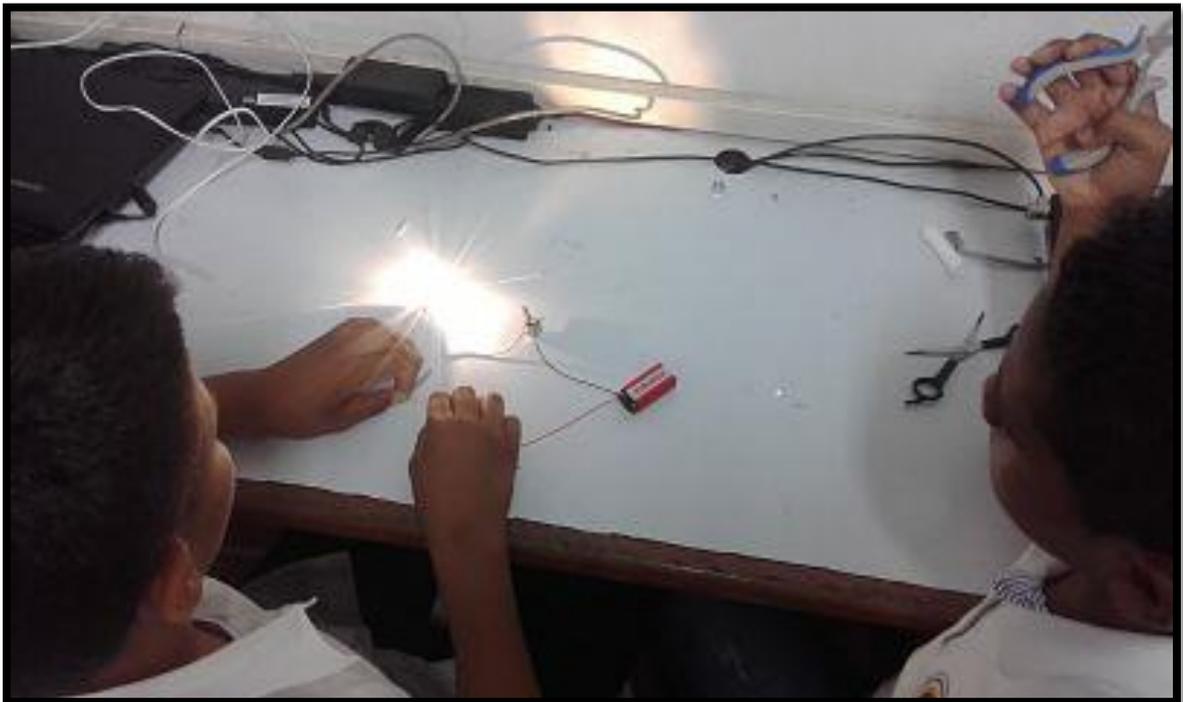
B. Anexo: Experiencia de Circuito serie y paralelo.

Para calcular y comprender las interacciones que se presentan en los circuitos series y paralelos, con respecto a la resistencia, tensiones y corrientes del mismo para que el estudiante comprenda la forma de conexión del equipo de potencia de arco.



C. Anexo: Experiencia circuito de encendido de una bombilla

Para comprender el concepto de resistencia y las iteraciones que esta tiene con la tensión y la corriente por medio de la ley de ohm.



D. Anexo: Experiencia de generación de energía electroquímica con el uso de papas.

Para Ayudar en la construcción del conocimiento en los conceptos de potencial, diferencia de potencial y voltaje.



E. Anexo: Experiencia de construcción de un electroscopio.

Para afianzar partir de la experimentación de los fenómenos de la electrostática los conceptos de carga, fuerza y campo eléctrico.



