

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**



**Diseño del sistema electrónico de bloqueo temporal de motor y freno con  
alarma para inmovilización de moto Honda ante asalto**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**AUTOR**

**Hector Alejandro Chavez Asmat**

**ASESOR**

**Jorge Alberto Villanueva Zapata**

<https://orcid.org/0000-0002-2529-1161>

**Chiclayo, 2025**

**Diseño del sistema electrónico de bloqueo temporal de motor y freno con alarma para inmovilización de moto Honda ante asalto**

PRESENTADA POR

**Hector Alejandro Chavez Asmat**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

APROBADA POR

Luis Alberto Gonzales Bazan

PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza

SECRETARIO

Jorge Alberto Villanueva Zapata

VOCAL

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación se la dedico a mi madre Rosa y a mi padre Héctor por su amor y apoyo incondicional, porque han sido los principales pilares para mi formación profesional, a mi hermana Tathyana y mi sobrino Kevin por su constante apoyo y comprensión. No ha sido fácil el camino, pero gracias a sus aportes se logró esta meta, por eso les expreso mi profundo cariño hacia ustedes, mi hermosa familia.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, le agradezco a Dios por darme la fuerza para conseguir este objetivo, a la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo por aceptarme ser parte de ella, le agradezco también al director de escuela, el Ing. Querevalú por permitirme realizar el trabajo de investigación y a mi asesor el Ing. Villanueva por ayudarme en su elaboración, al Ing. Llontop y al Ing. Gonzales quienes con su paciencia y compromiso me han enseñado no solo conocimientos, sino también valores. Gracias por creer en mí y por impulsarme a dar lo mejor.

# DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRONICO DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO CON ALARMA PARA INMOVILIZACION DE MOTO HONDA ANTE ASALTO.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>1</b> %	<b>2</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<a href="http://www.infobae.com">www.infobae.com</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<a href="http://www.metroecuador.com.ec">www.metroecuador.com.ec</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>10</b>	<a href="http://www.conacyt.gov.py">www.conacyt.gov.py</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>11</b>	<a href="http://catalonica.bnc.cat">catalonica.bnc.cat</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

## Índice

Resumen .....	9
Abstract .....	10
I.- INTRODUCCIÓN.....	11
1.1.- SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	11
1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3.- OBJETIVOS .....	15
1.4.- JUSTIFICACIÓN .....	15
II. REVISIÓN LITERARIA .....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	20
3.1. FLUJOGRAMA.....	20
3.2. MATRIZ DE CONSISTENCA.....	21
3.3. MARCO TEORICO.....	24
3.4. MATRIZ MORFOLÓGICA .....	32
3.5. MATRIZ PONDERADA.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1. PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE BLOQUEO .....	37
4.2. DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO .....	38
4.3. PRUEBA DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO .....	45
4.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE BLOQUEO CON TERMINALES .....	51
4.5. DISEÑO DEL PCB.....	52
4.6. DISEÑO DE LA CUBIERTA DEL PCB .....	55
4.7. INSTALACIÓN Y PRUEBA DEL SISTEMA DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO .....	59
4.8. ANÁLISIS DE COSTOS .....	62
V. CONCLUSIONES.....	65
VI. RECOMENDACIONES .....	65
VII. REFERENCIAS .....	66
VIII. ANEXOS.....	68

## Lista de Figuras

Figura n°1: Componentes del sistema de alarma .....	24
Figura n°2: Esquema del sistema eléctrico de la alarma .....	25
Figura n°3: Sistemas de bloqueos electrónicos .....	26
Figura n°4: Componentes del dispositivo de rastreo GPS .....	27
Figura n°5: Esquema de instalación del dispositivo GPS .....	28
Figura n°6: Inhibidor de señales – Jammer .....	28
Figura n°7: Tipos de cadenas y candados de seguridad .....	29
Figura n°8: Cizalla eléctrica a batería .....	29
Figura n°9: Candado bloqueador de disco de freno .....	30
Figura n°10: Diseño del Sistema de Bloqueo Temporal de Motor y Freno .....	38
Figura n°11: Sistema eléctrico del corte de corriente del inyector en el software Proteus .....	39
Figura n°12: Sistema Eléctrico de la Moto Honda.....	40
Figura n°13: Diagrama del Conector del Inyector de Combustible .....	40
Figura n°14: Sistema eléctrico del encendido temporal del motor del actuador.....	41
Figura n°15: Sistema eléctrico del cambio de sentido del giro del motor.....	42
Figura n°16: Sistema eléctrico de la activación del claxon.....	43
Figura n°17: Sistema eléctrico de apagado automático y manual.....	44
Figura n°18: Prueba del Sistema de Desconexión del Inyector - Apagado .....	45
Figura n°19: Prueba del Sistema de Desconexión del Inyector – Encendido .....	45
Figura n°20: Prueba del Sistema Temporal del Motor del Actuador de Freno.....	46
Figura n°21: Prueba del Cambio del Sentido de Giro del Motor del Actuador - Horario .....	46
Figura n°22: Prueba del Cambio del Sentido de Giro del Motor del Actuador - Antihorario .	46
Figura n°23: Prueba del sistema intermitente del claxon.....	47
Figura n°24: Prueba del sistema de apagado automático .....	47
Figura n°25: Prueba del sistema del apagado manual.....	47
Figura n°26: Prueba del sistema de bloqueo temporal de motor y freno - Apagado .....	48
Figura n°27: Prueba del sistema de bloqueo temporal de motor y freno - Encendido.....	49
Figura n°28: Diagrama del osciloscopio al presionar el pulsador de encendido .....	50
Figura n°29: Diagrama del osciloscopio al apagarse automáticamente .....	50
Figura n°30: Sistema de Bloqueo con terminales .....	51
Figura n°31: Diseño del PCB del Sistema de Bloqueo .....	52
Figura n°32: Modela 3D del PCB .....	53
Figura n°33: Modela 3D del PCB con componentes electrónicos .....	53

