

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
SISTEMAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DE UN MUSEO DE  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA SOBRE CONCEPTOS DE ELECTRÓNICA PARA  
LA MEJORA DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA EN  
ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR DE LA CIUDAD DE  
PUNO”**

## **T E S I S**

**PRESENTADO POR:**

**JHASMANI TITO CRUZ  
DENIS DANIEL MACEDO VILCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PUNO - PERÚ  
2016**

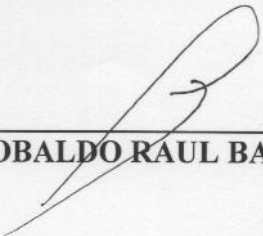
*Universidad Nacional Del Altiplano*  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y SISTEMAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

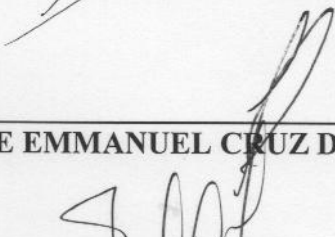
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DE UN MUSEO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA SOBRE CONCEPTOS DE ELECTRÓNICA PARA LA MEJORA DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR DE LA CIUDAD DE PUNO”

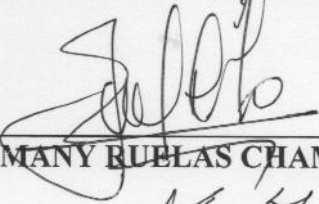
**TESIS PRESENTADA POR:**  
TITO CRUZ, JHASMANI  
MACEDO VILCA, DENIS DANIEL

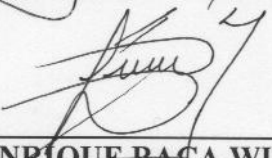
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO ELECTRÓNICO**

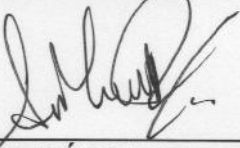
**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE** :   
Mg. TEOBALDO RAUL BASURCO CHAMBILLA

**PRIMER MIEMBRO** :   
Dr. JOSE EMMANUEL CRUZ DE LA CRUZ

**SEGUNDO MIEMBRO** :   
Ing. JASMANY BUELAS CHAMBI

**DIRECTOR DE TESIS** :   
Ing. LUIS ENRIQUE BAGA WIESSE

**ASESOR DE TESIS** :   
Ing. EDGAR ANDRÉ MANZANO RAMOS

**ÁREA** : TELECOMUNICACIONES

**TEMA** : SISTEMAS DE INFORMACIÓN

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	12
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	15
2.1.	Los Museos, museos de ciencia y museos interactivos de Ciencia y Tecnología .....	15
2.1.1.	El museo: Conceptualización y topología. ....	15
2.1.2.	Los museos y centros de ciencia. ....	16
2.1.3.	Los museos interactivos de ciencia y tecnología. ....	17
2.2.	El significado de alfabetización en ciencia y tecnología ACT (Scientific and Technology Literacy - STL) .....	19
2.2.1.	Evaluación formativa del progreso en alfabetización científica y tecnológica. ....	20
2.3.	Teorías educativas relacionadas a un museo de ciencia y tecnología.....	23
2.3.1.	Teorías del aprendizaje y conocimiento. ....	25
2.3.2.	Taxonomía de Bloom.....	26
III.	MÉTODOS Y MATERIALES .....	27
3.1.	Distribución de los espacios .....	27
3.2.	Diseños de módulos .....	30
3.2.1.	Especificaciones técnicas.....	30
3.3.	Módulo principios de circuitos eléctricos .....	32
3.3.1.	Conceptos clave del módulo. ....	32
3.3.2.	Marco teórico.....	32
3.3.3.	Diseño. ....	38

3.4.	Módulo magnetismo y electro magnetismo .....	49
3.4.1.	Conceptos clave del módulo. ....	49
3.4.2.	Marco teórico. ....	50
3.4.3.	Diseño. ....	57
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	66
V.	CONCLUSIONES .....	74
VI.	RECOMENDACIONES.....	75
VII.	REFERENCIAS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación formativa del progreso en ACT. ....	21
Tabla 2. Unidades de medida utilizados en los diseños.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Módulo energía. (Parque de la imaginación, 2017). .....	23
Figura 2. Parque temático de ciencia y tecnología. (Maloka, 2017). .....	24
Figura 3. Teorías de educación (Adaptado por Hein, 2011).....	25
Figura 4. Diagrama adaptado del trabajo de Wilson, Leslie O. (2001). .....	26
Figura 5. Partes de un módulo respecto a un determinado concepto.....	27
Figura 6. Relación entre la Taxonomía de Bloom y los indicadores de alfabetización científico tecnológica. ....	28
Figura 7. Distribución de espacios de acuerdo a la forma de interacción, habilidades de pensamiento y contenidos. ....	30
Figura 8. Movimiento aleatorio de electrones libres en un material (Thomas L. Floyd, 2007). ....	33
Figura 9. Los electrones fluyen de negativo a positivo cuando se aplica un voltaje a través de un material conductor o semiconductor. (Thomas L. Floyd, 2007). .....	34
Figura 10. Símbolo de Resistencia (Thomas L. Floyd, 2007). .....	35
Figura 11. Símbolos para fuentes de voltaje (Thomas L. Floyd, 2007). .....	36
Figura 12. Circuito eléctrico simple (Thomas L. Floyd, 2007). .....	37
Figura 13. Ilustración de circuitos abiertos y cerrados que utilizan un interruptor SPST para control (Thomas L. Floyd, 2007). ....	38
Figura 14. Modelo 3D de la Sección 1 del Módulo “Principios circuitos eléctricos” ....	39
Figura 15. Distribución y medidas de los espacios en la Sección 1 del módulo “Principios sobre circuitos eléctricos”. ....	39
Figura 16. Distribución de los componentes físicos al interior del mural de la Sección 1 del módulo “Principios sobre circuitos eléctricos”. ....	40

Figura 17. Contenido Espacio A – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	41
Figura 18. Conexiones sistema multimedia – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	42
Figura 19. Equipo Multimedia – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	42
Figura 20. Contenido Espacio C – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	43
Figura 21. Contenido Espacio D – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	43
Figura 22. Conexiones eléctricas – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	44
Figura 23. Imagen general – Sección 2 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	45
Figura 24. Imagen general – Sección 2A – Módulo Principios de circuitos eléctricos..	46
Figura 25. Imagen general – Sección 2B – Módulo Principios de circuitos eléctricos..	47
Figura 26. Imagen general – Sección 3 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	48
Figura 27. Detalle – Sección 3 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.....	49
Figura 28. Líneas de fuerza magnética alrededor de una barra imantada (Thomas L. Floyd, 2007).....	50
Figura 29. Atracción y repulsión magnética (Thomas L. Floyd, 2007).....	51
Figura 30. Efecto de (a) materiales no magnéticos y (b) materiales magnéticos en un campo magnético (Thomas L. Floyd, 2007).....	52
Figura 31. Dominios magnéticos en (a) un material no magnetizado y (b) un material magnetizado (Thomas L. Floyd, 2007).....	52

Figura 32. Campo magnético alrededor de un conductor que transporta corriente. Las flechas rojas indican la dirección convencional de la corriente (I) (Thomas L. Floyd, 2007).....	53
Figura 33. Efectos visibles de un campo electromagnético (Thomas L. Floyd, 2007). .	54
Figura 34. La inversión de la corriente en la bobina causa que el campo electromagnético se invierta (Thomas L. Floyd, 2007).....	55
Figura 35. Espira sencilla giratoria entre caras polares curvas. a) Vista en perspectiva; b) vista de las líneas de campo; c) vista superior; d) vista frontal (Stephen J. Chapman, 2012).....	55
Figura 36. Vista en perspectiva de los componentes de un motor (Stephen J. Chapman, 2012). .....	56
Figura 37. Diagrama de los instantes de giro de las espiras de un motor (Rodríguez Pozueta, 2015). .....	56
Figura 38. Modelo 3D de la sección 1 del Módulo “Electromagnetismo”.....	57
Figura 39. Distribución interna componentes Sección 1 del Módulo “Electromagnetismo”.....	58
Figura 40. Distribución de espacios del mural en la Sección 1 del módulo “Electromagnetismo”.....	58
Figura 41. Conexiones sistema multimedia – Sección 1 – Módulo Electromagnetismo. ....	59
Figura 42. Conexiones eléctricas – Sección 1 – Módulo “Electromagnetismo”.....	60
Figura 43. Vista (a) Frontal y (b) posterior de los componentes de la sección II del módulo “electromagnetismo” . .....	60



Figura 44. Detalle del primer componente de la sección II del módulo	
“Electromagnetismo” .....	61
Figura 45. Detalle del segundo componente de la sección II del módulo	
“Electromagnetismo” .....	62
Figura 46. Detalle del tercer componente de la sección II del módulo	
“Electromagnetismo” .....	62
Figura 47. Detalle de ubicación del conmutador en tercer componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo” .....	63
Figura 48. Detalle de ubicación imanes en tercer componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo” .....	64
Figura 49. Vista Frontal de los componentes de la sección III del módulo “electromagnetismo” .....	64
Figura 50. Detalle de la sección II del módulo “Electromagnetismo” .....	65
Figura 51. Vista real– Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos. ....	66
Figura 52. Vista real – Componente I y II - Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos. ....	67
Figura 53. Vista real– Componente III - Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos. ....	67
Figura 54. Vista real– Sección 1 – Módulo Electromagnetismo. ....	68
Figura 55. Vista real– Sección II – Módulo Electromagnetismo. ....	68
Figura 56. Vista real– Sección III – Módulo Electromagnetismo. ....	69
Figura 57. Visitantes apreciando mural informativo. ....	69
Figura 58. Visitantes utilizando módulos sobre “principios de circuitos eléctricos”. ....	70
Figura 59. Visitantes utilizando los módulos sobre “electromagnetismo” .....	70

Figura 60. Visitantes realizando conexiones eléctricas dentro de la maqueta, parte del módulo “Principios de circuitos eléctricos”.....	71
Figura 61. Visitantes energizando rotor, parte del módulo “Electromagnetismo”.....	71

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Esquemático circuito – Módulo 01_Sección02A. ....	78
Anexo 2 - Esquemático circuito – Módulo 01_Sección02B.....	79
Anexo 3 - Medidas Panel Informativo Módulo 1 – Sección 1 (1/2).....	80
Anexo 4 - Medidas Panel Informativo Módulo 1 – Sección 1 (2/2).....	81
Anexo 5 - Medidas Panel Informativo Módulo 2 – Sección 1 (1/2).....	82
Anexo 6 - Medidas Panel Informativo Módulo 2 – Sección 1 (2/2).....	83

## ACRÓNIMOS

ICOM:	International Council of Museums.
UNESCO:	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
ACT:	Alfabetización Científico Tecnológica.
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
PISA:	Programme for International Student Assessment.
CONCYTEC:	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
STL:	Science and Technology Literacy.
ONU:	Organización de las Naciones Unidas.
CyT:	Ciencia y Tecnología.

## RESUMEN

Mucho se dice en los informes de las instituciones relacionadas a la ciencia y la tecnología sobre dos temas fundamentales. El primero es sobre la falta de capital humano ligado a las áreas de ciencia y la tecnología ya que existe una gran brecha de científicos e ingenieros que requerimos. En segundo lugar, el nivel de conocimientos mínimos sobre los aspectos básicos de ciencia y tecnología que tenemos como país es muy bajo en relación a otros países y en relación a lo mínimamente recomendado para poder afrontar de forma responsable los nuevos cambios tecnológicos que se dan a diario en el mundo. Sabemos que los museos de ciencia y tecnología —y más aún los interactivos o parques temáticos— son buenos aliados para afrontar los problemas antes mencionados por toda la motivación que pueden generar en un estudiante y por la forma tan simple de entender los más complejos conceptos de la ciencia y la tecnología. Es por esto que el presente trabajo busca diseñar y hacer posible la implementación de módulos que sean utilizados en los museos interactivos de ciencia y la tecnología, pero bajo un nuevo modelo educativo que puedan hacer más efectivos y trascendentes los conocimientos adquiridos durante la experiencia de su uso.

**Palabras Clave:** Museo, Ciencia, Tecnología, Educación, Electrónica.

## **ABSTRACT**

Much was said in reports of institutions related to science and technology on two fundamental issues. The first is on the lack of human capital linked to the areas of science and technology then there is a large gap of scientists and engineers we require. Secondly, the minimum level of knowledge about the basic aspects of science and technology that we have it's very low in relation to other countries and in relation to the minimum recommended to be able to face responsibly the new technological changes that appear daily in the world.

We know that science and technology museums - and even more interactive ones or theme parks - are good allies to confront the above-mentioned problems for all the motivation that can generate in a student and for the simple way to understand the most complex concepts of science and technology.

**Keywords:** Museum, Science, Technology, Education, Electronics.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está relacionado al diseño y la implementación de los módulos incluidos dentro de los museos interactivos de ciencia y tecnología y la alfabetización científico-tecnológica. Los museos de ciencia y tecnología son espacios comprendidos como aquellos donde se presentan a la sociedad en general temas relacionados a la ciencia y la tecnología de una forma muy simple y atractiva. El objetivo de estos museos es brindar a la población espacios alternativos a la educación formal donde comprender los diferentes conceptos relacionados a la CyT. De esta forma se busca contribuir con el segundo aspecto contemplado dentro del siguiente trabajo, “la alfabetización científico tecnológica” esta última comprendida como el nivel de dominio sobre los diferentes temas relacionados a la ciencia y la tecnología, su implicancia en la sociedad y las proyecciones futuras de la misma.

La característica principal de la alfabetización científica tecnológica en los estudiantes de Educación Básica Regular es su relación con el capital humano en CyT y el desarrollo de los países. Un alto índice de alfabetización científico tecnológica incrementa la probabilidad de que los estudiantes terminen eligiendo una educación superior en una carrera relacionado a la CyT, siendo esta una necesidad urgente dentro de nuestro país debido a que diferentes estudios señalan que tenemos una brecha considerable que cubrir en cuanto a capital humano en CyT. Por otro lado el grado de alfabetización científico tecnológica está estrechamente relacionado con el nivel de desarrollo del País.

Este trabajo nace a partir del interés por entender y contribuir a la eficiencia de los museos de ciencia y tecnología dentro del proceso de difusión y popularización de la CyT. Para lograrlo se tuvo que estudiar la forma de vincular dos áreas como la Educación y la Ingeniería en un mismo espacio donde, bajo el modelo de trabajo de un museo interactivo de ciencia y tecnología, hacer que los visitantes no se lleven únicamente una experiencia “bonita” sumado a algunos conceptos aislados; sino más bien terminen con una idea –o conjunto de ideas— más concretas sobre los diferentes temas relacionados a la CyT. En el ámbito profesional, como ingenieros electrónicos el interés versó en la posibilidad de utilizar toda la tecnología disponible para lograr diseñar los módulos para transmitir de forma mucho más eficiente e interactiva estos conceptos.

Alineados a la experiencia y los objetivos de un museo interactivo de ciencia y tecnología, la metodología para el diseño y la implementación de los módulos se basa en la unión de las teorías de Piaget y la Taxonomía de Bloom, teorías que establecen que para que un concepto sea trascendente o significativo para los individuos este tiene que ser “interactivo” (Piaget) y por otro lado que el desarrollo de estos conceptos y niveles de pensamiento sobre un tema están organizados de forma secuencial y escalonada partiendo del conocimiento hasta la creación (Taxonomía de Bloom), sin embargo debido al escaso tiempo con el que se cuenta en un museo interactivo de CyT se vio por conveniente abordar solamente los Niveles de pensamiento de orden inferior (Conocimiento – Comprensión – Aplicación) pero que en conjunto dejan una idea muy concreta sobre los conceptos en CyT; cabe señalar que actualmente los museos únicamente llegan a abordar el “*conocimiento*” –y algunas veces la *comprensión*— esto se evidencia en la presentación de carteles informativos y videos expositivos, que si bien son muy bien diseñados y



producidos no desarrollan un pensamiento superior más allá de la *aplicación* siendo este es un nivel poco motivador y que muchas veces no es significativo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Los Museos, museos de ciencia y museos interactivos de Ciencia y Tecnología

#### 2.1.1. El museo: Conceptualización y topología.

El concepto de museo ha venido evolucionando a lo largo del tiempo, la primera de las definiciones a la que podemos referirnos es la que proporcionada por el *International Council of Museums* (ICOM), la organización no gubernamental internacional fundada en 1946 bajo el patrocinio de la UNESCO, en su artículo 2 de sus estatutos nos dice:

Un museo es una institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe, con fines de estudio, de educación y de delectación, evidencias materiales de la humanidad y de su entorno. En el *apartado b* de este de este estatuto indican además que: adición a las instituciones designadas como “museos”, las siguientes deben ser entendidas como museos a los efectos de esta definición [...] entre otras, *iii. Los centros científicos y los planetarios.*

Hasta el año de 1995 esta definición ha venido evolucionando como lo señala Ten (1999), “La definición del ICOM ha ido tapando agujeros, adaptándose a medida que se introducían nuevos modelos institucionales, aun así, la idea de museo como almacén de objetos preciosos, pervive intocada”.

Así, una definición de museo debería centrarse en las características esenciales de los museos, es decir, la comunicación, la educación y su concepto de temporalidad

traducido en una “vocación de permanencia” de sus contenidos. “Un museo es un espacio público, real o virtual, de comunicación, con vocación de permanencia y dotado de un proyecto de educación no formal” (Ten, 1999).

Así mismo la ICOM define el rol de los museos como la institución que adquiere, conserva, comunica y expone para propósitos de estudio, educacionales y entretenimiento, material y evidencia de personas y su entorno (21th Convención General en Viena Austria – 2007).

### **2.1.2. Los museos y centros de ciencia.**

Según la ICOM, los museos y centros de ciencia están relacionados al apartado “iii” de su definición: Los Centros Científicos y Planetarios. Englobamos en esta tipología a todas las materias que han obtenido resultados “científicos” mediante unos conocimientos ordenados, sistematizados y basados en hechos ciertos y concretos. (...) Los museos de Ciencia tienen un origen tan lejano como los de arte, puesto que científicos eran aquellos gabinetes renacentistas y manieristas destinados a ilustrar piezas y fenómenos de las ciencias naturales, zoológicas y mineralógicas”. (León, 1998).

Según lo indica León (1998), esta clasificación genérica de museos de ciencia se podría subdividir en:

- 1- Los museos de Ciencias Naturales acogen piezas, restos y objetos que suministran la Botánica (la flora), la Zoología (fauna terrestre y marítima; parques zoológicos,

acuarios (fauna marina), la Mineralogía, Petrología, Geología, Paleontología (vertebrados e invertebrados).

- 2- Los museos de Ciencias Físicas ilustran las propiedades de los cuerpos, la naturaleza de los agentes naturales, los fenómenos y comportamientos que les caracterizan.
- 3- Los museos de Ciencias Químicas recogen objetos modificados en su naturaleza primigenia y los métodos que operan las interrelaciones y cambios entre ellos.
- 4- Los museos de instrumentos científicos, ya afecten a la materia científica en general o una rama concreta de ella. También pueden ampliarse estas categorías a museos mixtos que reúnan materiales procedentes de diversas clases expuestas, ciertas actividades de la Tecnología, intermediarias entre los datos científicos y su aplicación concreta.