F. Anexo: Pretest y Postest.

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO INDUSTRIAL PEDRO CASTRO MONSALVO "INSTPECAM" <i>"EDUCACIÓN PARA LA VIDA, LA SUPERACIÓN Y EL TRABAJO"</i>	Versión :1
	ELECTRICIDAD PARA METALISTERÍA	

NOMBRE: Nikoll Orozco Chavez GRADO: 805-JM FECHA: 10-02-17

PREGUNTAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE CON ÚNICA RESPUESTA

1. En los equipos utilizados en la aplicación de soldadura se utilizan cables que van de las máquinas a el portaelectrodo y masa, ¿qué sucedería con la resistencia de estos cables si aumentamos su diámetro?
- La resistencia aumenta.
 - La resistencia se vuelve nula.
 - La resistencia disminuye.
 - El conductor se calienta

2. ¿Cuál es la unidad de tensión?

- Voltios
- Vatios
- Vatios por hora
- Amperios

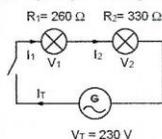
3. Cuando variamos la corriente en una máquina de soldadura, estamos variando su:

- Voltaje
- Amperaje
- Vatímetro
- Intensímetro

4. Los transformadores utilizados en soldadura:

- Aumentan el voltaje y la corriente
- Disminuyen el voltaje y la corriente
- Aumentan la corriente y disminuyen el voltaje.
- Ninguna de las anteriores.

5. ¿De qué tipo es el siguiente circuito?



- Mixto.
- Paralelo.
- Serie.
- Sencillo.

6. Cuando la corriente circula en el mismo sentido y su valor es constante se llama:

- Corriente por pulsos.
- Corriente continua.
- Corriente alterna.
- Corriente en rampa.

7. El sentido de circulación d los electrones es:

- De polo – hacia polo +.
- Sentido convencional.
- Del polo + hacia polo -.
- Ninguno de los anteriores.

8. La corriente eléctrica es:

- El número de electrones que hay en un circuito eléctrico.
- El sentido de circulación de los electrones a través del conductor.
- La cantidad de electrones que pasa por un conductor en un segundo.
- El movimiento de protones en un circuito.

9. A los materiales que permiten el paso de la corriente fácilmente se les llama:

- Semiconductores
- Aislantes.
- Conductores.
- Resistivos.

10. Si conectamos dos bombillas en paralelo a una pila:

- Dan más luz que si las conectamos en serie.
- Funcionan a menos tensión que si las conectamos en serie.
- Consumen menos energía que si las conectamos en serie.

G. Anexo: Tablas para toma de datos.

Tabla de datos de unidad 2, actividad 1

Cantidad de papas en serie	Tensión en voltios (V)				Intensidad de luz de manera cualitativa
	T1	T2	T3	T promedio.	
				$\frac{T1 + T2 + T3}{3}$	
1					
2					
3					
4					
5					

Tabla de datos unidad 2, actividad 2.

Electroimán con tornillo	Cantidad de alambre enrollado centímetros (cm)	Cantidad de vueltas	Cantidad de clips atraídos	
			1 batería	2 baterías
	50			
	100			
	150			
	200			
	250			
	300			
Bobina de carrete de hilo			Corriente en microamperios (μA)	
	100			
	200			
	300			

Tabla de datos Unidad 2, Actividad 1.

División del potenciómetro	Puntos de tensión en voltios (V)		Puntos de resistencias en ohmios (Ω)			Puntos de corriente en amperios (A)
	1 y 2	4 y 6	1 y 2	3 y 4	1 y 4	
1						
2						
3						
4						
5						