Figura n°34: PCB del Sistema de Bloqueo .....	54
Figura n°35: PCB con componentes electrónicos del Sistema de Bloqueo .....	54
Figura n°36: Diseño 3D de la carcasa del PCB.....	55
Figura n°37: Datos de Impresión de la Cubierta del PCB .....	55
Figura n°38: Impresión 3D de la carcasa del PCB.....	56
Figura n°39: Cubierta del PCB.....	56
Figura n°40: Dispositivo del Sistema de Bloqueo .....	57
Figura n°41: Prueba del Dispositivo del Sistema de Bloqueo .....	58
Figura n°42: Instalación del Dispositivo en la moto Honda .....	59
Figura n°43: Esquema de Instalación del Dispositivo de Bloqueo Temporal.....	60
Figura n°44: Pistón eléctrico y Bomba de freno .....	60
Figura n°45: Instalación del Sistema de Bloqueo de Motor y Freno .....	61

### **Lista de Tablas**

Tabla n°1: Denuncias de Vehículos robados Enero-Marzo del 2023-2024.....	11
Tabla n°2: Motocicletas robadas por departamento en Perú – 2022.....	12
Tabla n°3: Top 5 motos más robadas en México .....	13
Tabla n°4: Costo de motocicletas robadas durante la primera mitad del año 2023 en México ...	14
Tabla n°5: Matriz de consistencia de la investigación .....	21
Tabla n°6: Operacionalización de la Variable Independiente .....	22
Tabla n°7: Operacionalización de la Variable Dependiente .....	23
Tabla n°8: Cuadro resumen de los sistemas antirrobo de motocicletas.....	31
Tabla n°9: Matriz morfológica.....	32
Tabla n°10: Matriz ponderada de soluciones .....	36
Tabla n°11: Distribución del cableado de los Terminales del PCB.....	57
Tabla n°12: Costo de Materiales .....	62
Tabla n°13: Costo Total del Proyecto .....	63
Tabla n°14: Costo de Fabricación del Prototipo .....	63
Tabla n°15: Costos de Sistemas Antirrobo en el Mercado .....	64

### **Lista de Gráficos**

Gráfica n°1: Motocicletas robadas y recuperadas en Perú (2018-2022).....	12
Gráfica n°2: Curva de funcionamiento del sistema de desconexión del inyector.....	39
Gráfica n°3: Curva de funcionamiento del sistema de encendido temporal del actuador.....	41
Gráfica n°4: Curva de funcionamiento del sistema de cambio de giro del motor del actuador.....	42
Gráfica n°5: Curva de funcionamiento del sistema de activación del claxon.....	43
Gráfica n°6: Curva de funcionamiento del sistema de apagado automático.....	44

### **Lista de Anexos**

Anexo n°1: Denuncias de vehículos robados Enero – Marzo del 2021-2023 en el Perú.....	69
Anexo n°2: Denuncias de vehículos robados Abril – Junio del 2021-2023 en el Perú.....	69
Anexo n°3: Denuncias de vehículos robados Julio–Setiembre del 2021-2023 en el Perú.....	70
Anexo n°4: Denuncias de vehículos robados Octubre–Diciembre del 2022-2023 en el Perú.....	70
Anexo n°5: Tabla resumen de Motos Lineales robadas en el 2023 en el Perú.....	70
Anexo n°6: Matriz morfológica – selección de componentes - Solución n°1.....	71
Anexo n°7: Matriz morfológica – selección de componentes - Solución n°2.....	73
Anexo n°8: Matriz morfológica – selección de componentes - Solución n°3.....	75
Anexo n°9: Dimensiones del actuador lineal para el freno.....	77
Anexo n°10: Diagrama de la Bomba de Freno.....	78
Anexo n°11: Planos de la Cubierta del PCB.....	79
Anexo n°12: Esquema de Instalación del Dispositivo de Bloqueo temporal de motor y freno.....	82

## Resumen

Las motos lineales han sido el vehículo más robado en el Perú durante los últimos años, con 12613 unidades robadas durante el 2023, lo que equivale en aproximadamente 34,5 motos robadas al día, según los informes publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), esto evidencia que los sistemas antirrobo que existen actualmente no son efectivas, debido a que estos no funcionan durante un asalto con arma, ya que los pilotos son incapaces de activarlas por el poco tiempo que tienen para reaccionar y a la agitación del momento, de las cuales la marca más buscada por los asaltantes es la moto Honda, debido a su gran demanda de repuestos y su elevado precio en el mercado, lo que provoca grandes pérdidas a sus propietarios.

Por lo que, un sistema que sea capaz de inmovilizar la moto y emitir una alerta durante un asalto con solo pulsar un botón en la manija, es una gran alternativa para reducir el índice de robo de motocicletas. Por este motivo, el presente trabajo tiene como finalidad realizar el diseño y simulación del bloqueo temporal del motor y freno mediante un software CAD, donde se elaborará el circuito que irá conectado al sistema eléctrico de la moto, cuya función será cortar la corriente al inyector de combustible impidiendo que el motor encienda, y activar un actuador que accionará los frenos gradualmente, para detener la moto de forma segura, además de hacer funcionar su claxon para alertar del asalto.

Palabras claves: Motos lineales, índice de robo, sistema antirrobo, motor, frenos, software CAD.