### **2.1.3. Los museos interactivos de ciencia y tecnología.**

Otro tipo de museo de ciencia sería aquél dedicado a las ciencias aplicadas y a la técnica, “representativos de la civilización industrial; abarcan todas las técnicas y dentro de las ciencias, conceden la preferencia a las matemáticas, la astronomía, la física y la biología” (Rivière, 1961). Es así que los museos de ciencia muchas veces se encuentran enfocados en los conceptos y lo que quieren transmitir que en los objetos mismos.

“Normalmente la comunicación se realiza a través de “aparatos y módulos interactivos de nueva construcción, que no tienen otro valor que el de su capacidad de sugerencia y de su riqueza de posibilidades de interacción. (...) El hecho de que la existencia de estos centros no requiera piezas de valor histórico ni grandes artefactos se ha traducido en un mayor acercamiento a todos los ciudadanos, con la aparición de museos pequeños. Otros rasgos definitorios de los

nuevos museos de ciencias se refieren a su contenido y a sus medios. Actualmente se dedica un mayor énfasis a la perspectiva contemporánea de la ciencia que al enfoque histórico. Frente al silencio y clima de respeto de los museos tradicionales, los nuevos centros de ciencia buscan un ambiente activo y lúdico que permita al visitante investigar aquello en que está realmente interesado, nuevas vías de aprendizaje, carácter desmitificador, la ciencia se presenta como asequible y cercana al público en general y no como patrimonio de una clase de hombres cualificados” (Nuñez, 1997).

Los principios que subyacen a los museos y centros de ciencia interactivos se resumen en que: Intentan promover la cultura científica y técnica y dar a conocer tanto las Ciencias y las Técnicas como sus consecuencias económicas, sociales, culturales y ambientales a todos los ciudadanos con independencia de su edad y preparación cultural como lo indica Pérez et al. (1998) estos espacios:

- Ponen el énfasis en la comunicación de la ciencia, predominando la finalidad didáctica frente a la exhibición de máquinas e instrumentos originales, que en la mayoría de ellos no están presentes.
- Invitan al visitante a manipular las exhibiciones. Al contrario de los museos tradicionales de cualquier tipo, es estos museos se estimula a “tocar”, a participar de forma interactiva en los módulos expuestos. Su esencia es la “exploración interactiva de los fenómenos científicos”.
- Tienden a transmitir una ciencia integrada e interdisciplinaria, eliminando las barreras disciplinares, propias de los museos tradicionales, a fin de lograr una visión global y unificada.

## **2.2. El significado de alfabetización en ciencia y tecnología ACT (Scientific and Technology Literacy - STL)**

Una de las instituciones referentes en alfabetización científico tecnológico es la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en donde UNESCO (2107) define la alfabetización científica y tecnológica de la siguiente forma<sup>1</sup>:

El conocimiento científico y tecnológico, en su sentido más amplio, significa mucho más que simplemente ser capaz de leer, comprender y escribir sobre la ciencia y la tecnología, por muy importante que esta sea. STL también incluye la capacidad de aplicar los conceptos científicos y tecnológicos y trasladar estas habilidades a la vida, el trabajo y la cultura de la nuestra misma sociedad. Por lo tanto, incluye las actitudes y valores que permitan a uno de distinguir entre los usos que valgan la pena o los inapropiados de la ciencia y la tecnología. De ahí que la alfabetización científica y tecnológica implica:

- El desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas, enfoques y habilidades que son necesarias para hacer frente a un entorno que cambia rápidamente y que son útiles para la solución de problemas y la toma de decisiones en la vida diaria;
- Una apreciación de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, y el desarrollo de actitudes positivas y valores relacionados con la ciencia básica y la tecnología a otras áreas de la actividad humana;

---

<sup>1</sup> Traducción propia.

- La exposición a estrategias efectivas de enseñanza y ejemplos relevantes de la ciencia y la tecnología (en la educación primaria, secundaria, terciaria o adulto) ya sea dentro de un programa formal, o a través de métodos de educación no formal o a distancia;
- Conocer los procesos de acceso y la comunicación de la ciencia y la tecnología de la información y la voluntad de usarlo para satisfacer las necesidades personales, locales o globales.

Se desprende de la definición anterior de que una persona se vuelve científica y tecnológicamente alfabetizados por alguna implicación con las aplicaciones de la ciencia o la tecnología que les interesen, están íntimamente relacionadas con la vida cotidiana o que perciben como significativa e importante para ellos más allá del requisito de los exámenes.

### **2.2.1. Evaluación formativa del progreso en alfabetización científica y tecnológica.**

En muchos países, existe una evaluación anual que permite medir los niveles de ciencias de la escuela con el propósito de seleccionar a los estudiantes. Sin embargo, la evaluación continua durante el año también es relevante para la retroalimentación al profesor y para el seguimiento del progreso individual. La evaluación formativa del progreso de cada estudiante no es fácil y sobre todo en las clases grandes. Mientras que los profesores deben revisar regularmente las tareas de los estudiantes y el trabajo escrito, también es útil obtener información periódica (ya sea formal o informal) de cada estudiante. Durante las actividades de alfabetización científico tecnológico la retroalimentación se puede obtener mediante la observación de cada grupo de discusión

y de la observación de las contribuciones de cada miembro del grupo. Cuando los grupos informan conclusiones al resto de la clase, se hacen más notas acerca de las contribuciones individuales. Al final de cada proyecto, cada uno de los estudiantes escribe un resumen de lo que ha hecho. Esto se puede evaluar y se combina con las notas de evaluación anteriores. La siguiente tabla para la identificación de procedimientos de evaluación de ACT se puede recomendar (UNESCO, 2006).

**Tabla 1. Evaluación formativa del progreso en ACT.**

<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>	<b>Procedimiento de evaluación.</b>
Conocimiento sobre...	Cuestionar, Búsqueda bibliográfica, Lectura.	Pruebas de respuestas cortas...
Investigar los factores...	Seguir instrucciones, diseñar experimentos	Reportes de investigación sobre...
Conciencia de...	Discusiones grupales, debates, juegos de roles.	Comentar sobre...
Comunicar sobre...	Diseño de folleto, cartel, drama.	Eficacia de salida.

Recuperado de UNESCO: <http://www.unesco.org/education/educprog/ste/projects/2000/formativa.htm> (Octubre 2016).

Por otro lado, la competencia científica es entendida en la evaluación PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) como la capacidad de la persona de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en evidencia sobre temas relacionados con la Ciencia. Además, involucra la comprensión de los rasgos característicos de la Ciencia, entendida como un método del conocimiento humano y de investigación. Dentro de este marco, se busca entender cómo la ciencia y la tecnología influyen en nuestro entorno material, intelectual y cultural, y el interés por temas científicos como un ciudadano reflexivo. Es así que el marco de trabajo de la alfabetización científico tecnológica está dividido en tres partes:



## **The 2015 Definition of Scientific Literacy**

Scientific Literacy is the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen. A scientifically literate person, therefore, is willing to engage in reasoned discourse about science and technology, which requires the competencies to:

**1. Explain phenomena scientifically:**

- Recognize, offer and evaluate explanations for a range of natural and technological phenomena.

**2. Evaluate and design scientific enquiry:**

- Describe and appraise scientific investigations and propose ways of addressing questions scientifically.

**3. Interpret data and evidence scientifically:**

- Analyze and evaluate data, claims and arguments in a variety of representations and draw appropriate scientific conclusions.

Fuente: PISA 2015 DRAFT SCIENCE FRAMEWORK

### 2.3. Teorías educativas relacionadas a un museo de ciencia y tecnología.

Antes de referirse a las teorías educativas es importante dar una mirada a la situación actual de museos y centros de ciencia en el Perú y en la ciudad de Puno. Para iniciar podríamos referirnos al *parque de la imaginación* ubicado en la ciudad de Lima, el espacio cuenta con diversas áreas temáticas y la experiencia en general resulta siendo entretenida, sin embargo el formato de presentación de estos temas está determinado por la exposición verbal (a cargo de un guía) y/o escrita, son pocos los espacios donde los visitantes tienen la posibilidad de interactuar con los conceptos para construir una idea más precisa sobre los conceptos a tratar; como veremos más adelante este tipo de experiencia *no favorece con un aprendizaje significativo* ya que no desarrolla pensamientos de orden superiores al del “conocimiento”. Adicionalmente se recibieron visitas de museos itinerantes y temporales bajo el mismo formato, el de la “exposición”.



**Figura 1. Módulo energía. (Parque de la imaginación, 2017).**

Una experiencia distinta es la que se puede evidenciar en el Museo Interactivo de ciencia y tecnología “Maloka” de la ciudad de Bogotá en Colombia. Basta leer la frase al

ingreso que dice “prohibido no tocar” para evidenciar y hacerse una idea de que la interacción visitante-módulos resultará siendo la principal característica de estos módulos.



*Figura 2. Parque temático de ciencia y tecnología. (Maloka, 2017).*

Mencionado lo anterior se revisa rápidamente las teorías educativas que se tomaron en cuenta al momento del diseño de los módulos planteados en el presente trabajo.

Un estudio llevado a cabo por Said (2000), encontró que muchos museos de la Unión europea tuvieron que cerrar pronto sus puertas y reabrirlos cambiando su forma de llegada hacia la población con una forma mucho más activa (“*hands on*”, “*minds on*”, “*multimedia*”). Sin embargo, descubrieron también que la participación “*hands on*” causaba algunas veces un exceso de información en los visitantes y por ende dificultaba el entendimiento del visitante. Caso contrario ocurre lo que ocurre en los museos de Malaysia donde fallaron al momento de atraer a los visitantes, según Noor (2012) el problema básicamente es por la forma en que se presenta el contenido, una forma “tradicional”, “exhibiciones”, “estáticas”, “muertas”, haciéndolas poco atractivas para

quienes visitan el lugar. Se considera por tanto estas recomendaciones para diseñar módulos que no sean estáticos y ocasionen desinterés ni tan abrumadora al ser todo interactivo.

### 2.3.1. Teorías del aprendizaje y conocimiento.

A nivel educativo se puede tomar en cuenta lo que indica Hein (1998). Las teorías educacionales atribuidas al desarrollo del aprendizaje dentro de los museos están clasificadas de acuerdo a dos dominios: las teorías de aprendizaje y teorías del conocimiento (Hein, 1998). Alineados con eso muchas teorías fueron desarrolladas, pero son Griffin, Kelly, Savage y Hartherly (2005) quienes indican que son el constructivismo de Piaget y la teoría sociocultural las que tienen mayor relevancia para los museos.

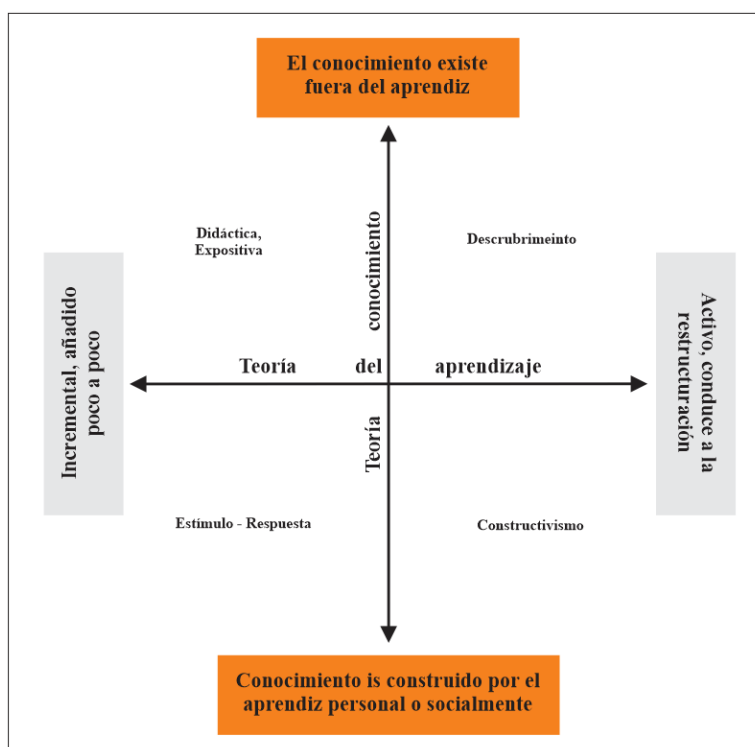


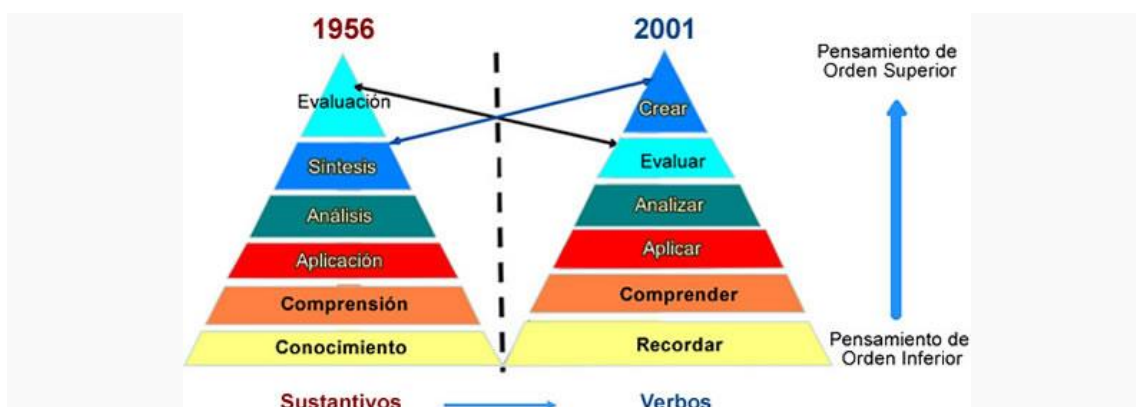
Figura 3. Teorías de educación (Adaptado por Hein, 2011).

### 2.3.2. Taxonomía de Bloom.

El psicólogo Benjamin Bloom en el año de 1956 mientras trabajaba en la Universidad de Chicago desarrollo una teoría sobre la taxonomía de los objetivos educativos. Esta herramienta ha sido de mucha utilidad para profesores, psicólogos e investigadores en el proceso de estructurar y comprender los procesos de aprendizaje.

La taxonomía de Bloom examina diferentes aspectos del dominio cognitivo, este categoriza las habilidades pensamiento desde las de orden inferior a las de orden superior, entender la forma en que funciona es muy sencilla, si uno quiere comprender un concepto primero debería recordarlo y si quisiera aplicarlo primero debería comprenderlo.

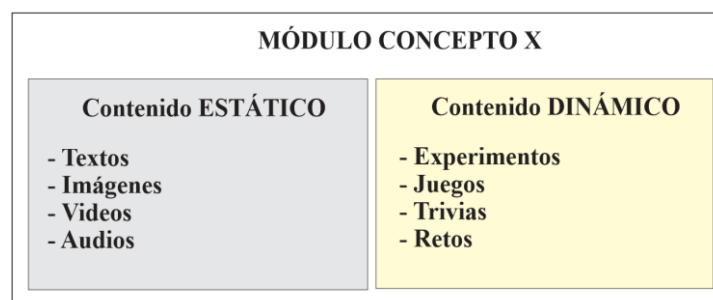
Sin embargo, durante los años 90, algunos estudiantes de Bloom, Lorin Anderson y David R. Krathwohl, revisaron la Taxonomía e hicieron una publicación en el año 2001, en esta se realizaron básicamente tres revisiones, la primera es el cambio de sustantivos por verbos que ejemplifiquen acciones relacionadas con cada nivel de pensamiento, la segunda el cambio la síntesis por la creación entendiendo que esta engloba a la síntesis y que toda síntesis es una creación en sí misma, la tercera donde reordenaron los niveles superiores quedando como se muestra a continuación en la siguiente figura:



*Figura 4. Diagrama adaptado del trabajo de Wilson, Leslie O. (2001).*

### III. MÉTODOS Y MATERIALES

Tomando en consideración los conceptos mencionados en el Capítulo I, se considera un planteamiento de espacios alineado con un enfoque constructivista, esto implica que la interacciones módulo – visitante debe darse de una forma activa, siendo el visitante partícipe del proceso al momento de construir sus ideas o conceptos y no remitirse a leer, ver o escuchar información; sin embargo no se considera conveniente utilizar únicamente módulos interactivos, sino más bien equilibrar la distribución de todas las partes de un módulo para que existan partes estáticas (texto, videos, audios) y dinámicas (experimentos, juegos).



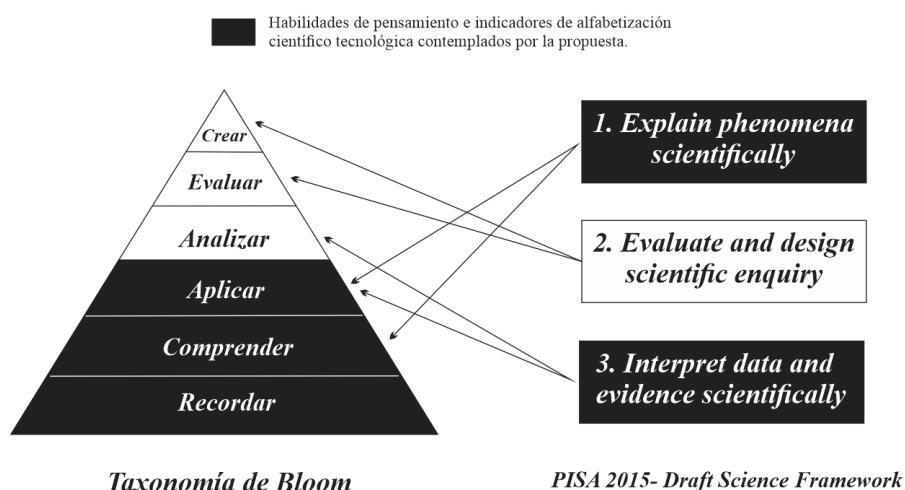
*Figura 5. Partes de un módulo respecto a un determinado concepto.*

Elaboración: Propia

#### 3.1. Distribución de los espacios

El propósito del presente planteamiento es que los visitantes puedan lograr, al final de su visita, un entendimiento claro de los principales conceptos relacionados a un determinado tema, esto es, que sean capaces de comprenderlo y relacionarlos con su entorno incluso de realizar algunas aplicaciones básicas. Para esto se hace uso de la Taxonomía de Bloom en la distribución de los espacios y de esta forma crear una secuencia en los espacios que vaya de menos a más en los diferentes niveles de

pensamiento (Recordar – Comprender – Aplicar – Analizar – Evaluar – Crear), no obstante alcanzar los niveles de pensamiento superior (analizar – evaluar – crear) requieren de un tiempo mayor al que se dispone durante una visita a un museo de ciencia y tecnología por este motivo únicamente se aborda las habilidades de nivel inferior (Recordar – comprender – aplicar); vale la pena indicar que este es un planteamiento superior al que se viene desarrollando actualmente en la mayor cantidad de museos de ciencia y tecnología donde únicamente se alcanza el “recordar” – y veces el “comprender” – algo que resulta insuficiente si se pretende incrementar los niveles de alfabetización científica tecnológica que, como vimos anteriormente, contempla habilidades de pensamiento de nivel superior.



**Figura 6. Relación entre la Taxonomía de Bloom y los indicadores de alfabetización científico tecnológica.**

Elaboración: Propia

Tomado en cuenta lo anterior, cada módulo contará con tres secciones o partes cuya dinámica y actividades están relacionados con las habilidades pensamiento del recordar, comprender y aplicar, así el propósito de cada espacio está definido de la siguiente forma.