Bibliografía

- Gilda , N., Reynoso Savio, M., & Glusko, C. (2015). La Ley de Ohm: resultados de una propuesta experimental desde el enfoque del aprendizaje activo de la física. *Revista de enseñanza de la física, ISSN 2250-6101, vol. 27(2)*, págs. 63-71.
- Tecpan, S., Benegas, J., & Zavala, G. (2015). Entendimiento conceptual y dificultades de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo identificadas por profesores. *Latin-American Journal of Physics Education, ISSN-e 1870-9095, 9(1)*, 1-11.
- Alonso, J. A. (2014). *CURSO DE SOLDADURA POR ARCO EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA LA SOLDADURA*. . Obtenido de <http://campusvirtual.edu.uy>: <http://campusvirtual.edu.uy/archivos/mecanica-general/MATERIAL%20BIBLIOGRAFICO%20TECNICO%20PARA%20APOYO%20DOCENTE/APORTES%20VARIOS%20PARA%20DOCENTES/CURSO%20SOLDADURA%20PRACTICO/1-Equipos%20y%20Accesorios%20para%20la%20Soldadura.pdf>
- AMERICAN WELDING SOCIETY. (1996). *MANUAL DE SOLDADURA*. MEXICO: PEARSON.
- Angarita-Velandia, M., Duarte, J., & Fernández-Morales, F. (2008). Relación del material didáctico con la enseñanza de ciencia y tecnología. *Educación y Educadores, vol.11(No. 2)*.
- Appold, H., Feiler, K., Reinhord, A., & Schmidl, P. (1982). *Tecnologías de los metales para profesiones Técnico-Mecánicas* . Barcelona: EDITORIAL REVERTÉ.
- Barreto, C., Gutiérrez, L. F., Pinilla, B. L., & Parra, C. (2006). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y Educadores, vol.9, no.1*.
- Becerra Rodríguez, D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación educativa (México, DF), vol.14(no.64)*.
- Bibliotecadigital. (2017). *ASPECTOS HISTÓRICOS: ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA TEORÍA DEL MAGNETISMO*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx>:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/056/htm/sec_3.htm

Bibliotecadigital. (2016). *ASPECTOS HISTÓRICOS: ORÍGENES Y DESARROLLO DE LA TEORÍA DEL MAGNETISMO*. Obtenido de bibliotecadigital.ilce.edu.mx: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/056/htm/sec_3.htm

CALDERÓN, C. (2016). *Enseñanza de la Ley De Ohm y Su Aplicación de los Circuitos Eléctricos en el Grado 11 de la Institución Educativa "Ismael Perdomo Borrero"*. (MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Manizales) Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/51509/1/7715712.2016.pdf>

CARDONA BUITRAGO, F. (2013). *LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA*. (INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA, UNIVERSIDAD DEL VALLE) Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/6772/1/CD-0395428.pdf>

CASTAÑO, S. R. (enero de 2004). *www.bdigital.unal.edu.co/*. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/3393/1/958-9322-86-7_Parte1.pdf

Cuba, M. (2006). *Espacio academico UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA*. Obtenido de <http://dafunica.galeon.com/cursos/fisica3/potencial.pdf>

Dederlé Caballero, R., Pérez Villarea, E., Lora Castro, S., Peña Arrieta, C., & Charris Chiquillo, F. (2015). *ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRICOS DE LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC*. *Revista Praxis*, Vol. 11, 54 - 60.

Domínguez, F. M. (2003). *HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD*. Obtenido de <http://www.tochtli.fisica.uson.mx/electro/historia.htm#Gray>

DRIVER, R. (1988). *UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA PARA EL DESARROLLO DEL CURRÍCULO EN CIENCIAS*. *INVESTIGACION Y EXPERIENCIAS DIDACTICAS*, 109-120. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v6n2/02124521v6n2p109.pdf>

FURIÓ, C., & GUIASOLA, J. (2001). *LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CAMPO ELÉCTRICO BASADA EN UN MODELO DE APRENDIZAJE COMO*