### **Abstract**

The Linear motorcycles have been the most stolen vehicle in Peru in recent years, with 12,613 units stolen during 2023, which is equivalent to approximately 34,5 motorcycles stolen per day, according to reports published by the National Institute of Statistics and Informatics (INEI), this shows that the anti-theft systems that currently exist are not effective, because they do not work during an armed robbery, since the pilots are unable to activate them due to the little time they have to react and the agitation of the moment, of which the most sought-after brand by assailants is the Honda motorcycle, due to its high demand for spare parts and its high price in the market, which causes great losses to its owners.

Therefore, a system that can immobilize the motorcycle and issue an alert during a robbery by simply pressing a button on the handlebar is a great alternative to reduce the rate of motorcycle theft. For this reason, the purpose of this work is to design and simulate the temporary blocking of the engine and brake using CAD software, where the circuit that will be connected to the motorcycle's electrical system will be developed, whose function will be to cut off the current to the fuel injector, preventing the engine from starting, and activate an actuator that will gradually activate the brakes, to stop the motorcycle safely, in addition to operating its horn to alert of the robbery.

Keywords: Linear motorcycles, theft rate, anti-theft system, engine, brakes, CAD software.

## I.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

De acuerdo con los Informes técnicos que nos ofrece el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), las motos lineales son el vehículo más robado en el Perú desde el 2021, con 12613 motos robadas durante el 2023 (anexo n°5), lo que resulta en aproximadamente 34,5 motos lineales robadas al día, además en la tabla n°1 se muestra que en el primer trimestre del año 2023 se reportaron 3196 unidades robadas, mientras que en el año 2024 se denunciaron 2621 unidades representando el 45,3% y 38,1% respectivamente del total de vehículos robados[1], a pesar de que ha habido una disminución en la índice de robo este año, las motos lineales siguen ocupando el primer lugar debido a sus elevados porcentajes.

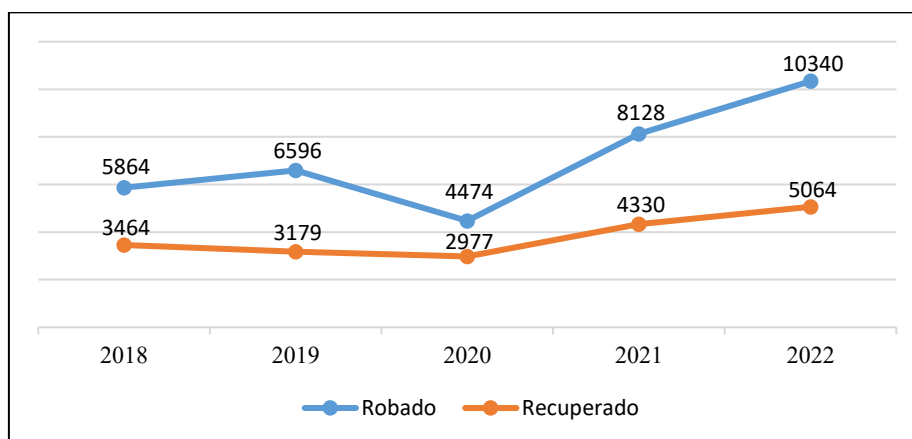
Tabla n°1: Denuncias de Vehículos robados Enero-Marzo del 2023-2024

Clase de vehículo	Enero-Marzo 2023		Enero-Marzo 2024		Variación	
	Total	%	Total	%	Absoluta	Porcentual
Moto lineal	3196	45,3	2621	38,1	-575	-18,0
Mototaxi	1669	23,6	1695	24,6	+26	+1,6
Auto	1091	15,5	1150	16,7	+59	+5,4
Camioneta – P-UP	262	3,7	311	4,5	+49	+18,7
Station Wagon	174	2,5	160	2,3	-14	-8,0
Camioneta – Rural	134	1,9	175	2,6	+41	+30,6
Camioneta – Panel	93	1,3	82	1,2	-11	-11,8
Camión	52	0,7	69	1,0	+17	+32,7
Otros vehículos	389	5,5	619	9,0	+230	+59,1
<b>Total</b>	<b>7060</b>	<b>100,0</b>	<b>6882</b>	<b>100,0</b>	<b>-178</b>	<b>-2,5</b>

Fuente: Ministerio del Interior - Oficina de Planeamiento y Estadística.

Además, en un informe dado por La Asociación Movemos en el 2022 declara y cito que “En Perú se robaron más motocicletas que automóviles. Las motos son el vehículo más robado a nivel nacional”. También, nos muestra la gráfica n°1 elaborada por la PNP, sobre las motocicletas robadas y recuperadas del 2018-2022 donde se puede ver que desde del 2020 al 2022 ha habido un alza en el índice de robo de motos, de las cuales aproximadamente solo el 55% fueron recuperadas [2].

Gráfica n°1: Motocicletas robadas y recuperadas en Perú (2018-2022)



Fuente: Policía Nacional del Perú (PNP) – 2022

En el mismo informe se revela una lista de departamentos, mostrada en la tabla n°2, donde están registradas las denuncias hechas por el robo de motocicletas, en la cual se puede resaltar que las principales ciudades donde ocurren estos hechos son las ciudades de Cajamarca, Piura y Lima, además que Lambayeque ocupa el puesto n°12 con 341 denuncias en el año 2022 [2].