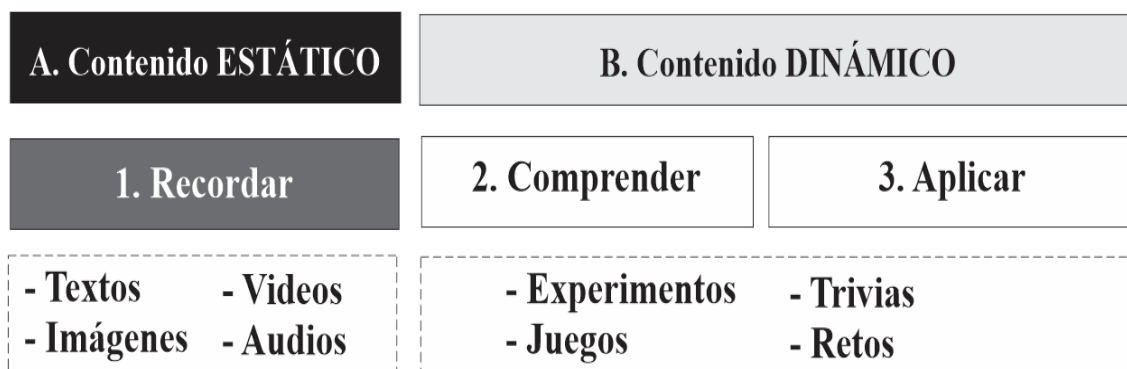
**Primera Parte (Recordar):** El contenido es en su mayoría estático, se muestran en carteles e imágenes los principales *conceptos clave* referentes al tema que serán abordados en el módulo. El objetivo de este espacio es brindar una breve introducción al tema, poner de disposición *imágenes, audios, videos y texto* que alimenten la información referente al tema en los visitantes. En este espacio en rol del visitante es por lo general pasivo recibiendo información de diferentes fuentes.

**Segunda Parte (Comprender):** El contenido pasa a ser más interactivo, en esta parte los visitantes pueden poner a prueba los conceptos e ideas formulados en la primera parte a través de diferentes experimentos y de esta forma complementar la experiencia para comprender de forma experimental esos *conceptos clave* que se quiere que los visitantes comprendan. Los materiales son experimentos particularmente diseñados para el tema que se está desarrollando y los visitantes tienen la opción de intercambiar piezas, activar interruptores, interactuar con su cuerpo, responder trivias, pantallas interactivas, etc.

**Tercera Parte (Aplicar):** Ésta es la sección donde se considera que el visitante logra un aprendizaje o experiencia significativa para su vida, además de fomentar una motivación por la ciencia que sea sostenible a través de la *sensación de logro* al conseguir aplicar los conceptos aprendidos a la solución a una tarea planteada, este módulo está compuesto por un reto particularmente diseñado sobre el tema que se está trabajando para que el visitante pueda hacer uso de estos conceptos y darle una solución al reto; cabe mencionar que el reto puede tener distintas formas de solución y cada visitante puede llegar a la meta sin seguir, necesariamente, un camino establecido. En este espacio los visitantes tienen a su disposición interruptores, intercambian piezas, realizan pruebas, corrigen sus errores, etc.



## MÓDULO CONCEPTO X



*Figura 7. Distribución de espacios de acuerdo a la forma de interacción, habilidades de pensamiento y contenidos.*

Elaboración: Propia

Estos tres espacios y su propósito serán comprendidos de mejor manera al revisar los diseños de los espacios de los temas que se plantean en el presente trabajo.

### 3.2. Diseños de módulos

#### 3.2.1. Especificaciones técnicas.

##### **Sistema de Unidades.**

Las unidades de medida usadas en el diseño de los módulos estarán basadas en el sistema internacional de unidades (S.I.) según ISO – International Standard Organization. Las unidades de medida que serán usadas para las variables listadas son las siguientes:

**Tabla 2. Unidades de medida utilizados en los diseños.**

<b>Variable medida</b>	<b>Unidades</b>	<b>Símbolo</b>
Distancia	Metros	m
Densidad	Kilogramo por metro cúbico	Kg/m <sup>3</sup>
Temperatura	Grados Celcius	°C
Voltaje	Voltios	V
Corriente	Amperios	A
Potencia Eléctrica	Vatios	W
Ángulos	Grados Sexagesimales	°
Velocidad	Metro por segundo	m/s
Frecuencia	Hertz	Hz

Elaboración: Propia

### **Condiciones de diseño.**

El diseño tomará en cuenta las siguientes condiciones ambientales específicas de la zona de implementación del proyecto:

- El nivel considerado para cálculo y derrateo de equipos será de 4300m.s.n.m. Y la temperatura promedio entre 30.0°C y -10 °C.
- Todos los equipos serán instalados en el interior de un ambiente iluminado con luz artificial, por lo cual los equipos deberán ser fabricados para funcionar bajo estas condiciones.
- Todos los instrumentos y/o equipos será utilizados por niños, por lo que los materiales deberán ser resistentes al uso constante y de fácil mantenimiento.
- Todos los instrumentos deberán contar con grado de protección de tal forma que no exista riesgo eléctrico, químico ni físico, esto considerando que gran parte del público objetivo son estudiantes de 6 a 15 años.

- Toda alimentación para los módulos, pantallas, controladores, etc. y todos los equipos dependientes relacionados serán suministrados con 220VAC / 60 Hz desde la toma principal; el voltaje máximo permitido para la interacción directa con los usuarios es de 12Vdc y una corriente máxima de 2mA.

### **3.3. Módulo principios de circuitos eléctricos**

#### **3.3.1. Conceptos clave del módulo.**

Los visitantes serán capaces de responder a las siguientes interrogantes.

- ¿Qué es el Voltaje?
- ¿Qué es la Corriente?
- ¿Qué es una resistencia?
- ¿Qué es un circuito eléctrico?
- ¿Qué componentes tiene un circuito eléctrico?

#### **3.3.2. Marco teórico.**

##### **Voltaje.**

“Existe una fuerza de atracción entre una carga positiva y una negativa. Se debe aplicar cierta cantidad de energía, en forma de trabajo, para vencer dicha fuerza y separar las cargas a determinada distancia. Todas las cargas opuestas poseen cierta energía potencial a causa de la separación que hay entre ellas. La diferencia en la energía potencial por carga es la diferencia de potencial o voltaje. En circuitos eléctricos, el voltaje es la fuerza propulsora y es lo que establece la corriente.

Como una analogía, considere un tanque de agua que está soportado a varios pies sobre el nivel del suelo. Se debe ejercer una cantidad dada de energía, en forma de trabajo, para subir agua y llenar el tanque. Una vez almacenada en el tanque, el agua tiene cierta

energía potencial que, si es liberada, puede utilizarse para realizar trabajo. El voltaje, simbolizado mediante  $V$ , se define como energía o trabajo por unidad de carga.

$$V = \frac{W}{Q} \qquad \text{Ecuación 2.1}$$

*Dónde:*  $V =$  Voltaje en Volts ( $V$ )  
 $W =$  Energía en Joules ( $J$ )  
 $Q =$  Carga en Coulombs ( $C$ )

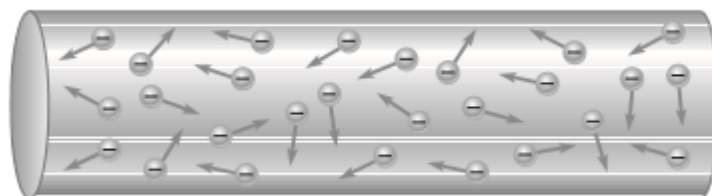
La unidad de voltaje es el volt, simbolizada mediante  $V$ ” (Thomas L. Floyd, 2007).

**Un volt es la diferencia de potencial (voltaje) entre dos puntos cuando se utiliza un joule de energía para mover un coulomb de carga de un punto a otro.**

### **Corriente.**

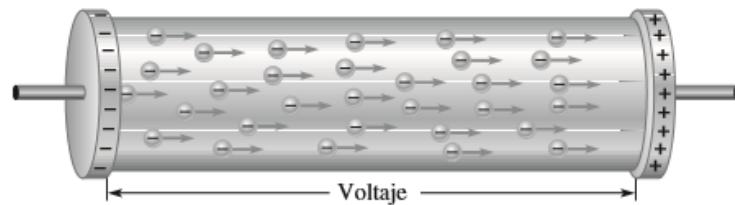
“El voltaje proporciona energía a los electrones, lo que les permite moverse por un circuito. Este movimiento de electrones es la corriente, la cual produce trabajo en un circuito eléctrico.

Como se sabe, en todos los materiales conductores y semiconductores están disponibles electrones libres. Estos electrones se mueven al azar en todas direcciones, de un átomo a otro, dentro de la estructura del material, tal como indica la figura 8.



**Figura 8. Movimiento aleatorio de electrones libres en un material (Thomas L. Floyd, 2007).**

Si en un material conductor o semiconductor se establece voltaje, un extremo del material se vuelve positivo y el otro negativo, como indica la figura 8. La fuerza repulsiva producida por el voltaje negativo en el extremo izquierdo hace que los electrones libres (cargas negativas) se muevan hacia la derecha. La fuerza de atracción producida por el voltaje positivo en el extremo derecho tira de los electrones libres hacia la derecha. El resultado es un movimiento neto de los electrones libres desde el extremo negativo del material hasta el extremo positivo, como indica la figura 9.



**Figura 9. Los electrones fluyen de negativo a positivo cuando se aplica un voltaje a través de un material conductor o semiconductor. (Thomas L. Floyd, 2007).**

El movimiento de estos electrones libres del extremo negativo del material al extremo positivo es la corriente eléctrica, simbolizada mediante  $I$ .

**“La corriente eléctrica es la velocidad que lleva el flujo de la carga”**

En un material conductor, el número de electrones (cantidad de carga) que fluyen más allá de cierto punto en una unidad de tiempo determinan la corriente” (Thomas L. Floyd, 2007).

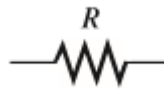
$$I = \frac{Q}{t} \qquad \text{Ecuación 2.2}$$

*Dónde:*  $I$  = Corriente en Amperes (A)  
 $Q$  = Carga en Coulombs (C)  
 $t$  = Tiempo en segundos (s)

## **Resistencia.**

“Cuando en un material existe corriente, los electrones libres se mueven en éste y de vez en cuando chocan con átomos. Estas colisiones provocan que los electrones pierdan algo de su energía, con lo cual se restringe su movimiento. Entre más colisiones haya, más se restringe de restringir u oponerse al flujo de electrones se llama resistencia, R.

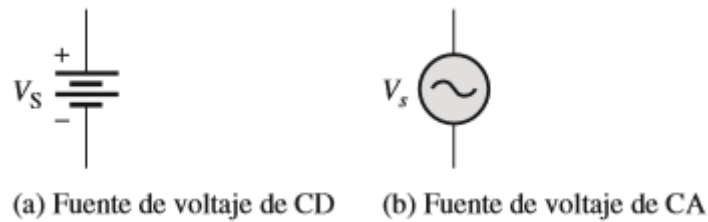
- La resistencia es la oposición a la corriente.
- La resistencia se expresa en Ohms, simbolizada mediante la letra griega omega ( $\Omega$ ).
- Existe un ohm ( $1 \Omega$ ) de resistencia si hay un ampere ( $1 A$ ) de corriente en un material cuando se aplica un volt ( $1 V$ ) al material.
- El símbolo esquemático de resistencia se muestra en la figura 10.



*Figura 10. Símbolo de Resistencia (Thomas L. Floyd, 2007).*

## **La fuente de voltaje.**

Una fuente de voltaje puede proporcionar un voltaje constante para cualquier corriente requerida por un circuito. Este voltaje puede ser de tipo continua CD (como las que existen en las pilas y baterías) alterna CA que es la utilizada dentro de los hogares ( $220v$ )” (Thomas L. Floyd, 2007).



**Figura 11. Símbolos para fuentes de voltaje (Thomas L. Floyd, 2007).**

### **Circuito eléctrico.**

**“Un circuito eléctrico básico es una agrupación ordenada de componentes físicos**

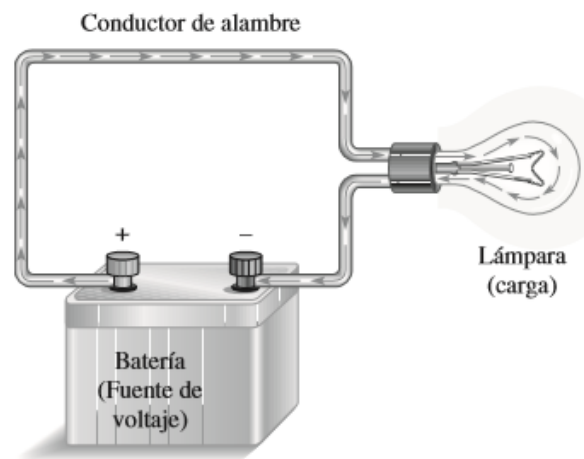
### **Dirección de la corriente.**

“La dirección del flujo de electrones, preferida por muchos en los campos de la tecnología eléctrica y electrónica, supone para propósitos de análisis que la corriente sale de la terminal negativa de una fuente de voltaje, a través del circuito, y hacia la terminal positiva de la fuente. La dirección convencional de la corriente supone, también para propósitos de análisis, que la corriente sale de la terminal positiva de una fuente de voltaje, a través del circuito, y hacia la terminal negativa de la fuente. Cuando se sigue la dirección convencional de la corriente, el voltaje se eleva a través de una fuente (negativo a positivo) y se reduce al cruzar un resistor (positivo a negativo)” (Thomas L. Floyd, 2007).

### **El circuito básico.**

“De modo básico, un circuito se compone de una fuente de voltaje, una carga, y una trayectoria para la corriente que haya entre la fuente y la carga. La figura 12 muestra en forma pictórica el ejemplo de un circuito eléctrico simple: una batería conectada a una lámpara con dos conductores (alambres). La batería es la fuente de voltaje, la lámpara es

la carga aplicada a la batería porque absorbe corriente de ésta, y los dos alambres proporcionan la trayectoria necesaria para que la corriente vaya desde la terminal positiva de la batería hasta la lámpara y de regreso a la terminal negativa de la batería. La corriente pasa por el filamento de la lámpara (la cual tiene resistencia), ello hace que emita luz visible” (Thomas L. Floyd, 2007).



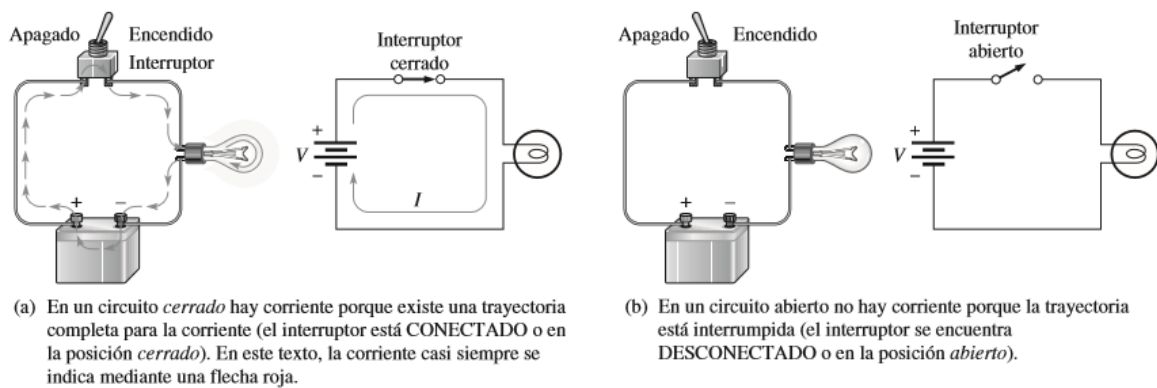
*Figura 12. Circuito eléctrico simple (Thomas L. Floyd, 2007).*

“Un circuito eléctrico puede ser representado mediante un diagrama esquemático que utiliza símbolos estándar para identificar cada elemento, como se indica para el circuito simple de la figura 12. Un diagrama esquemático muestra, de manera organizada, cómo están interconectados los diversos componentes de un circuito dado para que la operación del circuito pueda ser determinada.

Los **interruptores mecánicos** son utilizados la apertura o el cierre de circuitos eléctricos, por lo general se utilizan interruptores. Por ejemplo, para encender o apagar una lámpara se utiliza un interruptor, tal como ilustra la figura 13. Cada ilustración de circuito se muestra junto con su diagrama esquemático asociado. El tipo de interruptor indicado es un interruptor de “volquete” de vía y polo únicos (SPST, por sus siglas en



inglés). En un interruptor, el término polo se refiere al brazo móvil y vía indica el número de contactos que son afectados (o abiertos o cerrados) por una acción única del interruptor (un solo movimiento de un polo)” (Thomas L. Floyd, 2007).



**Figura 13. Ilustración de circuitos abiertos y cerrados que utilizan un interruptor SPST para control (Thomas L. Floyd, 2007).**

### 3.3.3. Diseño.

El objetivo del módulo es mostrar al usuario del módulo cuales son los componentes mínimos dentro de un circuito eléctrico, las condiciones que deberían cumplir para que estos funcionen (circuito cerrado – abierto), la direccionalidad de la corriente al cambiar la polaridad de la fuente de voltaje, la variación proporcional de la potencia en la carga con el nivel de voltaje de la fuente.

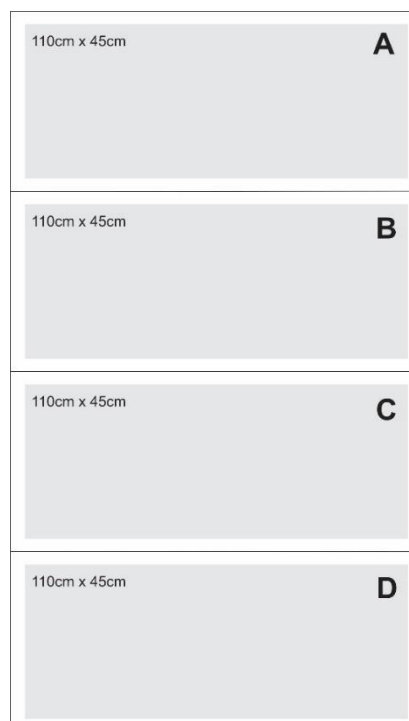
**Sección 1 – Vinculada a la presentación de conceptos.**



*Figura 14. Modelo 3D de la Sección 1 del Módulo “Principios circuitos eléctricos”*

Elaboración: Propia

Este espacio está compuesto por cuatro secciones integradas en un mismo mural de 120cm x 210cm, distribuidos de la siguiente forma:



*Figura 15. Distribución y medidas de los espacios en la Sección 1 del módulo “Principios sobre circuitos eléctricos”.*

Elaboración: Propia

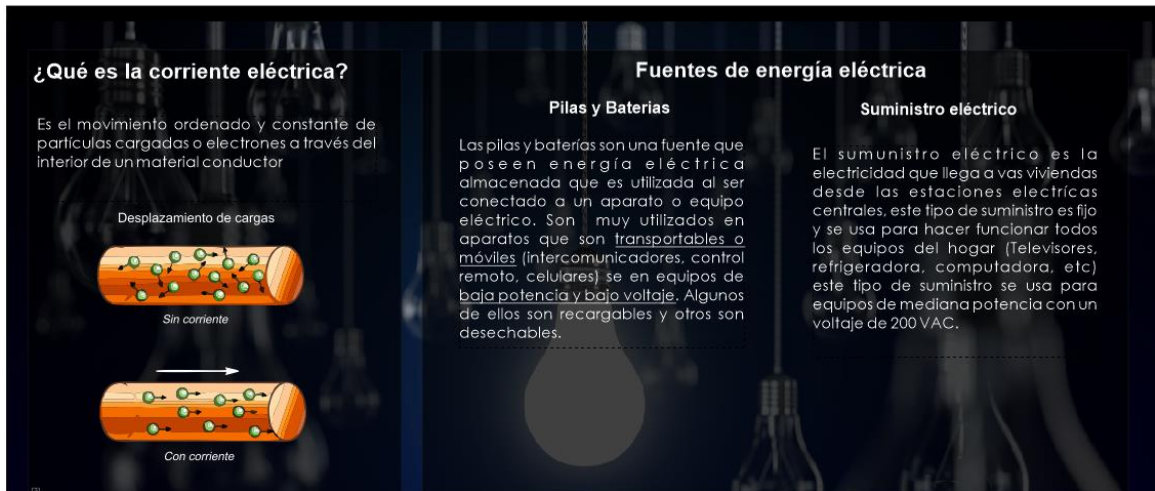
Los espacios A, C y D se encuentran iluminados desde la parte posterior con focos fluorescentes de 220v y el espacio D cuenta con elementos del sistema multimedia (Monitor, adaptadores, amplificadores y parlantes). Detalles de medidas y planos en Anexos 02 al 05.