- INVESTIGACIÓN ORIENTADA. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 319-334. Obtenido de www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21750/21584
- Galdo, M. (Julio de 2010). <http://grupos.emagister.com>. Obtenido de http://grupos.emagister.com/imagen/placa_de_caracteristicas/7230-506660
- Garrido, I. (junio de 2015). *Paseo por la gran familia de la ciencia*. Obtenido de <http://paseoporlacienciaciencia.blogspot.com.co/>
- Gómez, L. E., Torres, L. V., & Velásques, R. M. (2009). *LA SECUENCIA DIDÁCTICA EN LOS PROYECTOS DE AULA UN ESPACIO DE INTERRELACIÓN ENTRE DOCENTES Y CONTENIDO DE ENSEÑANZA*. BOGOTA COLOMBIA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co>: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/educacion/tesis59.pdf>
- Guisasola, J., Zubimendi, J. L., & Almuđí, J. M. (2008). DIFICULTADES PERSISTENTES EN EL APRENDIZAJE DE LA ELECTRICIDAD: ESTRATEGIAS DE RAZONAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES AL EXPLICAR FENÓMENOS DE CARGA ELÉCTRICA. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 177–192. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/118093/297681>
- Jeffus, L. (2009). *Soldadura principios y aplicaciones*. Madrid España: Paraninfo S.A.
- Jiménez, C., & Navarro, O. (2013). Modelado de filtros IIR usando un algoritmo inspirado en el electromagnetismo. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 5.
- Londoño, F. L. (2014). *Propuesta didáctica para promover el aprendizaje de los conceptos básicos de la electricidad, fundamentada en las instalaciones eléctricas domiciliarias*. BOGOTA COLOMBIA: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/12919/1/2806932.2014.pdf>
- MARTÍNEZ, A. H., & SÁNCHEZ, C. M. (Junio de 2010). *Repositorio digital de la Facultad de Ingeniería - UNAM*. Obtenido de Manual para la instalación de cables de energía de media tensión: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/659/A7.pdf>
- Mineducación. (1998). *Serie lineamientos curriculares*. Obtenido de www.mineducacion.gov.co: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-89869_archivo_pdf5.pdf

-
- Mineducación. (2011). *ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS SOCIALES Y CIENCIAS NATURALES*. Obtenido de www.mineducacion.gov.co: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf
- Mineducación. (2012). *Estructura Secundaria Activa Ciencias naturales Octavo grado*. Obtenido de <http://redes.colombiaaprende.edu.co>: http://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes_Calidad/Modelos_Flexibles/Secundaria_Activa/Guias_del_estudiante/Ciencias_Naturales/CN_Grado08.pdf
- Mineducación. (Agosto de 2013). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales para Educación Básica Secundaria*. Obtenido de www.mineducacion.gov.co: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-329722_archivo_pdf_ciencias_secundaria.pdf
- MINEDUCACIÓN. (2013). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales Educación Básica Secundaria Ciencias - Secundaria*. Obtenido de [mineducacion.gov.co](http://www.mineducacion.gov.co): https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-329722_archivo_pdf_ciencias_secundaria.pdf
- Mineducación. (11 de 10 de 2017). *Colombia ya tiene su Plan Nacional Decenal de Educación*. Obtenido de www.mineducacion.gov.co: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-363197.html>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. (2017). *Introducción a la Electricidad*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado: <http://ntic.educacion.es/w3/recursos/fp/electricidad/index.html>
- Mora, H. A. (2005). Modelando algunas características de las redes eléctricas usadas como canal para proveer telecomunicaciones. *Ingeniería e Investigación*, 111-115. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092005000300013
- Moscoso, A. (2010). El desarrollo de la competencia en electricidad por el alumno. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 7, pp 1- 7.
- Niebles, E., & Arnedo, W. (2009). Procedimientos de Soldadura y Calificación de Soldadores: una Propuesta de Enseñanza y Guía de Aplicación para la Industria. *Información tecnológica*, 20(3), 19-30 .