Tabla n°2: Motocicletas robadas por departamento en Perú – 2022

N°	Departamento	N° de robos	N°	Departamento	N° de robos
1	Cajamarca	1575	14	Cusco	131
2	Piura	1205	15	Pasco	124
3	Lima	1026	16	Ica	120
4	Loreto	1017	17	Amazonas	117
5	Junín	901	18	Ancash	116
6	Ucayali	693	19	Apurímac	84
7	Madre de Dios	664	20	Callao	71
8	La Libertad	580	21	Arequipa	46
9	San Martín	458	22	Tacna	38
10	Ayacucho	448	23	Puno	21
11	Huánuco	419	24	Huancavelica	1
12	Lambayeque	341	25	Moquegua	0
13	Tumbes	144	-	<b>Total</b>	<b>10340</b>

Fuente: PNP (Policía Nacional del Perú), 2022

De acuerdo de la Dirección de Prevención e Investigación de Robo de Vehículos (Diprove) de la Policía Nacional del Perú (PNP), en un informe dado el 23 abril del 2024, el 80% de los incidentes fueron con unidades estacionadas y el 20% a través de asaltos directos [3]. Es por ello, por lo que los sistemas antirrobo actuales están centradas en prevenir este mayor porcentaje, como pueden ser las alarmas, bloqueo de motor, cadenas, candados, etc. [4], pero una parte de estos asaltos son con armas de fuego, lo que dificulta al conductor activar el sistema debido a la adrenalina del momento, lo que provoca que el atracador se lleve la motocicleta [5].

En el reporte dado por el sitio web de noticias y medios de comunicación Forbes-México el 15 de agosto del 2023 informa que hubo 5361 motos robadas en la primera mitad del año, habiendo un aumento del 18,3% con respecto al año pasado y que las motos más robadas son la Italika de 111-250cc y la Honda 111-250cc con un 21,3% y 16,8% respectivamente, de las cuales la moto Honda resalta por que el 45,7% de los casos reportados fueron violentos [5].

Tabla n°3: Top 5 motos más robadas en México

Marcas de Motos	Unidades robadas		Unidades robadas con violencia	
	Total	%	Total	%
Italika 111-250	1,142	21,3	291	25,5%
Honda 111-250	901	16,8	412	45,7%
Yamaha 111-250	695	13,0	278	40%
Bajaj 111-250	576	10,7	197	34,2%
Yamaha 50-110	452	8,4	123	27,2%
Otros	1595	29,8	-	-
Total	5,361	100	-	-

Fuente: Sitio web de noticias y medios de comunicación Forbes-México

De acuerdo con la tabla n°3 se puede hacer un cálculo aproximado de a cuánto asciende el costo que produce el robo de estos tipos de motocicletas en la primera mitad del año en México, los precios de los vehículos de la tabla n°4 se han sacado de las mismas páginas oficiales de cada marca [6] - [9] y se estima que el robo de las cuatro marcas más importantes tiene como mínimo un costo de 18,5 millones pudiendo ascender hasta 40,7 dependiendo del modelo.

Tabla n°4: Costo de motocicletas robadas durante la primera mitad del año 2023 en México

Marcas	Modelo	Precio S/	Unidades robadas	Costo Total S/
Italika	FT125	3,470	1,142	3,962,740
	FT250	5,784		6,605,328
Honda	GL125	6,723	901	6,057,423
	CB250	15,741		14,182,641
Yamaha	YB125	7,863	695	5,464,785
	FZ25	15,729		10,931,655
Bajaj	CT125	5,366	576	3,090,816
	RS200	15,605		8,988,480
Costo Mín.:18,575,764			Costo Máx.: 40,708,104	

Fuentes: Páginas oficiales de venta de motocicletas

Como se puede observar de la tabla n°4, los costos provocados por el robo de las motos Honda son las mayores a pesar de que no es la que tiene mayor índice de asaltos, esto se debe a que su precio de venta es mayor al ser una marca reconocida [7], lo que genera mayores pérdidas a los propietarios de estas motocicletas.

## **1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera el diseño del sistema electrónico de bloqueo temporal de motor y freno con alarma inmovilizará una moto honda ante un asalto?

## **1.3.- OBJETIVOS**

### **1.3.1.- General**

Diseñar el sistema electrónico de bloqueo temporal de motor y freno con alarma para inmovilizar una moto Honda ante un asalto.

### **1.3.2.- Específicos**

1. Identificar los sistemas electrónicos de bloqueo de motor y freno de motos aplicadas actualmente.
2. Seleccionar los componentes del sistema electrónico para el bloqueo temporal de motor y freno con alarma de una moto Honda mediante una matriz morfológica.
3. Diseñar y simular el sistema electrónico antirrobo utilizando el software Electronic Simulator Proteus.
4. Implementar y probar el sistema electrónico antirrobo en la moto Honda.
5. Determinar el costo del sistema electrónico antirrobo y su competitividad en el mercado.

## **1.4.- JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1. Social**

Este proyecto tiene como finalidad ayudar a los pilotos a prevenir el robo de sus motocicletas ya que este sistema está diseñado para bloquear el motor e inmovilizar la moto durante un asalto con un simple botón y con esto evitar que el delincuente se pueda llevar el vehículo, ya que muchos de los sistemas de seguridad actuales se centran en evitar el robo de la moto mientras están estacionadas en la calle o en un garaje [4], sin embargo, hay casos en los que estos delitos se cometen utilizando armas de fuego estando sobre la motocicleta o detenido en un semáforo [3], en estos casos, ciertos sistemas fallan porque se requiere una respuesta inmediata no sólo para impedir que el motor arranque sino también para inmovilizarlo ya que puede ser transportado sobre un vehículo o empujándola. Por este motivo se propone un sistema que pueda actuar rápidamente en estas situaciones para evitar el robo de las motos y con ello disminuir su índice de robo.