***Figura 16. Distribución de los componentes físicos al interior del mural de la Sección 1 del módulo “Principios sobre circuitos eléctricos”.***

Elaboración: Propia

*El espacio “A”* tiene información referente a los conceptos de corriente eléctrica y una definición teórica de las fuentes de energía eléctrica más conocidas junto a sus diferencias.

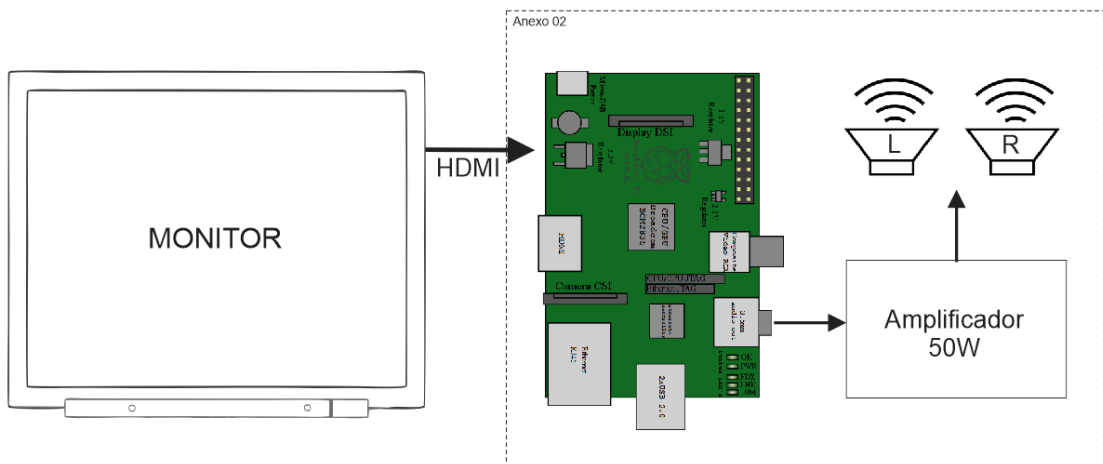


**Figura 17. Contenido Espacio A – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Elaboración: Propia

El espacio “B” tiene instalado un monitor de 16 pulgadas y dos parlantes de 30W a los extremos para el sonido, este espacio contiene videos acerca de todas las áreas donde se utiliza la energía eléctrica, así como videos animados explicativos sobre los conceptos de corriente, voltaje, cargas, interruptores, etc.

El monitor está conectado a una placa *Raspberry Pi B++* a través de su conexión HDMI y a los parlantes a un amplificador 25W, el diagrama representa las conexiones del sistema:



**Figura 18. Conexiones sistema multimedia – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

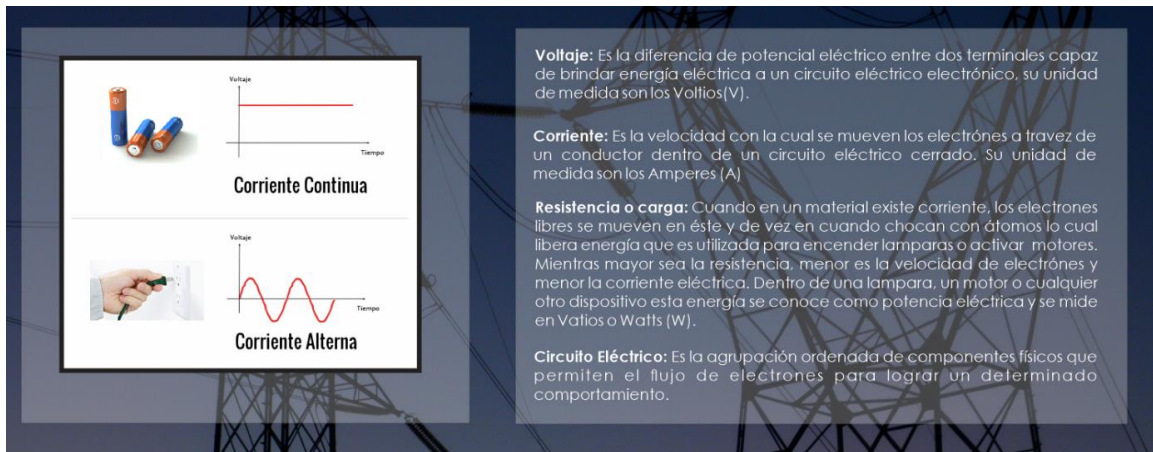
Elaboración: Propia



**Figura 19. Equipo Multimedia – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Elaboración: Propia

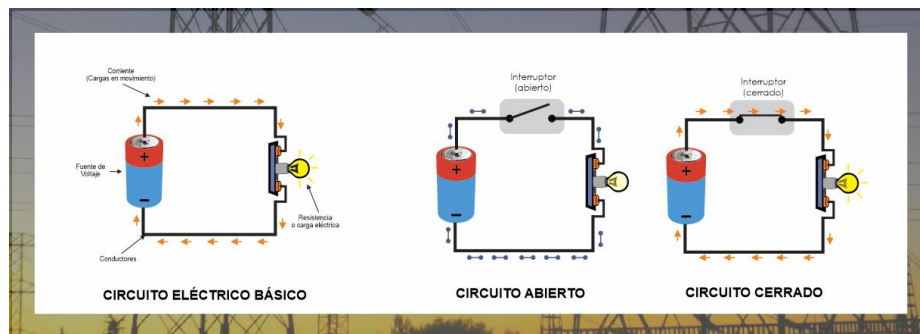
El espacio “C” contiene información sobre los conceptos teóricos de “Voltaje, corriente, Resistencia o carga y circuito eléctrico básico” así como un gráfico para la diferenciación de la corriente continua y alterna.



**Figura 20. Contenido Espacio C – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

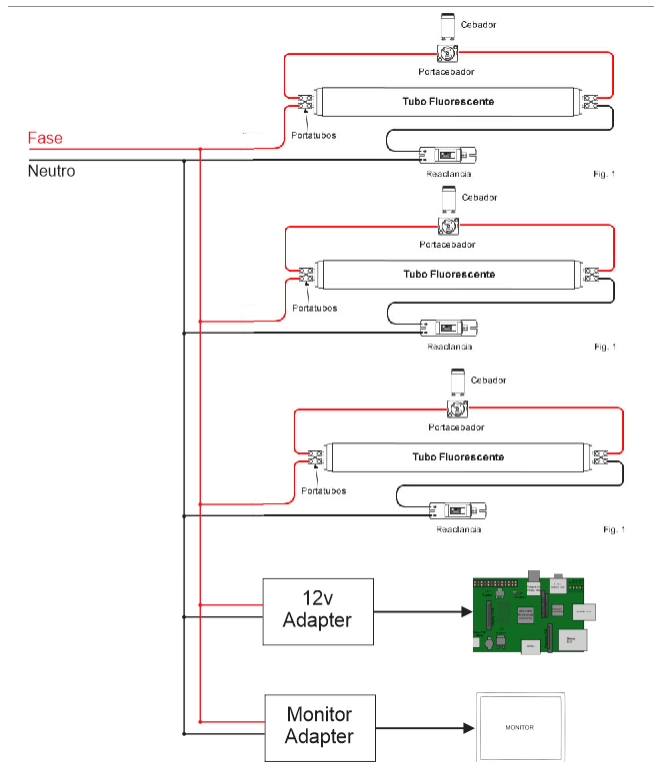
Elaboración: Propia

El espacio “D” tiene diagramas sobre el arreglo físico de los componentes de un circuito eléctrico básico junto a dos esquemas adicionales de un circuito abierto y otro cerrado.



**Figura 21. Contenido Espacio D – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Elaboración: Propia



**Figura 22. Conexiones eléctricas – Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

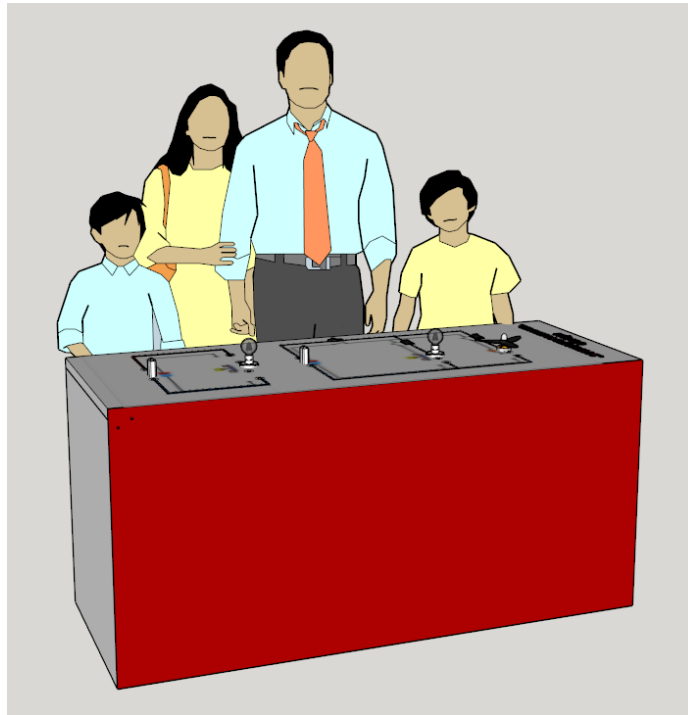
Elaboración: Propia

La figura 22 nos muestra las conexiones eléctricas al interior de todo el tablero para la cual se utiliza una entrada general de 220v con dos adaptadores de 12v para el controlador (Raspberry), el monitor y el amplificador de los parlantes.

### **Sección 2 – Vinculada a la comprensión.**

Esta sección tiene elementos interactivos organizados en un tablero vertical donde se diagraman circuitos abiertos y otros cerrados, los visitantes tendrán elementos como interruptores, cables, motores y lámparas para montar y desmontar, de esta forma lograr – de forma práctica— comprender la idea circuito cerrado y a esta como la condición

mínima para que exista corriente dentro de un circuito. Adicionalmente la fuente de voltaje tiene un potenciómetro para variar el voltaje a la entrada y con esto variar la intensidad de la luz en la lámpara o la velocidad del motor.



***Figura 23. Imagen general – Sección 2 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.***

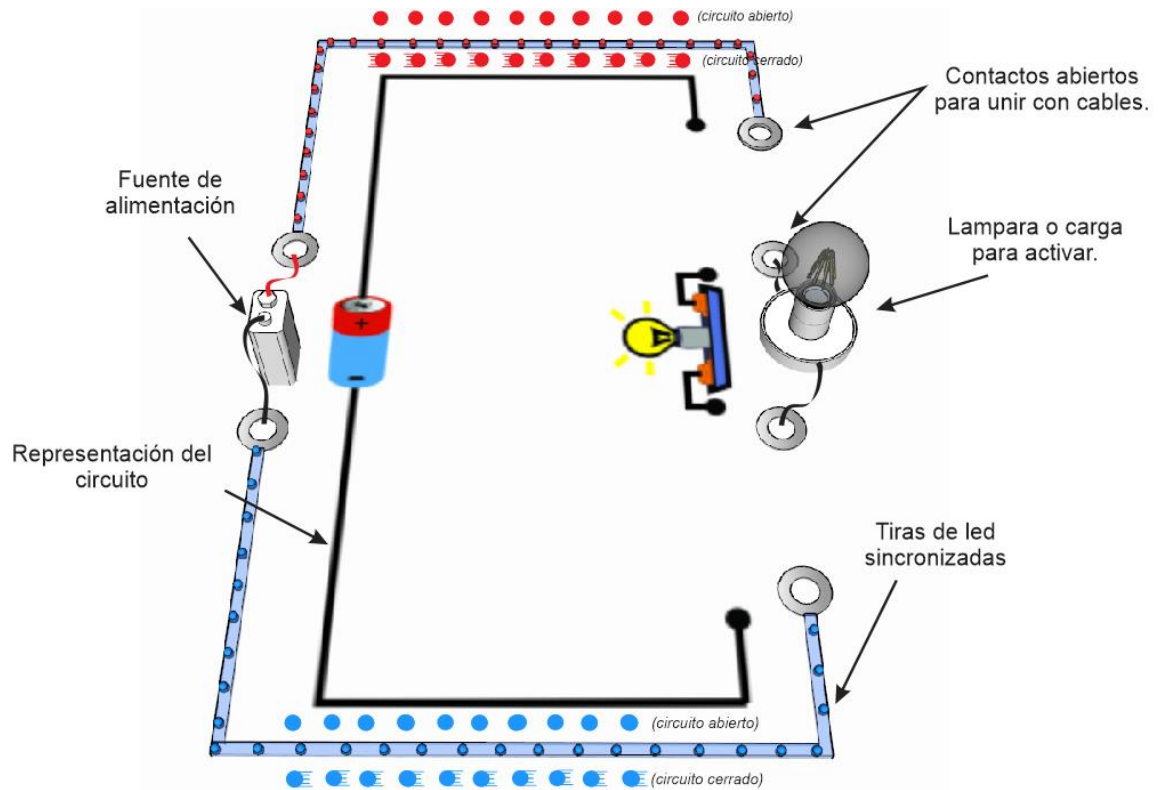
Elaboración: Propia

Ambas secciones están compuestas por los componentes mínimos para crear un circuito cerrado y encender una lámpara o activar un motor, sin embargo, realizarlo únicamente colocando interruptores y cables no lo vuelve llamativo además que el concepto de corriente –del cual se menciona en los objetivos— no se vería reflejado.

Para esto se acondiciona el circuito utilizando diodos led alineados sobre la ruta de los conductores, estos representarán el desplazamiento de los electrones y se mantendrán estáticos cuando no haya corriente (circuito abierto) y harán un barrido



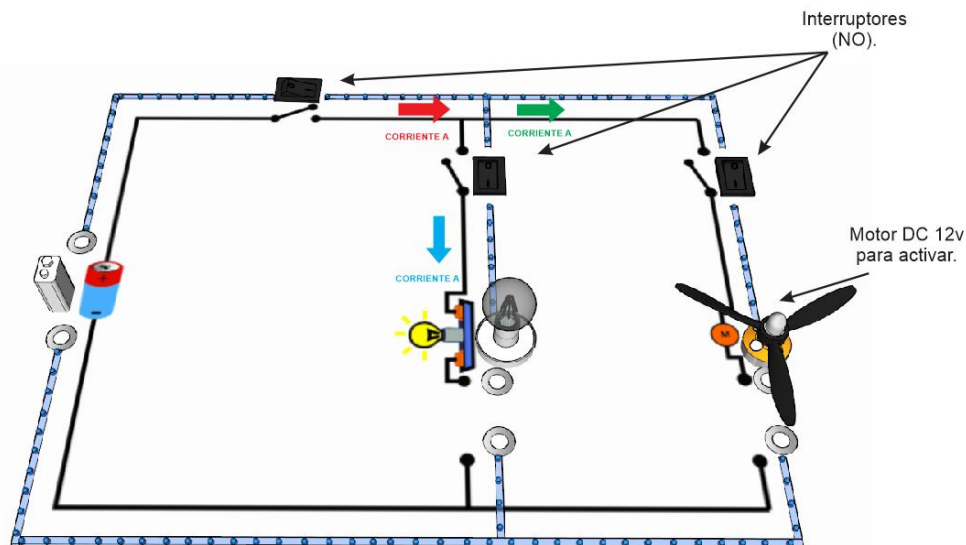
cuando se cierre el circuito, adicionalmente la velocidad del barrido será proporcional al voltaje ingresado por el potenciómetro.



**Figura 24. Imagen general – Sección 2A – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Elaboración: Propia

El tablero es solo una representación gráfica e interactiva de lo que ocurre de nivel físico dentro de un circuito eléctrico, por lo que existe un circuito electrónico adicional que controla el comportamiento planteado. Podemos observar el Anexo04 – Esquemático Sección 2A- Módulo Principios de circuitos eléctricos los detalles de la programación en el Anexo 05 - Programación - Sección 2A- Módulo Principios de circuitos eléctricos.

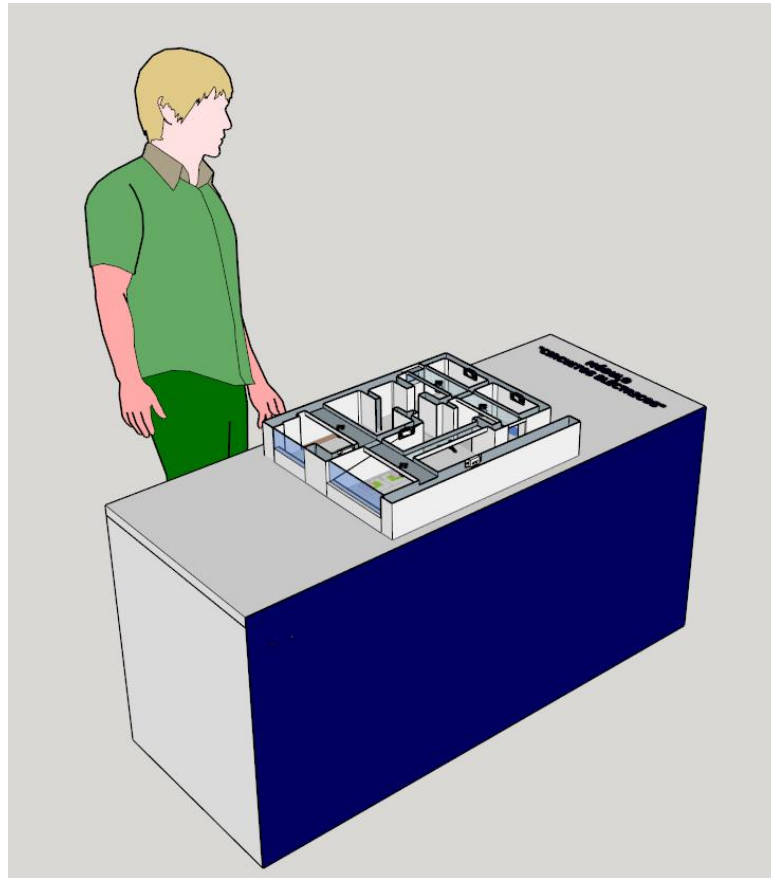


**Figura 25. Imagen general – Sección 2B – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Elaboración: Propia

En la segunda parte de la sección 3 contiene tres interruptores adicionales y dos actuadores (Motor y lámpara), ahora se forman dos mallas y la intensidad de la corriente depende de la configuración de circuitos abiertos o cerrados en las mallas. La intensidad de la luz y la velocidad del motor DC varían de forma proporcional al voltaje ingresado con el potenciómetro a la entrada, para esto se utiliza una modulación por ancho de pulso (PWM) en su control. Los detalles del esquemático interno y la programación pueden observarse en los anexos: Anexo04 – Esquemático Sección 2B- Módulo Principios de circuitos eléctricos, Anexo 05 - Programación - Sección 2B- Módulo Principios de circuitos eléctricos.