- PEÑATA ÁVILA, A., CAMARGO ZAPATA, E., & GARCIA, L. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE SIMULACIONES VIRTUALES EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA Y QUÍMICA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA EN LA SUBREGIÓN DE URABÁ, ANTIOQUIA*. (MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA, UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, Medellín) Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2589/Trabajo%20de%20Grado%20de%20Alberto%20Pe%C3%B1ata%2c%20Ervin%20Camargo%20y%20Luis%20Felipe%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pontes Pedrajas, A. (2013). Ohm Zone: un laboratorio virtual para el aprendizaje de la electricidad y la formación del profesorado de secundaria. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (75), págs. 76-83.
- Pontes Pedrajas, A., López Quintero, J., & Varo Martínez, M. (s.f.). El uso de CmapTools en la enseñanza y el aprendizaje de la física. *Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC (1. 2016. Madrid)*.
- Pozueta, M. A. (2015). *personales. unican.es* . Obtenido de <http://personales.unican.es/rodrigma/PDFs/Aislantes%20y%20conductores.pdf>
- Psillos, D. (1998). *ENSEÑAR LA ELECTRICIDAD ELEMENTAL*. Obtenido de School of Education, Aristotle University of Thessaloniki, Grecia: http://icar.univ-lyon2.fr/Equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/PartE/E4_ICPE_Psillos%20_espagnol.pdf
- Psillos, D. (2009). *ENSEÑAR LA ELECTRICIDAD ELEMENTAL*. Obtenido de http://icar.univ-lyon2.fr/Equipe2/coast/ressources/ICPE/espagnol/PartE/E4_ICPE_Psillos%20_espagnol.pdf
- Ribeiro, A. M., & Álvares, B. A. (2000). *Física general con experimentos sencillos*. Oxford University Press.
- Ríos, H. B., Calderón, E. R., & Parra, E. R. (Julio de 2012). *FÍSICA Principios de Electricidad y Magnetismo*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/45116/1/9789587612837.pdf>
- Rodríguez Moreno, J. (2011). Aprender competencias en una propuesta para la enseñanza de los circuitos eléctricos en Educación Primaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, ISSN-e 1697-011X, 8(10), págs. 149-170.

- Rosas, R., Sebastián, C., Piaget, V., & Maturana. (2001). *Constructivismo a tres voces*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Aique.
- Sears, F. W., Ford, A. L., & Freedman, R. A. (2005). *Física universitaria: con física moderna*. Pearson educacion.
- Silva, E. (2005). Estrategias constructivistas en el aprendizajesignificativo: su relación con la creatividad. *Revista Venezolana de Ciencias Sociales Vol. 9 No. 1*, 178 - 203.
- Soberats Vidal, J., & Isla Vilachá, I. (2010). Enfoque virtual del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura "Electricidad Aplicada a la Ingeniería Mecánica II". *Ciencias Holguín, vol. XVI(3)*, pp. 1-9.
- Solano Macías, F. (2004). Enseñanza de la electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo. *Universidad de Extremadura (España) en 2004*, 552.
- Solano Macías, F. (2004). Enseñanza de la electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo. *a Universidad de Extremadura*.
- Sua , J., Rodríguez, J., Hincapié, M., & Usaquén, J. (2015). *Grupo de Investigación en Sistemas de Potencia de la Universidad DistritalFrancisco José de Caldas analisis de circuitos 1*. Recuperado el 10 de 04 de 2017, de <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/RAIZDC/contenidoprogramatico/capitulo1/carga.html>
- University of Colorado Boulder. (2017). *Kit de construccion de circuitos (CA y CC)*. Obtenido de Phet Interctive Simulations.: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/circuit-construction-kit-ac>
- Vásquez , J., Toro, J., & Rueda, I. (2009). *LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE CORRIENTE ELÉCTRICA DESDEUN ENFOQUE HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICO*. Obtenido de <http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/450/1/EnsenanzaCorrienteElectrica.pdf>
- Webscolar. (20 de 07 de 2017). *El magnetismo, su origen y teoría*. Obtenido de www.webscolar.com/: <http://www.webscolar.com/el-magnetismo>

Young, H., & Freedman, R. (2009). *Física universitaria, con física moderna*. México: PEARSON EDUCACIÓN. Obtenido de <http://dafunica.galeon.com/cursos/fisica3/potencial.pdf>