### **1.4.2. Económica**

Los talleres de motocicletas se verán beneficiadas con este proyecto debido a que incluye la integración de un nuevo diseño de un sistema antirrobo, que se encarga de bloquear el motor e inmovilizar el vehículo, la cual debe ser instalada por personal calificado, lo que generará más trabajo. Los servicios adicionales producirán mayores ganancias y aportarán a la economía nacional, además, es accesible para los motoristas debido a su bajo costo y rápida instalación. Esto proporcionará su fácil entrada al mercado, ya que los conductores de estas motos se ven en la necesidad de incorporar estos sistemas debido al alto índice de robos en el país [1].

### **1.4.3. Ambiental**

Al ser un diseño de un sistema eléctrico que se activa de forma temporal únicamente cuando se produce un asalto, no tiene una repercusión grave con el medio ambiente ya que no emite ningún tipo de contaminante, en cuanto a los componentes electrónicos que lo conforman no son desechables por lo que no generará residuos, es por esto que la fuente de alimentación el único capaz de generar algún tipo de contaminante debido a que está compuesta de elementos tóxicos, se está proponiendo que se utilice la batería de la propia moto para que no utilice otras fuentes desechables, además al ser activada en casos de emergencia de forma temporal, no afectará en gran medida a su vida útil.

### **1.4.4. Tecnológica**

Este proyecto propone un novedoso sistema antirrobo contra asaltos, esto se logrará mediante la conexión de un dispositivo al circuito eléctrico de la motocicleta que logre apagar el motor y envíe una señal a un actuador que accione ambos frenos de la motocicleta, además de hacer sonar una bocina para disuadir al delincuente de robar la moto, solamente al presionar un botón de emergencia que los active de forma temporal, garantizando la conservación de la moto a manos del propietario, aplicando una nueva e innovadora forma de seguridad a los vehículos motorizados.

## II. REVISIÓN LITERARIA

De acuerdo con Diaz Morales, Anderson y Montes Diaz, Pedro en su tesis “Sistema de seguridad para el encendido, apagado y bloqueo del motor de motocicletas en el municipio de Sahagún, utilizando biometría y geoposicionamiento” publicado en el 2021, mencionan que implementaron un sistema de seguridad electrónico a vehículos de dos ruedas para ofrecer mayor tranquilidad a los propietarios al estacionarlas en áreas no seguras, la cual se logró instalando un sensor de huellas dactilares que identifica al propietario, además de incorporar un sistema de rastreo GPS a través de una aplicación móvil que permite encender o dejar bloqueado el motor para mayor seguridad. Para la instalación de este sistema de encendido se requirió de las conexiones de un sensor de huellas, placa de Arduino, módulo de relés y de un convertidor de voltaje de 12,5V a 5V que alimentará a los componentes electrónicos, en cuanto a la aplicación móvil se utilizó la plataforma RemoteXY para diseñar el programa de encendido y bloqueo de motor. Por último, se utilizó un módulo Sim808 que va conectado a la placa de Arduino con una alimentación de 12V junto con una antena para el sistema de ubicación GPS, finalmente con esta tesis se concluye que el sistema de encendido a través de huella digital, previene el robo de las motocicletas estacionadas, porque mantiene bloqueado al motor a través de una aplicación móvil, y solo el propietario puede decidir encenderla, sin embargo, no es efectivo durante un asalto, debido a que se necesita del celular para bloquearla, y este proceso lleva tiempo, asimismo este debe de contar con datos móviles para enviar la información de bloqueo, además que el criminal podría conseguir robar el dispositivo [10].

Según Cárdenas Patiño, Cristhian y Villacrés Campoverde, Diego en su tesis “Diseño e implementación de un sistema de seguridad antirrobo por inmovilización del motor mediante corte de combustible y señal de alerta por llamada de voz a dispositivo móvil, complementado con señal de ubicación del vehículo por GPS” publicado en el 2021, señalan que este proyecto nace a raíz de la ineficiencia que tienen los sistemas antirrobo de vehículos en Ecuador, debido a que los delincuentes han encontrado la forma de evadirlas, y para impedir esto, se realizó un novedoso y eficiente diseño de un sistema que se encarga de cortar el combustible y envía una señal de alerta a un dispositivo móvil, además de incorporar un rastreador por GPS. Esto se realizó modificando la conexión que entrada a la bomba mediante una señal Arduino mega 2560 (compuerta lógica), la cual puede ser activada mediante un sensor de huella dactilar o un teclado numérico, la cual al ingresar 3 intentos fallido hace sonar la alarma del vehículo, de esta tesis se puede concluir que el corte de combustible, es el mejor método para bloquear el motor y evitar el robo del vehículo, pero la integración de una compuerta lógica que permita

desbloquearla mediante el uso de un sensor de huella dactilar limitaría al vehículo a ser manejada por una única persona, y colocando un teclado numérico elimina esta desventaja pero esto tomaría tiempo para activar el sistema en medio de un asalto, por lo que se considerará el uso de estas para desbloquear el sistema en vez de bloquearla [11].