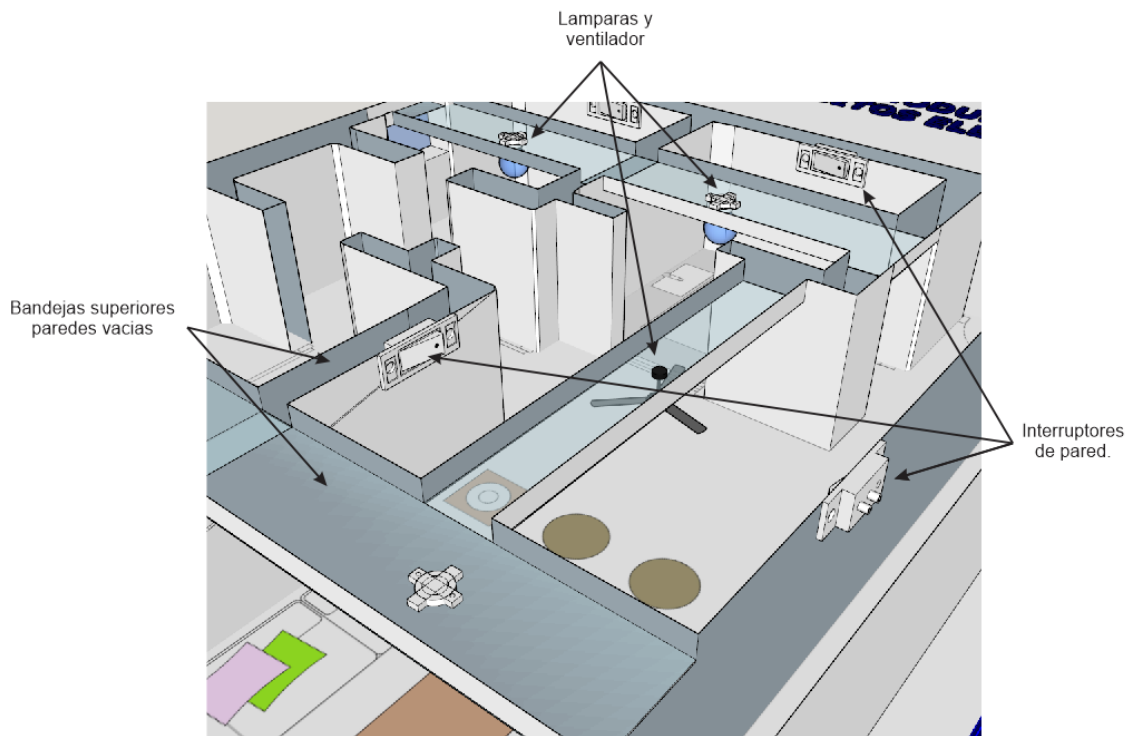
### Sección 3 – Vinculada a la aplicación.



*Figura 26. Imagen general – Sección 3 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.*

Elaboración: Propia

Esta sección comprende una maqueta de 60cm x 60 cm, con lámparas y motores (ventilador) en su interior que representan artefactos convencionales utilizados en una vivienda familiar, el modelo a escala funciona con una única fuente de alimentación de 12v y lámparas que funcionan independientemente de la polaridad (positiva o negativa). El modelo a escala tiene paredes y bandejas de techo por donde deberán circular los cables que serán conectados por los usuarios utilizando los interruptores de pared y la toma general de energía.



**Figura 27. Detalle – Sección 3 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Elaboración: Propia

Las dimensiones del modelo a escala se encuentran detallados en el Anexo04 – Medidas modelo a escala Sección 3- Módulo Principios de circuitos eléctricos.

### **3.4. Módulo magnetismo y electro magnetismo**

#### **3.4.1. Conceptos clave del módulo.**

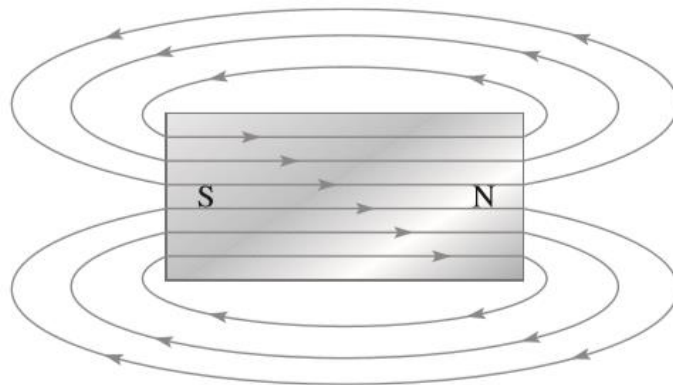
Los visitantes serán capaces de responder a las siguientes interrogantes.

- ¿Qué es un campo magnético?
- ¿Cuál es la diferencia entre un imán natural y uno artificial?
- ¿Qué es la fuerza electromagnética?
- ¿Cómo funcionan los motores?
- ¿Cuáles son las partes de un motor de corriente continua?

### 3.4.2. Marco teórico.

#### El campo magnético.

“Un imán permanente, tal como la barra magnética mostrada en la figura 28, tiene un campo magnético a su alrededor que consiste en líneas de fuerza, o líneas de flujo. Por claridad, sólo unas cuantas líneas de fuerza se muestran en la figura. Imaginemos, sin embargo, que muchas líneas circundan el imán en tres dimensiones. Las líneas se contraen al tamaño más pequeño posible y se mezclan entre sí, aunque no se tocan. De esta manera se forma efectivamente un campo magnético continuo alrededor del imán” (Thomas L. Floyd, 2007).



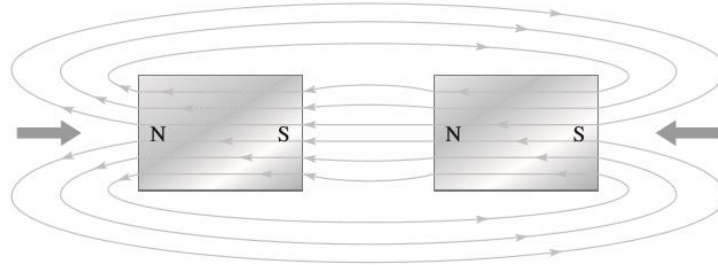
Las líneas con flecha representan sólo algunas de las muchas líneas de fuerza magnética que hay en el campo magnético.

*Figura 28. Líneas de fuerza magnética alrededor de una barra imantada (Thomas L. Floyd, 2007).*

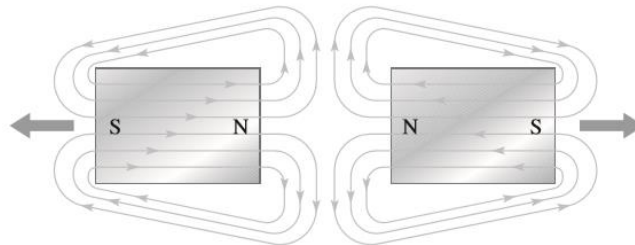
#### Flujo magnético.

“El grupo de líneas de fuerza que van del polo norte al polo sur de un imán se llama flujo magnético, simbolizado mediante  $f$  (la letra griega fi). El número de líneas de fuerza presentes en un campo magnético determina el valor del flujo. Mientras más líneas

de fuerza existan, más grande es el flujo y más intenso el campo magnético” (Thomas L. Floyd, 2007).



(a) Los polos desiguales se atraen

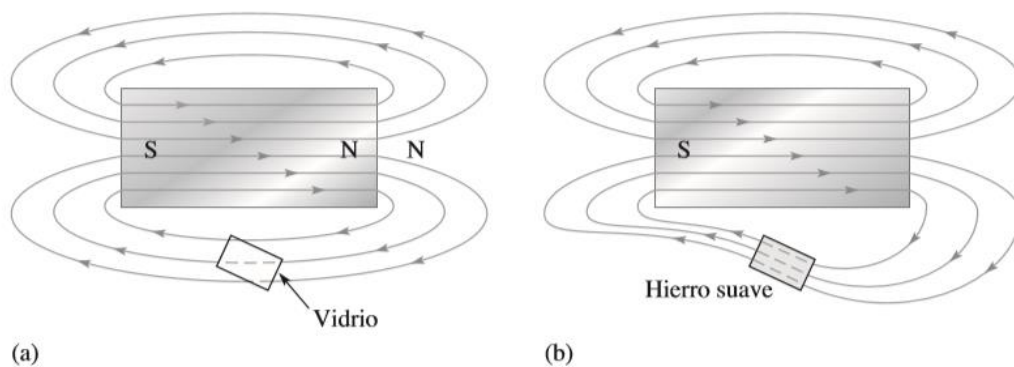


(b) Los polos iguales se repelen

**Figura 29. Atracción y repulsión magnética (Thomas L. Floyd, 2007).**

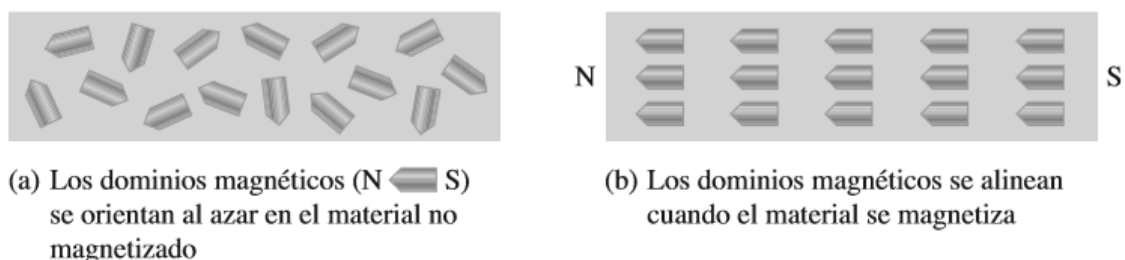
### **Materiales ferromagnéticos y magnetización.**

“Los materiales ferromagnéticos tales como hierro, níquel y cobalto se magnetizan al colocarlos en el campo magnético de un imán. Todos hemos visto que un imán permanente atrae cosas como sujetapapeles, clavos y limaduras de hierro. En estos casos, el objeto se magnetiza (es decir, en realidad se convierte en un imán) debido a la influencia del campo magnético permanente y es atraído por el imán. Cuando se retira el campo magnético, el objeto tiende a perder su magnetismo” (Thomas L. Floyd, 2007).



**Figura 30. Efecto de (a) materiales no magnéticos y (b) materiales magnéticos en un campo magnético (Thomas L. Floyd, 2007).**

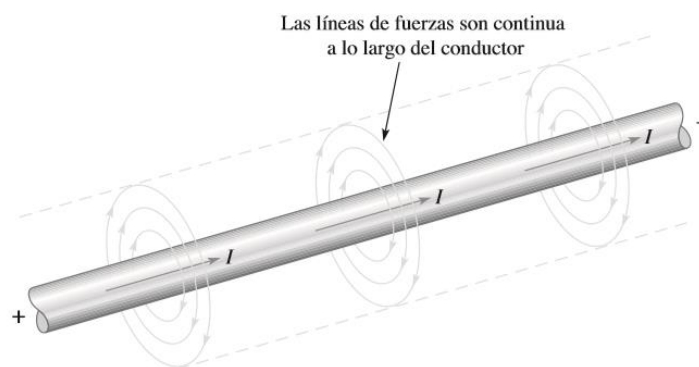
“Los materiales ferromagnéticos provocan que se creen dominios magnéticos diminutos dentro de su estructura atómica. Estos dominios pueden ser considerados como pequeñísimas barras imantadas con polos norte y sur. Cuando el material no está expuesto a un campo magnético externo, los dominios magnéticos se orientan al azar, como indica la *Figura 30 (a)*. Cuando el material se coloca en un campo magnético, los dominios se alinean según muestra la parte (b). Por tanto, el objeto se convierte efectivamente en un imán” (Thomas L. Floyd, 2007).



**Figura 31. Dominios magnéticos en (a) un material no magnetizado y (b) un material magnetizado (Thomas L. Floyd, 2007).**

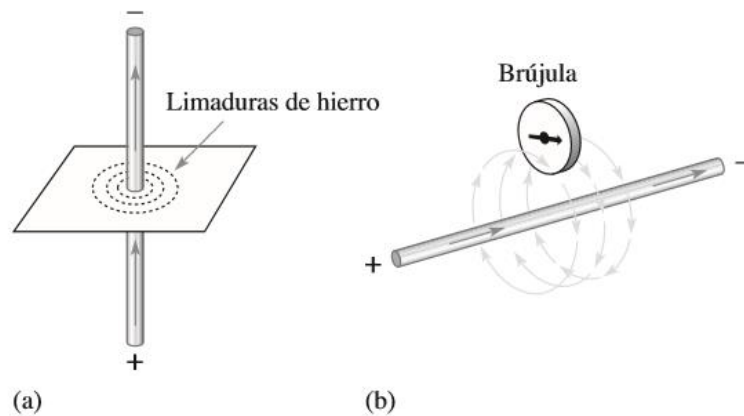
## Electromagnetismo.

“La corriente produce un campo magnético, llamado campo electromagnético, alrededor de un conductor, como ilustra la *Figura 32*. Las líneas de fuerza invisibles del campo magnético forman un patrón circular concéntrico alrededor del conductor y son continuas a todo lo largo de éste. A diferencia de la barra imantada, el campo magnético que rodea un conductor no tiene polos norte o sur. La dirección de las líneas de fuerza que rodean el conductor mostrado en la figura es para corriente convencional. Las líneas están en el mismo sentido que las manecillas del reloj. Cuando se invierte la corriente, las líneas del campo magnético van en dirección contraria a la de las manecillas del reloj. Aunque el campo magnético no es visible, tiene capacidad para producir efectos visibles. Por ejemplo, al insertar perpendicularmente en una hoja de papel un conductor que transporta corriente, limaduras de hierro colocadas en la superficie del papel se acomodan en líneas de fuerza magnéticas formando anillos concéntricos, como ilustra la figura 33 (a). La parte (b) de la figura muestra que el polo norte de una brújula colocada en el campo electromagnético apuntará en la dirección de las líneas de fuerza. El campo es más intenso cerca del conductor y se debilita al alejarse de éste” (Thomas L. Floyd, 2007).



***Figura 32. Campo magnético alrededor de un conductor que transporta corriente. Las flechas rojas indican la dirección convencional de la corriente (I) (Thomas L. Floyd, 2007).***

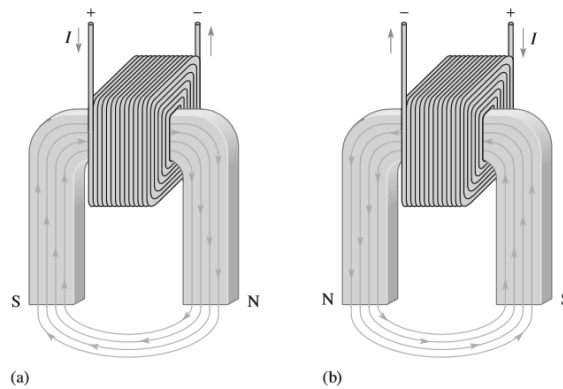




**Figura 33. Efectos visibles de un campo electromagnético (Thomas L. Floyd, 2007).**

### **El electroimán (imán artificial).**

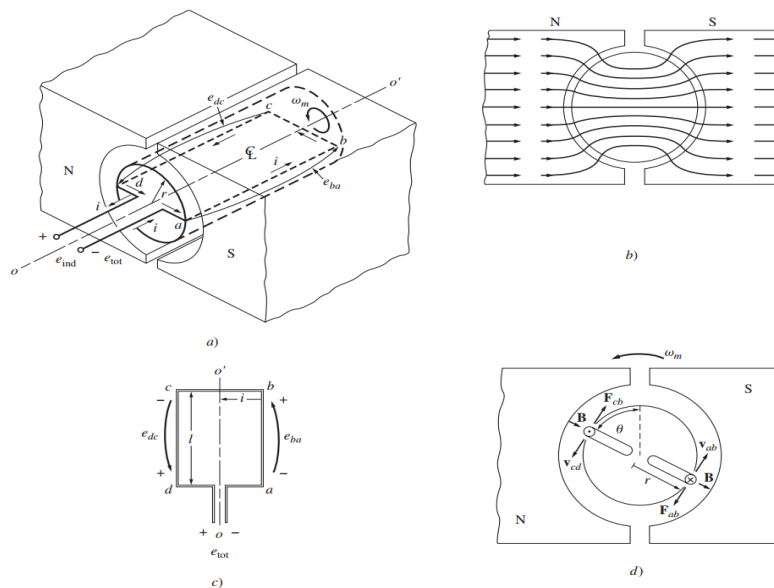
“Un electroimán está basado en las propiedades que se acaban de aprender. Un electroimán básico es simplemente una bobina de hilo arrollado alrededor de un núcleo que es fácil de magnetizar. La forma de un electroimán puede ser diseñada de acuerdo con diversas aplicaciones. Por ejemplo, la figura 34 muestra un núcleo magnético en forma de U. Cuando la bobina de hilo se conecta a una batería y hay corriente, parte (a), se establece un campo magnético como se indica. Si se invierte la corriente, parte (b), la dirección del campo magnético también se invierte. Mientras más se acercan entre sí los polos norte y sur, más pequeña se vuelve la separación entre ellos, y es más fácil establecer un campo magnético porque la reluctancia se redujo” (Thomas L. Floyd, 2007).



**Figura 34. La inversión de la corriente en la bobina causa que el campo electromagnético se invierta (Thomas L. Floyd, 2007).**

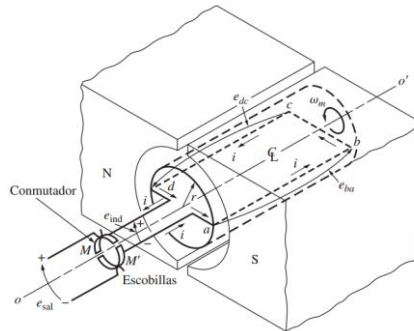
**Motores de corriente continúa.**

“Los motores de corriente continua están conformados por una parte inductora que proporciona el campo magnético dentro del cual girará un conjunto de bobinas energizadas mediante un arreglo físico, a esta parte inductora se le denomina estator y la parte giratoria rotor. El inductor está formado por un par de imanes naturales en motores pequeños y por imanes artificiales en motores de mayor tamaño” (Stephen J. Chapman, 2012).