Citando a Fiestas de los Santos, José Antonio en su tesis “Diseño de un sistema de frenos antibloqueo (ABS) para mejorar la eficiencia de frenado en la moto lineal bajad 200 NS versión 2017” publicado en el año 2021, manifiesta que realizó el estudio de la eficiencia de frenado del diseño de sistema de freno antibloqueo, teniendo en cuenta la fuerza de frenado y peso del eje de la moto lineal bajad 200NS versión 2017, se comenzó determinando la distancia de frenado sobre una pista de pruebas, estableciendo una velocidad inicial de frenado y se midió la distancia hasta que la moto se detuvo, luego con los datos obtenidos se determinó las dimensiones que debe tener el dispositivo de frenado ABS para posteriormente volver a medir esta distancia bajo las mismas condiciones, estableciendo que hubo una mejora con la implementación del sistema. Las pruebas que se realizaron fueron en cinco motos bajad de 200NS con aproximadamente el mismo peso, para calcular la eficiencia de frenado sin el ABS se estableció una velocidad de 10rpm sobre una plataforma de prueba de rodillo obteniendo una eficiencia entre 70-90% y para calcular la distancia de frenado se estableció velocidades iniciales de 80, 90 y 100 km/h, posteriormente se volvieron a realizar estas pruebas pero con el sistema de frenado ABS teniendo como resultado eficiencias de frenado de más del 90% y reduciendo significativamente la distancia de frenado en aproximadamente 9 metros a la velocidad de 100km/h, de este proyecto podemos definir el funcionamiento del sistema de frenado de una motocicleta y lo eficiente que es el sistema de freno antibloqueo (ABS) teniendo en cuenta la fuerza necesaria para detenerla en función a su peso y velocidad, nos brinda las condiciones necesarias para diseñar un dispositivo de frenado seguro que ejerza la fuerza necesaria para mantener la moto inmóvil [12].

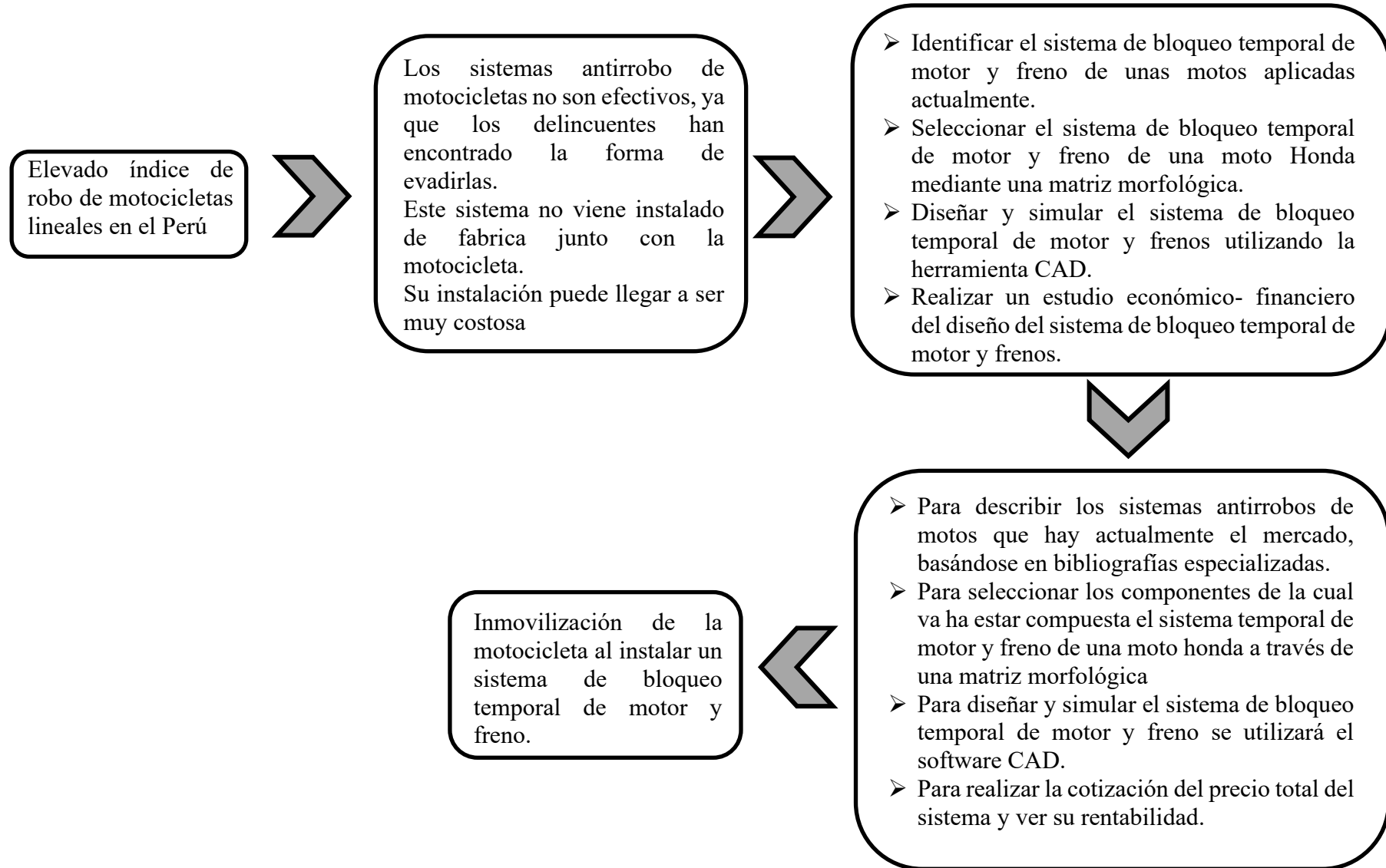
Como señala García García, Victoriano en su tesis “Control Electrónico de un ABS para motocicletas, Estudio de la factibilidad de un control electrónico de un canal para ABS de motocicletas”, publicado el 22 de junio del 2018, da a conocer que se centra en la implementación de un sistema ABS electrónico para motocicletas de bajo cilindraje debido a que en la Unión Europea no es obligatoria que estas las lleven, lo que ocasiona un aumento de accidentes en este tipo de motos. El control de este sistema se realiza mediante una única señal enviada por el sensor de velocidad de la rueda delantera, optimizando el sistema de frenado al reducir la distancia en el que la moto se detiene. Los resultados de este estudio nos muestran

los tipos y el funcionamiento de los sistemas ABS dependiendo si es a una o a dos ruedas, además nos indica el algoritmo que tiene el módulo de control al recibir la señal del sensor de velocidad de efecto hall y como modifica la fuerza de frenado. Esta señal es importante para que la computadora haga el cálculo y active una electrobomba conectada a una leva que genere una intermitente presión sobre las pastillas de freno de la moto para que la rueda tenga una mayor adherencia al terreno. Para concluir, la investigación demostró que el sistema de freno ABS interviene cuando la motocicleta frena para mantenerla en control y evitar que la rueda se bloquee y patine sobre la pista obteniendo una distancia de frenado más corta debido a la señal que envía el sensor de velocidad, por lo que se considerará esta señal para identificar cuando la moto se encuentra en movimiento y el diseño de bloqueo de freno no se active repentinamente mientras se está a gran velocidad, sino gradualmente hasta que la moto se detenga y mantenga los frenos activados [13].

Teniendo en cuenta a Nakamura Lira, José; Sánchez Gonzáles, Erick y Zepeda Zermeño, Luis en su proyecto “Sistema perimetral preventivo de colisión para motocicletas utilitarias con base en alarmas automáticas sonoras (claxon) y visuales (led) alimentado por energía solar”, publicado en el 2022, indican que este proyecto nace de querer aumentar la seguridad vial para las motocicletas evitando la colisión con otros vehículos, es por esto que se desarrolló un sistema de prevención de choque que utiliza sensores de proximidad conectados al claxon y luces de la motocicleta para activarlas de forma automática, alertando a los conductores de la presencia de esta y así evitar accidentes, además el sistema será alimentado por energía solar, para no acortar la vida útil de la batería de la moto. Para realizar el trabajo se utilizó de un sensor de proximidad modelo TF MINI LIDAR PLUS el cual envía la señal a una tarjeta de Arduino Uno modelo ATmega328P para activar el claxon y las luces, este sistema estará siendo alimentada por un panel solar flexible de 30w que ofrece salidas de voltaje de 5,2V, 12V y 18V, además se hicieron testeos del tiempo de carga de la batería a través del panel solar, dando como resultado 135min para carga completa y obteniendo una autonomía de 4 horas, se puede concluir que el trabajo realizado se beneficia de un panel solar, debido a que el sistema está en constantemente funcionamiento, por lo que no afecta en la vida útil de la batería de la propia moto, implementando una nueva forma de alimentar sistemas a la moto, pero incorporar un panel solar al sistema de bloqueo de frenos no es tan eficiente debido a que el sistema funciona solo por un intervalo de tiempo a comparación del sistema de prevención de colisión, por lo que se plantea realizar la conexión directo a la batería y considerar el consumo de energía que produce la activación del claxon y las luces para utilizarlas como sistema de alarma [14].

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. FLUJOGRAMA



### 3.2. MATRIZ DE CONSISTENCA

Tabla n°5: Matriz de consistencia de la investigación

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
¿De qué manera el diseño del sistema de bloqueo temporal de motor y freno inmovilizará una moto honda ante un asalto utilizando herramientas cad?	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Diseño de Investigación</b>
	Diseñar el sistema de bloqueo temporal de motor y freno para inmovilizar una moto Honda ante un asalto.	Si se diseña un sistema de bloqueo temporal de motor y freno, entonces, se impedirá la movilización de la moto Honda durante un asalto.	Diseño del sistema de bloqueo temporal de motor y freno	Tipo descriptivo y aplicativo con utilización del software CAD
	<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Indicadores:</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>
	1. Describir los sistemas antirrobo de motos actuales.	1.Si se describe los sistemas antirrobo de motos actuales, entonces, se podrán establecer cuáles son sus desventajas frente a un asalto y mejorarlas.	Ley de Ohm Ley de Watt Fuerza Presión Principio de Pascal	Se usará la recolección de datos a partir de anteriores investigaciones validadas relacionados con el bloqueo de motor y freno.
	2. Seleccionar el sistema de bloqueo temporal de motor y freno de una moto Honda mediante una matriz morfológica.	2. Si se selecciona el sistema de bloqueo temporal de motor y freno usando una matriz morfológica, entonces, el diseño final cumplirá con los requisitos establecidos para inmovilizar la motocicleta.	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Población y Muestra</b>
	3. Diseñar y simular el sistema de bloqueo temporal de motor y frenos utilizando la herramienta CAD.	3.Si se diseña y simula el sistema de bloqueo temporal de motor y freno utilizando un software cad, entonces, se podrá observar y comprobar el correcto funcionamiento del diseño.	Inmovilización de moto honda ante asalto.	La población serán los propietarios o usuarios de motos lineales de la marca Honda
	4. Implementar y probar el sistema electrónico antirrobo en la moto Honda.	4. Si se implementa y prueba el sistema electrónico antirrobo en la moto Honda, entonces, se podrá comprobar las funciones del dispositivo de bloqueo.	<b>Indicadores:</b>	La unidad de estudio el 1% de los propietarios de las motos lineales de la marca Honda.
5. Realizar un estudio económico- financiero del diseño del sistema de bloqueo.	5. Si se realiza estudio económico-financiero del diseño del sistema de bloqueo, entonces, se determinará el costo de total de producción y su rentabilidad.	Velocidad Aceleración Fuerza de fricción Peso		