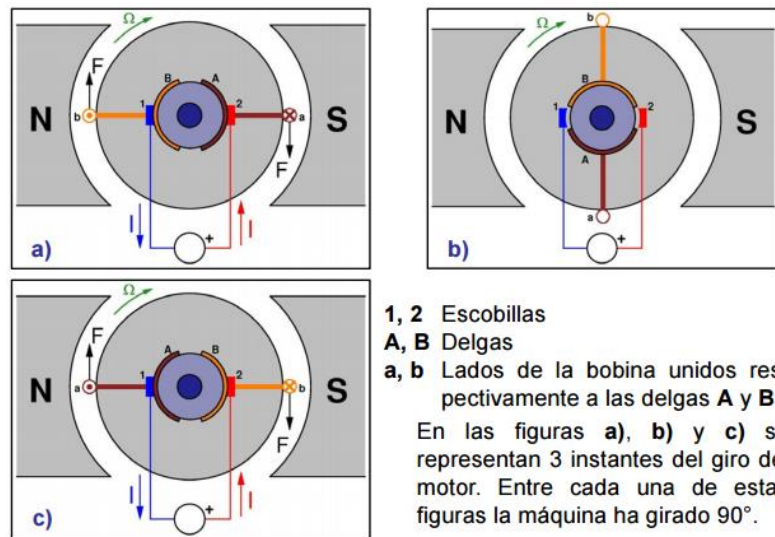


**Figura 35. Espira sencilla giratoria entre caras polares curvas. a) Vista en perspectiva; b) vista de las líneas de campo; c) vista superior; d) vista frontal (Stephen J. Chapman, 2012).**

**Principio de funcionamiento de un motor de corriente continua elemental.**



**Figura 36. Vista en perspectiva de los componentes de un motor (Stephen J. Chapman, 2012).**



**Figura 37. Diagrama de los instantes de giro de las espiras de un motor (Rodríguez Pozueta, 2015).**

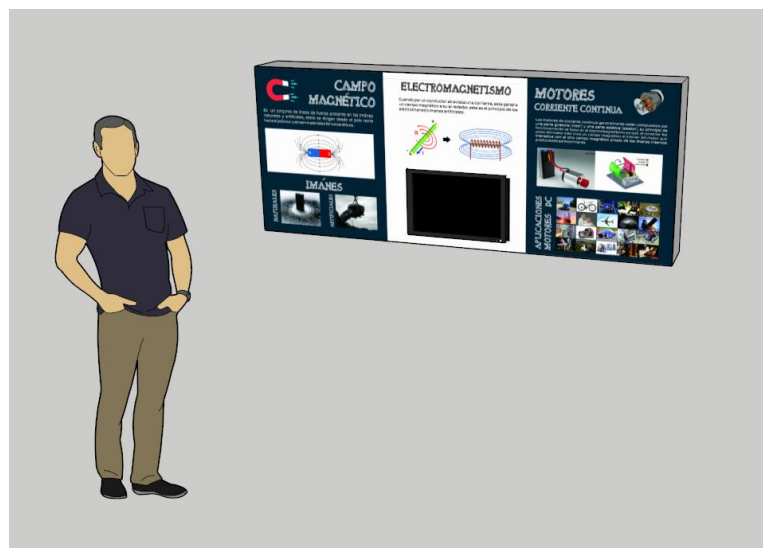
En la figura 37. Las escobillas polarizan conmutador haciendo que circule una corriente  $I$  por las espiras  $ab$ , esta corriente al estar en presencia de un campo magnético inducido por el estator genera una fuerza electromagnética (f.e.m) que hace girar el conjunto hasta la posición  $b$ . momento en el cual la espira  $ab$  cambia de posición a la posición  $ba$  generándose una nueva f.e.m que hace girar el rotor y este ciclo se repite hasta que el conmutador deja de energizarse. En los motores reales existen muchos conmutadores que componen el rotor haciendo que este cambio producido en las

escobillas sea cada vez más suave y la corriente que circula por las espiras no desgaste muy rápidamente el material.

### 3.4.3. Diseño.

#### Sección 1 – Vinculada a la presentación de conceptos.

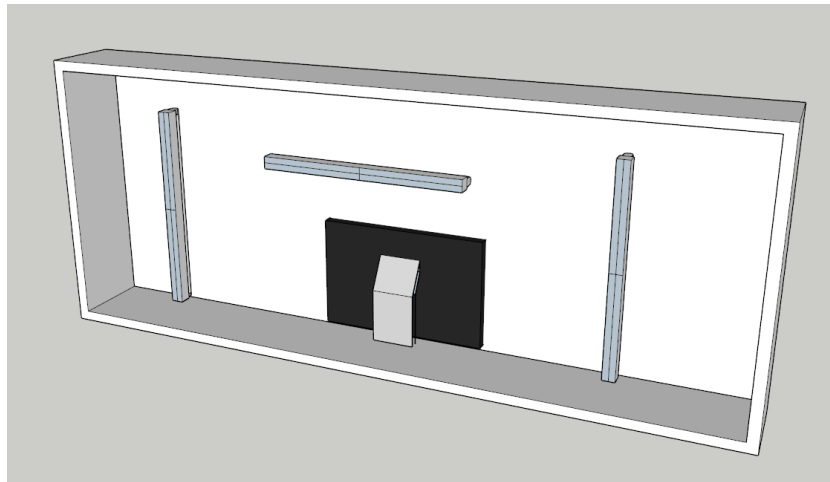
Un panel informativo retro iluminado de 200x80cm horizontal presentando los conceptos fundamentales sobre el electromagnetismo y los motores de corriente continua. Además, el tablero viene con una pantalla de 22” donde se pueden observar videos acerca del funcionamiento básico de los motores, aplicaciones del electromagnetismo y animaciones relacionadas al tema.



**Figura 38. Modelo 3D de la sección 1 del Módulo “Electromagnetismo”.**

Elaboración: Propia

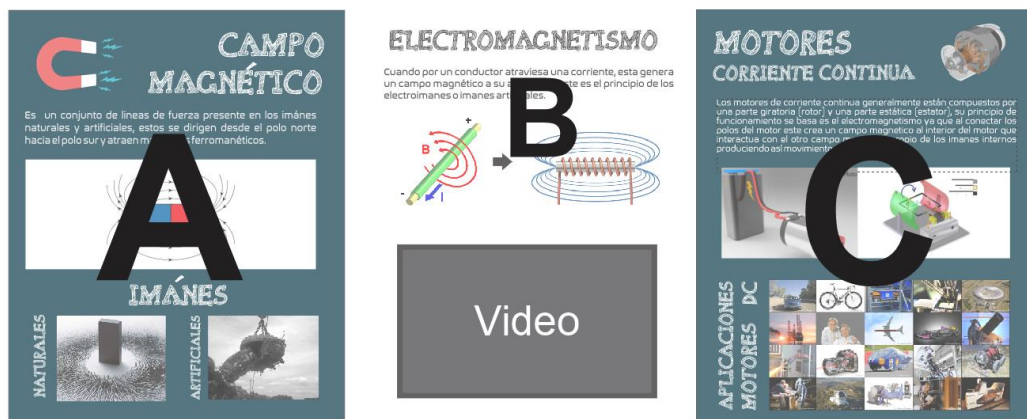
La distribución interna de los componentes del panel informativo se pueden ver en la *Figura 39*; al igual que en el módulo anterior este está compuesta por iluminación interna y un equipo multimedia.



**Figura 39. Distribución interna componentes Sección 1 del Módulo “Electromagnetismo”.**

Elaboración: Propia

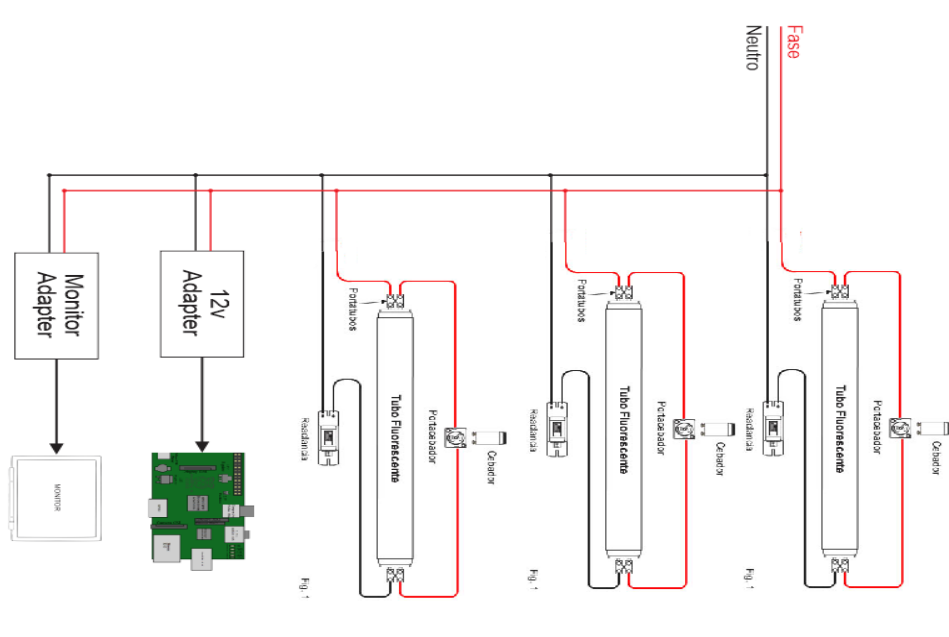
Los espacios “A, B y C” tienen información relacionada a los conceptos generales del campo magnético, imanes naturales y artificiales, electromagnetismo y motores DC, el objetivo es principal conocer la existencia de un campo alrededor de los imanes que permiten las interacciones entre si y este concepto será puesto a prueba y visibilizado en la sección dos de los módulos de “electromagnetismo”.



**Figura 40. Distribución de espacios del mural en la Sección 1 del módulo “Electromagnetismo”.**

Elaboración: Propia

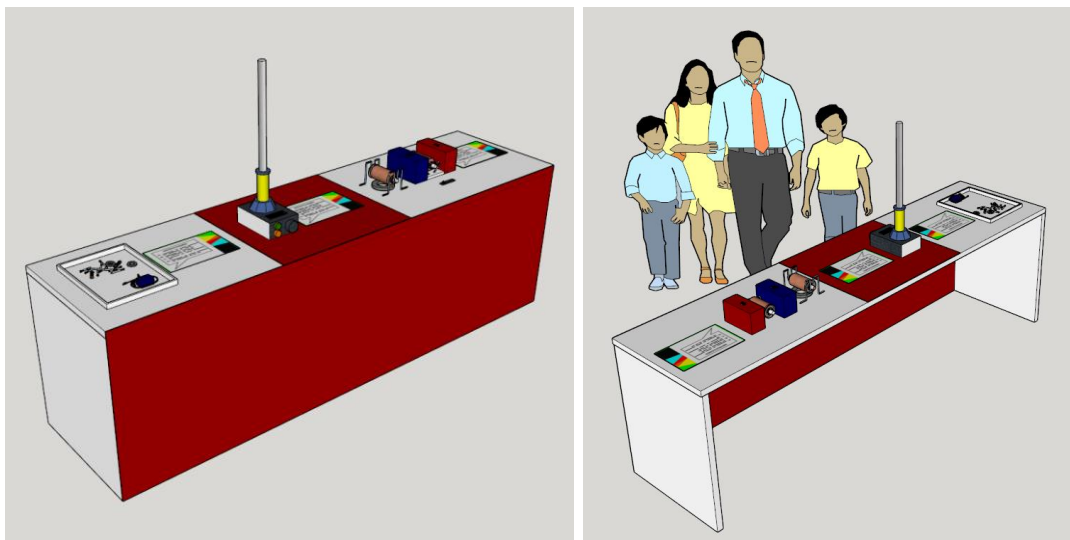




**Figura 42. Conexiones eléctricas – Sección 1 – Módulo “Electromagnetismo”.**

Elaboración: Propia

**Sección 2 – Vinculada a la comprensión.**



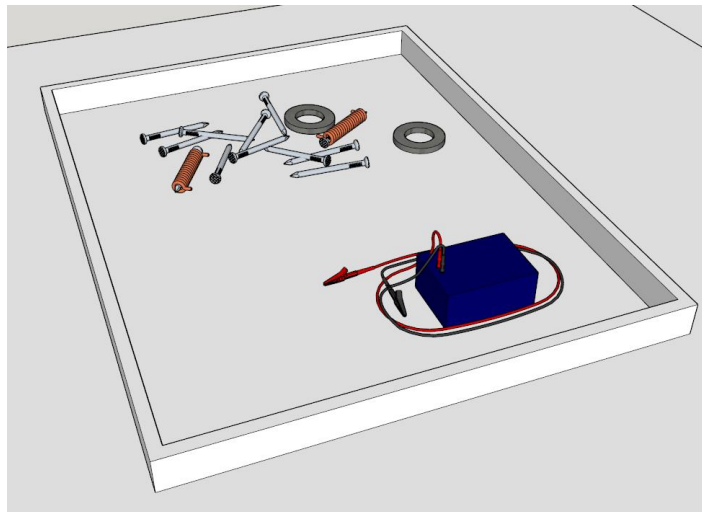
(a)

(b)

**Figura 43. Vista (a) Frontal y (b) posterior de los componentes de la sección II del módulo “electromagnetismo”.**

Elaboración: Propia

Esta sección está implementada en una mesa horizontal de 230cm x 60cm, en esta incluiremos tres experimentos diferenciados cada uno de los cuales tiene un experimento diferente, pero con todos alineados al objetivo de comprender el fenómeno del electromagnetismo. Los módulos utilizan una única fuente de 12v a 3A. Los criterios del diseño son como sigue:

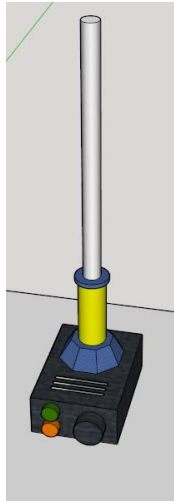


***Figura 44. Detalle del primer componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo”***

Elaboración: Propia

Una fuente de 12V, clavos, imanes, cable con aislante esta distribuidos en el espacio, los visitantes deberán armar electroimanes haciendo uso del cable con aislante y los núcleos ferromagnéticos (clavos o pernos), adicionalmente habrá imanes naturales que permitan realizar comparaciones y contrastes entre los imanes naturales y artificiales.

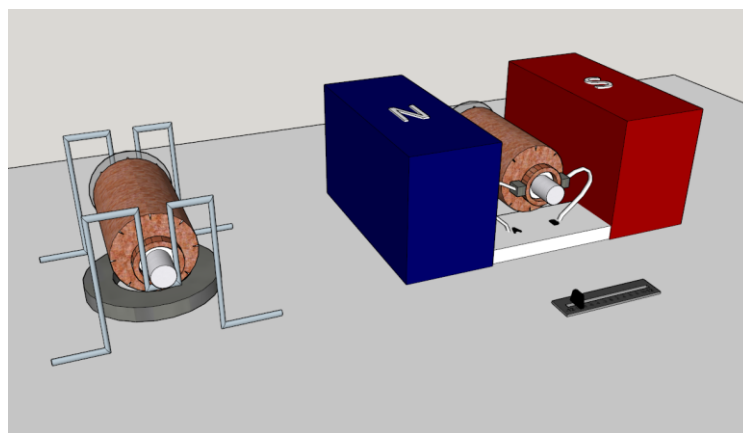




**Figura 45. Detalle del segundo componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo”.**

Elaboración: Propia

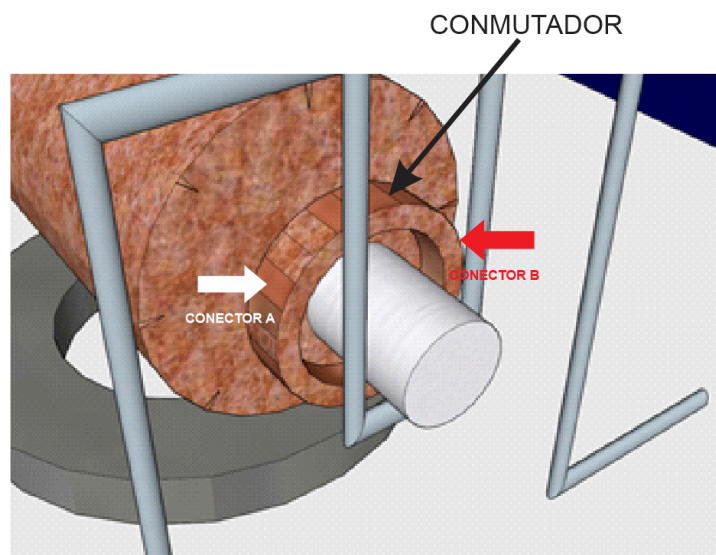
La segunda sección es un "Jumping Ring", experiencia donde se evidencia la potencia de la fuerza electromagnética al impulsar al aire un anillo de material ferromagnético al energizar una bobina interna que funciona con energía alterna. Esta experiencia es muy útil al momento de hablar de los levitadores magnéticos como de los trenes que funcionan bajo este principio.



**Figura 46. Detalle del tercer componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo”.**

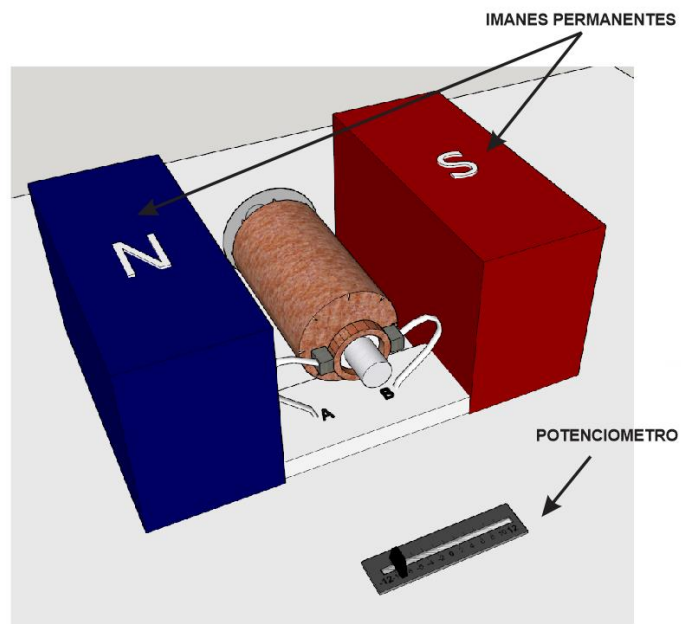
Elaboración: Propia

La tercera parte está relacionada con una de las principales aplicaciones, los motores son máquinas que basan su funcionamiento en el electromagnetismo y en este experimento se observan dos motores abiertos en funcionamiento; al estar abiertos permiten apreciar los componentes que tiene un motor (rotor, estator, escobillas, bobinas, conmutador). El primer motor es accionado de forma manual utilizando un par de cables que hacen contacto con el conmutador y gracias al imán que se encuentra en la parte superior se genera el movimiento circular, un segundo motor tiene todos los componentes armados a excepción de las bobinas laterales que son intercambiables, otro componente adicional es un potenciómetro que regula el voltaje de  $-12$  a  $+12\text{VDC}$ , este permite que el motor cambie de velocidad y de sentido —y el intercambio de los imanes laterales cambio de sentido— comprobando así que la fuerza electromagnética depende de la corriente que circula por las bobinas y la dirección del campo magnético sobre el cual se encuentra.



***Figura 47. Detalle de ubicación del conmutador en tercer componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo”.***

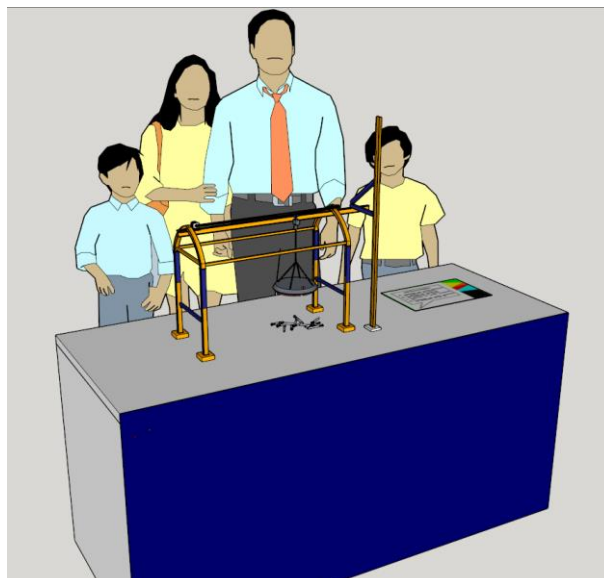
Elaboración: Propia



*Figura 48. Detalle de ubicación imanes en tercer componente de la sección II del módulo “Electromagnetismo”.*

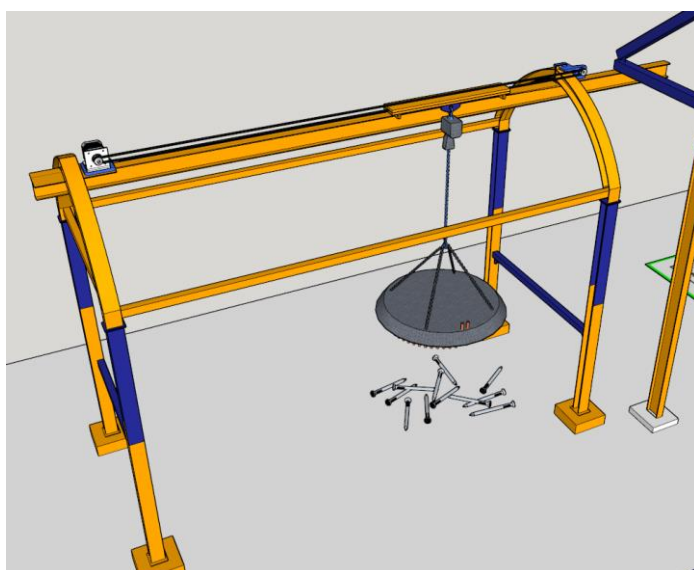
Elaboración: Propia

**Sección 3 – Vinculada a la aplicación.**



*Figura 49. Vista Frontal de los componentes de la sección III del módulo “electromagnetismo”.*

Elaboración: Propia



*Figura 50. Detalle de la sección II del módulo “Electromagnetismo”.*

Elaboración: Propia

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se implementaron los módulos para poder realizar una presentación al público y que este pueda emitir opiniones sobre la funcionalidad de los mismos, así como la eficiencia de los resultados al momento de mejorar la alfabetización científico tecnológico respecto a estos dos temas en específico.

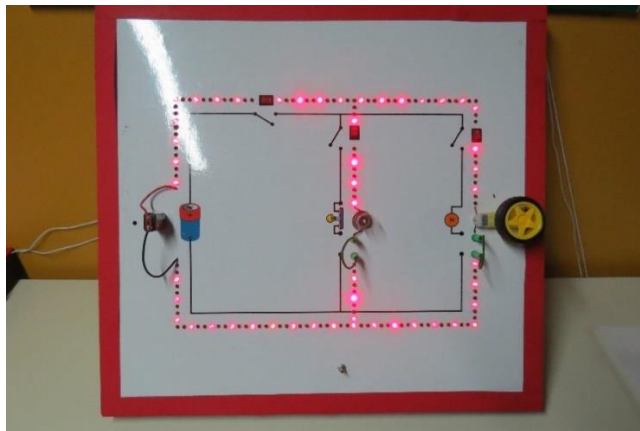
a) Los módulos implementados quedaron como se muestra en las siguientes figuras.

##### *Modulo: Principios de circuitos eléctricos*



**Figura 51. Vista real– Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.**

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



***Figura 52. Vista real – Componente I y II - Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.***

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



***Figura 53. Vista real– Componente III - Sección 1 – Módulo Principios de circuitos eléctricos.***

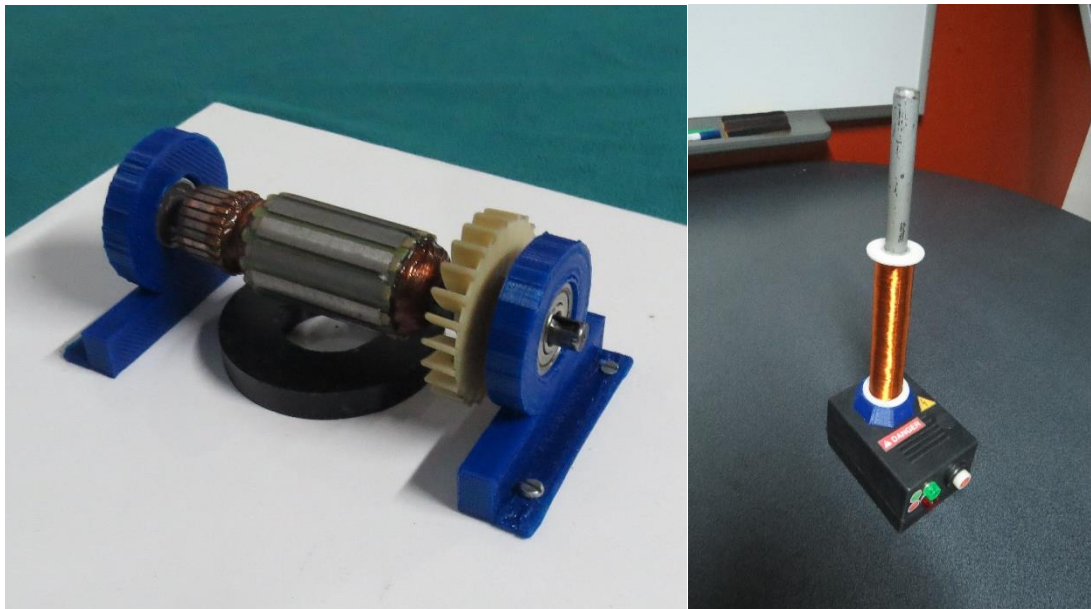
Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.

## Modulo: Magnetismo y electromagnetismo



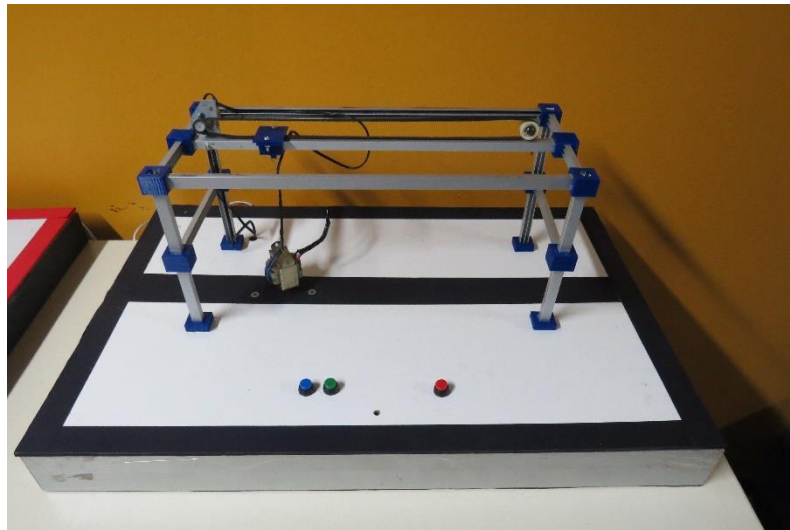
*Figura 54. Vista real– Sección I – Módulo Electromagnetismo.*

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



*Figura 55. Vista real– Sección II – Módulo Electromagnetismo.*

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



**Figura 56. Vista real– Sección III – Módulo Electromagnetismo.**

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.

- b) Se realizó una presentación al público quienes interactuaron los módulos, estos resultaron ser muy atractivos y tuvieron reacciones muy positivas, así como algunos aspectos por mejorar y considerar en futuras implementaciones.



**Figura 57. Visitantes apreciando mural informativo.**

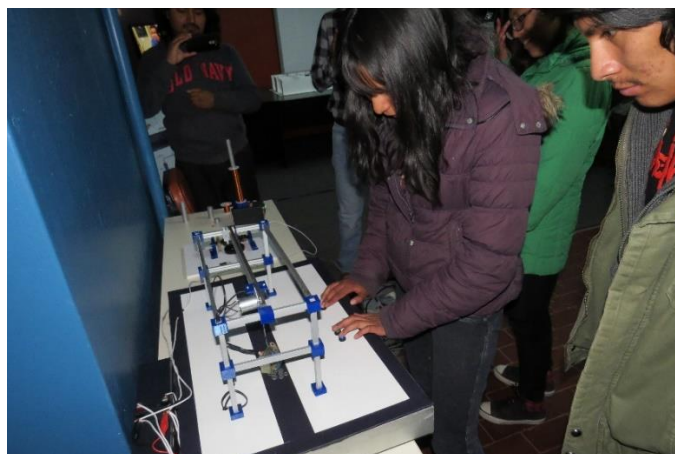
Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.





***Figura 58. Visitantes utilizando módulos sobre “principios de circuitos eléctricos”.***

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



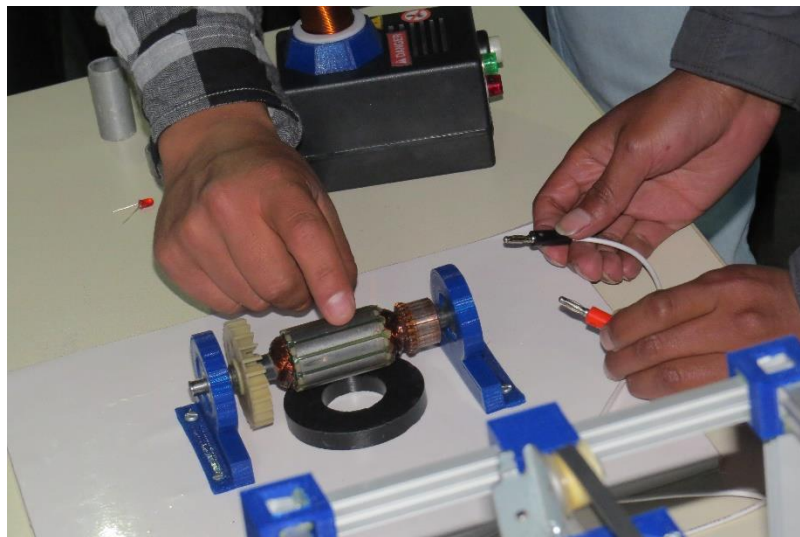
***Figura 59. Visitantes utilizando los módulos sobre “electromagnetismo”.***

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



***Figura 60. Visitantes realizando conexiones eléctricas dentro de la maqueta, parte del módulo “Principios de circuitos eléctricos”.***

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.



***Figura 61. Visitantes energizando rotor, parte del módulo “Electromagnetismo”.***

Fuente: Fotografía tomada en exhibición de módulos 23-12-16. Elaboración: Propia.

Luego de la visita se realizó una entrevista abierta con los usuarios para poder recibir una retroalimentación y comentarios sobre la experiencia. Para una mejor explicación dividiremos estos puntos en dos tipos, los referidos al contenido y conceptos, y los referidos a la usabilidad de los módulos.

Referente a los contenidos:

- El público oscilaba entre los 18 años a más, por lo tanto, prestaron mayor interés a los módulos de *magnetismo* en comparación a los de *electricidad*.
- Valoraron positivamente la importancia de contar con estos espacios para tener un mejor entendimiento de la ciencia y la tecnología.
- Se sugirió implementar en un futuro otros temas que pudieran estar relacionados con los actuales desafíos y problemas sociales como el de Ondas electromagnéticas, descontaminación del agua y tecnología en la minería.
- Los visitantes manifestaron haber logrado comprender los conceptos mínimos planteados al momento del diseño, incluso algunos de ellos (en el caso de electricidad) ya tenían conocimientos previos.
- Algunos visitantes tuvieron algunas preguntas extras sin contestar y con algunas hipótesis. Muchas de estas pudieron ser resueltas en una conversación posterior, pero básicamente esto nos hace reflexionar sobre el hecho de que el impacto de este espacio no es únicamente hacer conocer y contestar preguntas, si no motivar el interés por un descubrimiento mucho más profundo.
- Se tuvo una mejor contabilidad con el panel informativo de “electricidad” que mostraba *mayor información*, sin embargo, como lo veremos más adelante se prefería el diseño del panel de *electromagnetismo*.

Referente a la usabilidad:

- Los módulos resultaron agradables a la vista y con un buen acabado, sin embargo, no eran muy intuitivos para su uso, se sugirió el hecho de complementar con un instructivo o una leyenda que acompañen los módulos.
  - El tiempo y espacio requerido para un buen desarrollo debería ser bien estructurado y planificado para un mejor desempeño.
  - Una vez comprendida la forma de interactuar con los módulos, estos resultaron muy interactivos y entretenidos, algunos incluso volvían a repetir la experiencia.
  - Se sugirió contextualizar todos los módulos con un diseño que este alineado a un solo mensaje (armonizar formas, colores, incluir una mascota como guía, etc.).
- c) Los módulos y materiales fueron determinados a medida que se implementaban, algunas de las formas y medidas no coinciden con el diseño y las especificaciones se pueden observar en los anexos.
- d) Aunque lo módulos fueron presentados al público para recibir sus comentarios, no se realizó una evaluación rigurosa sobre si estos mejoran los niveles de alfabetización científico tecnológica, esta sería una interesante investigación que hacerla para una nueva investigación futura.

## V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Se lograron implementar los módulos planteados con algunas diferencias entre el diseño y la implementación real, sin embargo, estas no desvirtuaron el propósito que estaba planteado inicialmente.

SEGUNDA: Es posible aplicar/integrar la tecnología para diseñar módulos totalmente interactivos que sirvan de apoyo a otras áreas fuera de la ingeniería (educación, salud, medioambiente, etc). En este proyecto se pudo hacer realidad lo planteado desde una perspectiva educativa y plasmarlo en sistema físico concreto y funcional.

TERCERA: Durante el proceso de implementación se pudo aplicar mucha integración de sistemas electrónicos, esto referido al uso de tecnologías ya existentes hacia la solución de una nueva aplicación.

CUARTA: Para lograr una propuesta más completa y eficiente (al momento de concretar un incremento en los niveles de alfabetización científico tecnológica), es necesaria la intervención de más profesiones como diseñadores industriales, artistas, educadores, etc. Esto con el fin de lograr un mejor acabado, presentación, comprensión.

QUINTA: Las especificaciones técnicas fueron mayoritariamente cubiertas, los sistemas funcionan a bajo voltaje (12vdc) lo cual no representa un problema eléctrico para los usuarios finales, se considera esto ya que gran parte del público objetivo son escolares y niños, siendo su seguridad una variable a considerar en el diseño.

## **VI. RECOMENDACIONES**

PRIMERA: De extenderse la propuesta a más áreas temáticas, es importante priorizar aquellas enfocadas a problemas de interés común, de poca y difícil comprensión, y de utilidad en la vida diaria; así como lo evidenciamos durante las entrevistas existía un interés mayor en entender los conceptos que pueden generar conflictos sociales (antenas y minería), al ser entendidos estos pueden aportar a una mejor comprensión de la ciencia y tecnología detrás de esto y evitar conflictos mayores.

SEGUNDA: Se propone realizar una investigación cuantitativa-cualitativa para determinar con exactitud si los niveles de alfabetización científico tecnológica incrementan luego de la experiencia con los módulos aquí diseñados.

TERCERA: Una vez validada los resultados en alfabetización científico tecnológica se deberían tomar consideraciones extra en el diseño y construcción de los módulos (Normas ISO, otros estándares).

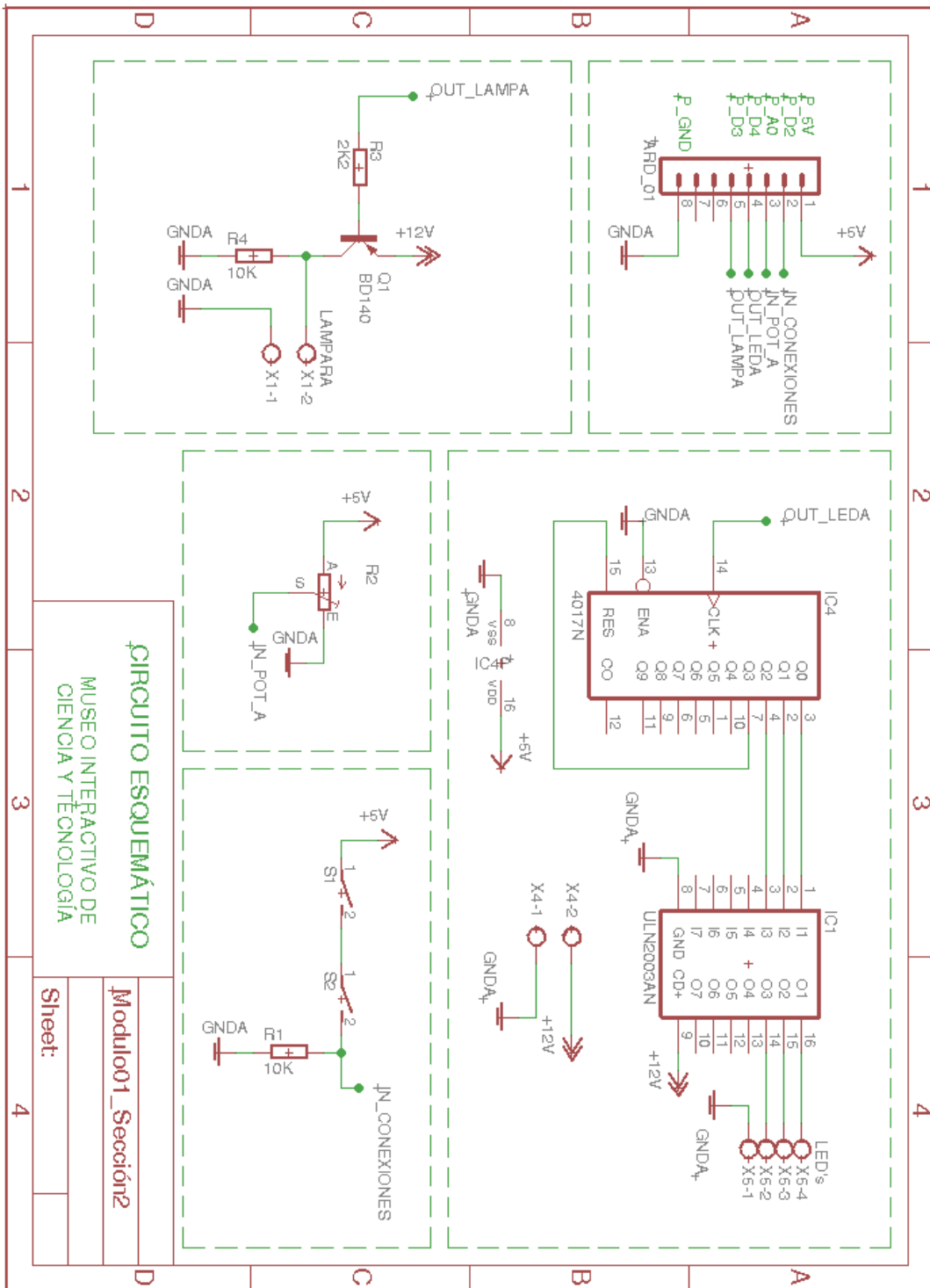
## VII. REFERENCIAS

- Andrews, S. Fastqc, (2010). A quality control tool for high throughput sequence data.
- Griffin, Kelly, Savage & Hartherly (2005). MARVEL Museum Actively Researching Visitor Experiences and Learning.
- Heim, M. (1998). Virtual realism. New York: Oxford University Press.
- Hein, G. E. (1998). Learning in the museum. Londres: Routledge.
- León, A. (1998). El museo. Teoría, praxis y utopía. (4a. ed., p. 384). Madrid: Ediciones Cátedra.
- Noor (2012), Department of Sociology and Anthropology, International Islamic University Malaysia (IIUM), Kuala Lumpur, Kosmo Newspaper Survey.
- Nuñez, R. (1997). Los centros de divulgación científica en España. Quark. Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura, (8) Dirección URL: <<http://www.imim.es/quark/num%208/articulos.htm#estrella>>.
- Parque de la imaginación, (2017). Módulo electricidad. [image] Available at: <http://www.elparquedelaimaginacion.com.pe/portfolio/energia/> [Accessed 8 Oct. 2016].
- Maloka, (2017). Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología. [image] Available at: <http://www.metrocuadrado.com/decoracion/content/bogot%C3%A1-es-la-ciudad-m%C3%A1s-visitada-del-pa%C3%ADs-por-extranjeros> [Accessed 9 Oct. 2016].
- Pérez Oliva, M. (1998). Valor añadido de la comunicación científica. Quark. Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura, (10) Dirección URL: <<http://www.imim.es/quark/num10/articulos.htm>>.
- Rivière, G. H. (1961). Seminario regional de la UNESCO sobre la función educativa de los museos. Estudios y Documentos De Educación, (38).
- Rodríguez Pozueta, M. (2015). Máquinas de corriente continua (1st ed., p. 9). España:
- Sabatini M. (2004) Museos y centros de ciencia virtuales. Complementación y potenciación del aprendizaje de ciencias a través de experimentos virtuales – Universidad de Salamanca.
- Said (2000), The Museum of the 21st Century: Challenges and Hopes, Bulletin Department of Museums and Antiquities, (2002) Jilid (II),2003, 55-65.

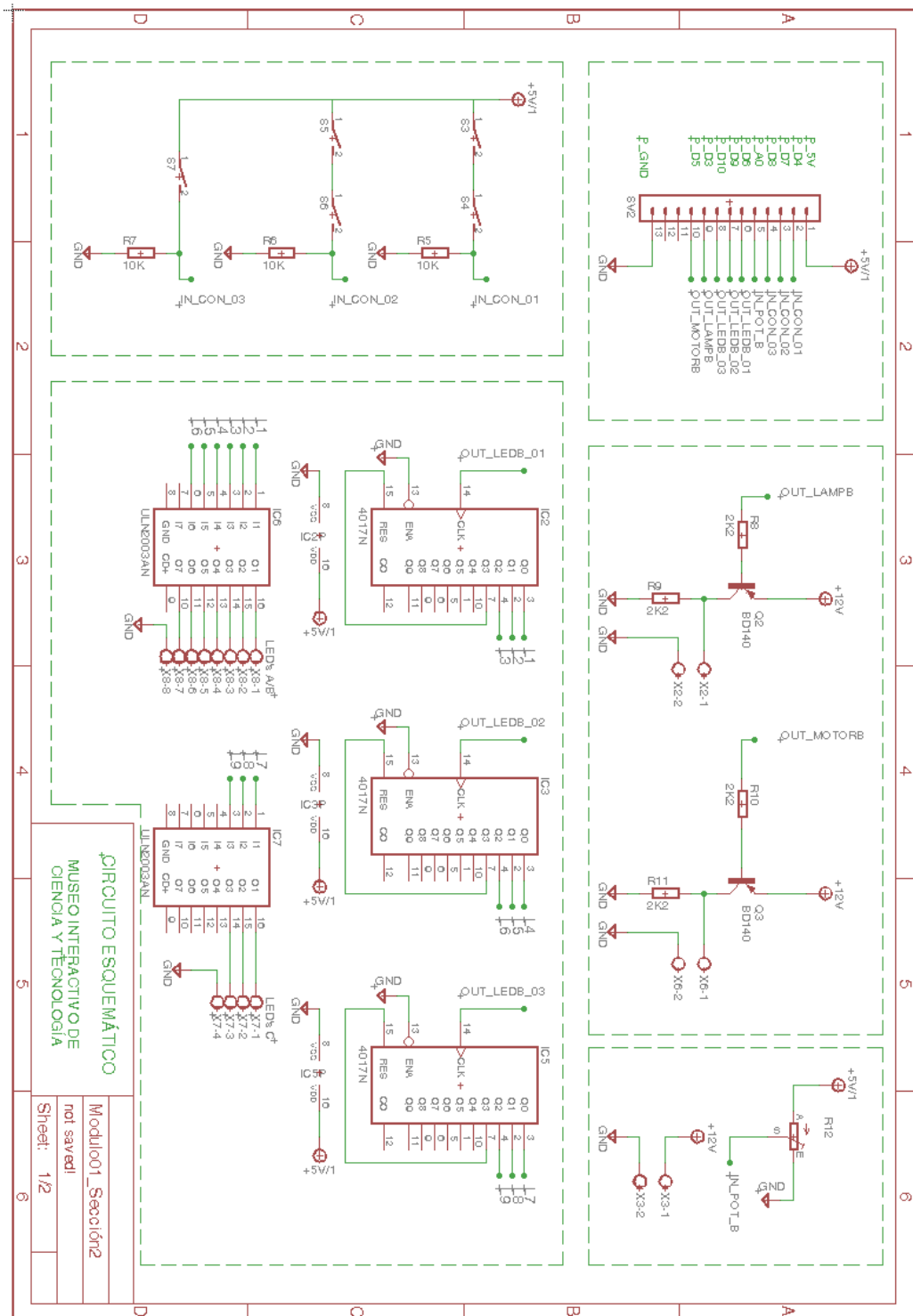
- Stephen J. Chapman,. (2012). Máquinas Eléctricas (5th ed., pp. 305, 302). México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Ten, A. (1999). ¿Qué es un museo? Hacia una definición de los museos de nuestro tiempo. Dirección URL: < <http://www.uv.es/~ten/p61.html>>.
- Thomas L. Floyd. (2007). Principios de circuitos eléctricos. Octava edición. México: Pearson Education.
- UNESCO, (2017). Science and Technology Literacy. p.<http://www.unesco.org/education/educprog/stp/projects/2000/meaning.htm>.
- Wilson Leslie O. (2016, 2013, 2005, 2001). Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy, Dirección URL: <http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/>



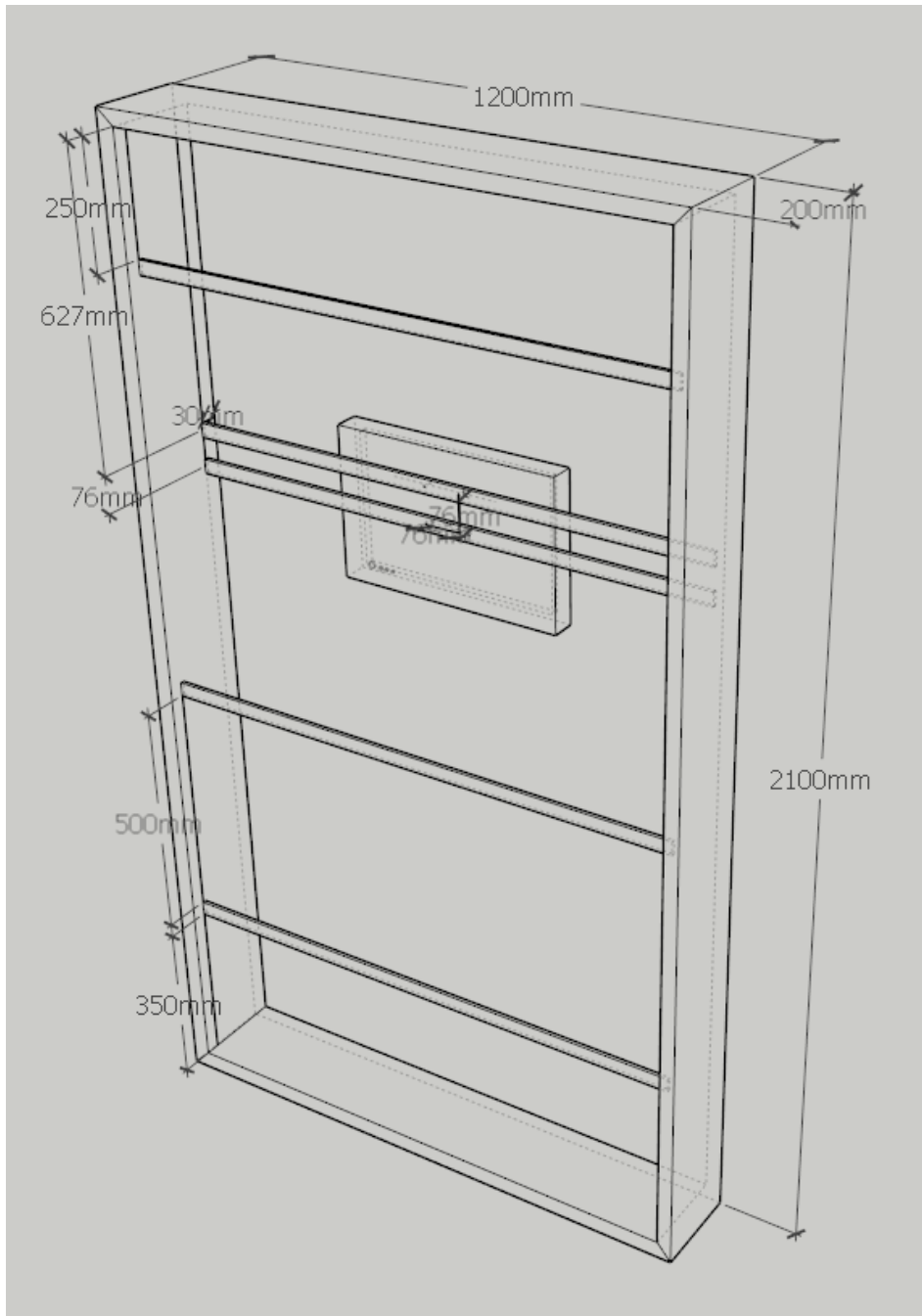
Anexo 1 - Esquemático circuito – Módulo 01\_Seccción02A.



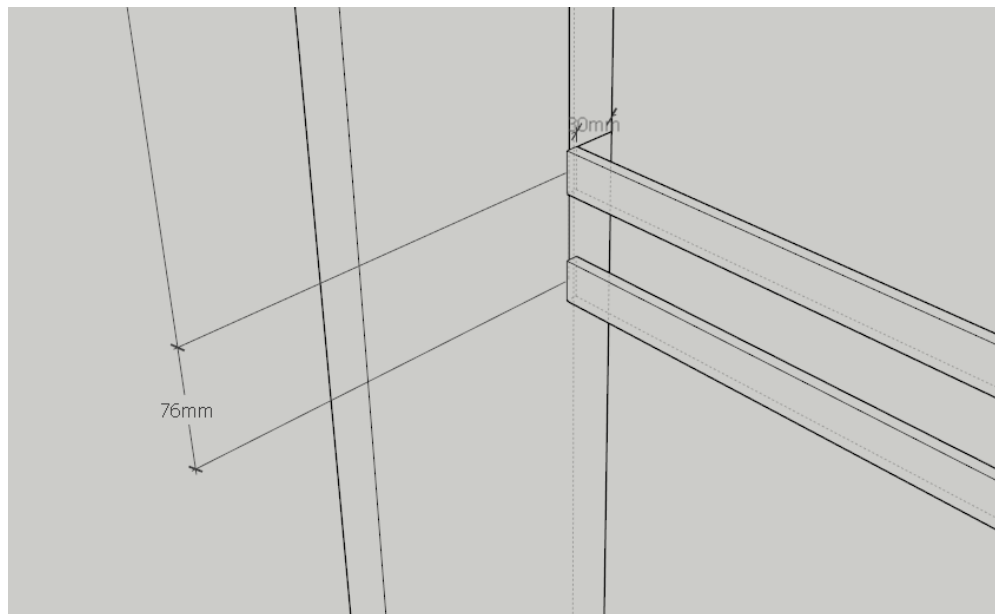
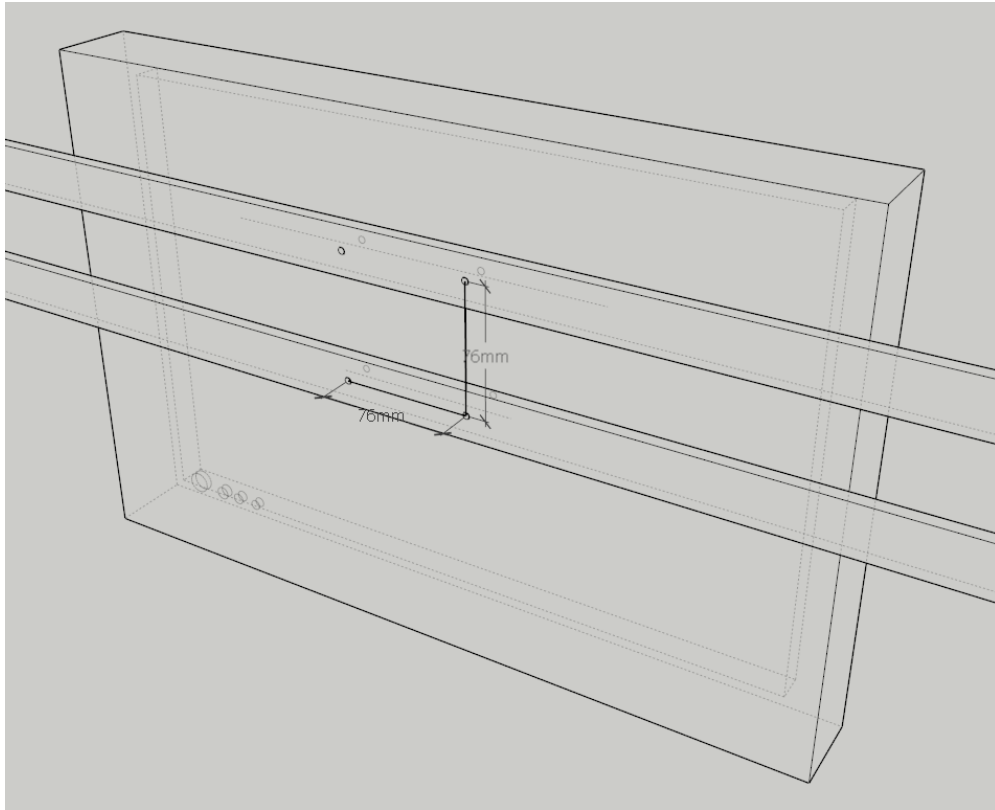
## Anexo 2 - Esquemático circuito – Módulo 01\_Sección02B.



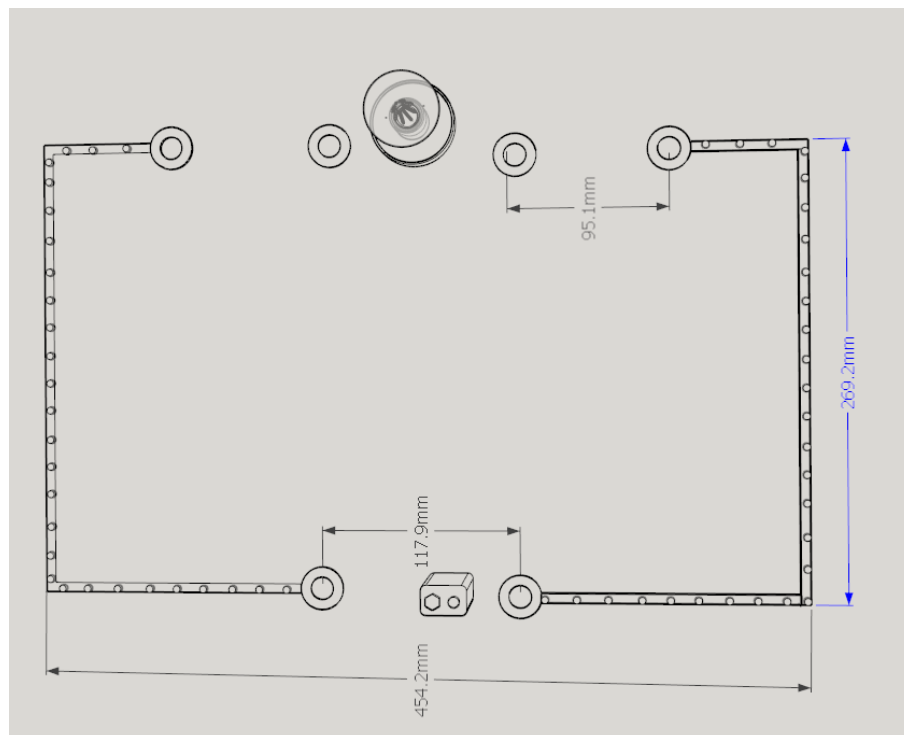
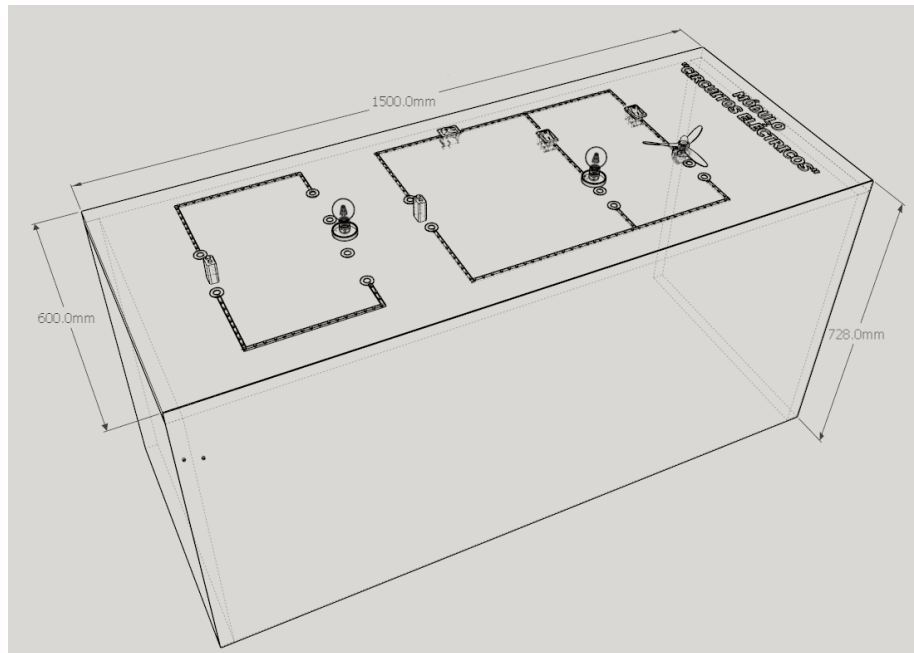
**Anexo 3 - Medidas Panel Informativo Módulo 1 – Sección 1 (1/2).**



**Anexo 4 - Medidas Panel Informativo Módulo 1 – Sección 1 (2/2).**



**Anexo 5 - Medidas Panel Informativo Módulo 2 – Sección 1 (1/2).**



**Anexo 6 - Medidas Panel Informativo Módulo 2 – Sección 1 (2/2)**