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°6: Operacionalización de la Variable Independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Diseño del sistema de bloqueo temporal de motor y freno	El diseño del sistema de bloqueo temporal de motor y freno es un conjunto de componentes electrónicos y mecánicos cuya función principal es desconectar el motor y accionar los frenos temporalmente.	La variable será medida utilizando una herramienta cad, en la cual se podrán diseñar y simular los componentes que permitan el apagado del motor y accionen los frenos de la moto.	Eléctricas	Ley de Ohm	$V = R * I$ $R = \frac{V}{I}, I = \frac{V}{R}$ $V = \text{Voltaje (V)}$ $R = \text{Resistencia (ohm)}$ $I = \text{Corriente (A)}$
				Ley de Watt	$P = V * I$ $P = \frac{V^2}{R}, P = I^2 * R$ $P = \text{Potencia (Watts)}$
			Mecánicas	Fuerza	$F = m * a$ $F = \text{Fuerza (N)}$ $m = \text{Masa (kg)}$ $a = \text{aceleración } \left[ \frac{m}{s^2} \right]$
				Presión	$P = F * A$ $P = \text{Presión } \left[ \frac{N}{m^2}, \frac{kg}{m * s^2} \right]$ $A = \text{Area (m}^2\text{)}$
				Principio de Pascal	$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°7: Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Inmovilización de moto Honda ante asalto.	Inmovilizar una moto Honda durante un asalto es un método diseñado para evitar que los delincuentes se apoderen de ella y de mantenerla en manos de su propietario.	La variable será medida en base a los datos obtenidos de la simulación con el software, que serán procesadas y analizadas para determinar si el sistema cumple con los requisitos para detener la moto Honda durante un asalto.	Movimiento del vehículo	Velocidad	$v = \frac{d}{t}$ $t = \frac{d}{v}, d = v * t$ $v = \text{Velocidad} \left[ \frac{m}{s} \right]$ $d = \text{Distacia (m)}$ $t = \text{Tiempo (s)}$
				Aceleración	$a = \frac{d}{t^2}, a = \frac{v}{t}$ $a = \text{Acelaración} \left[ \frac{m}{s^2} \right]$
			Fuerza de frenado	Fuerza de fricción	$F_r = \mu * N$ $F_r = \text{Fuerza de fricción (N)}$ $\mu = \text{Coeficiente de fricción}$ $N = \text{Fuerza Normal (N)}$
			Peso de la moto	Peso	$w = m * g$ $w = \text{Peso}$ $m = \text{Masa}$ $g = \text{Gravedad} \left[ 9,81 \frac{m}{s^2} \right]$

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. MARCO TEORICO

#### 1. Sistema de alarmas de alta sensibilidad

Son uno de los instrumentos más utilizados para prevenir el robo de motos debido a que son muy fácil de instalar junto a otros sistemas. Producen una respuesta sonora ante cualquier intento de manipulación o movimiento no autorizado del vehículo. Estos sistemas cuentan con sensores sofisticados que pueden detectar vibraciones, movimientos bruscos o intentos de manipulación. Cuando esto sucede, suena una alarma de hasta 125 db que se puede escuchar a una gran distancia. La alta sensibilidad de estos sensores permite que incluso intentos de intervención mínimos activen alarmas, lo que aumenta la probabilidad de que los ladrones sean disuadidos antes de robar [4].

##### 1.1. Componentes del Sistema

Este sistema está compuesto de:

- A. La centralita:** Su trabajo es recibir y enviar información sobre la moto, también incluye un sensor de movimiento que se activa al manipular la moto.
- B. Sirena:** Emite el sonido de alerta de hasta 125 db.
- C. Mando a distancia:** Permite configurar, activar o desactivar la alarma, generalmente hay dos controles en caso de que se extravíe uno.
- D. Conectores:** Cableado de extensión de conexión directa para ubicar la centralita en un lugar oculto [15].

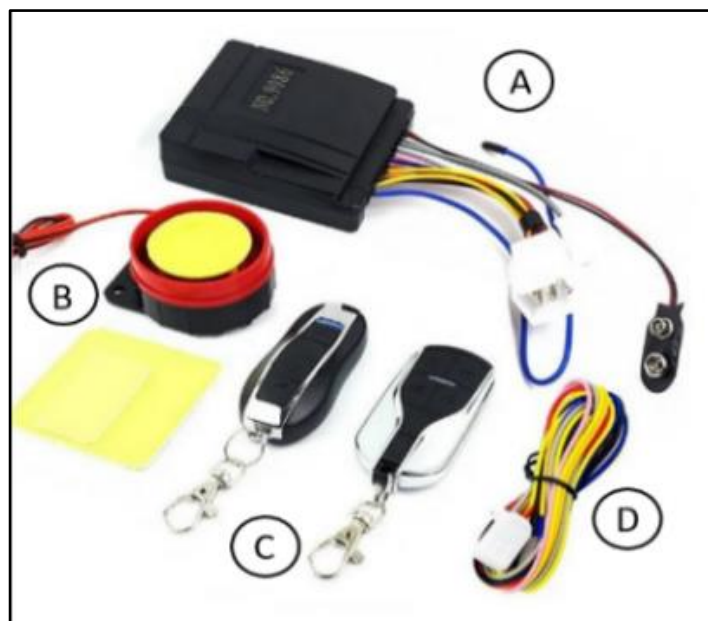


Figura n°1: Componentes del sistema de alarma

## 1.2 Esquema del Sistema Eléctrico de la Alarma

La figura n°2 nos muestra cuales son las conexiones que se deben de realizar para la instalación de la alarma sonora, cabe resaltar que este sistema también se conecta al sistema de luces de la moto para identificar de manera visual si la alarma se ha activado.

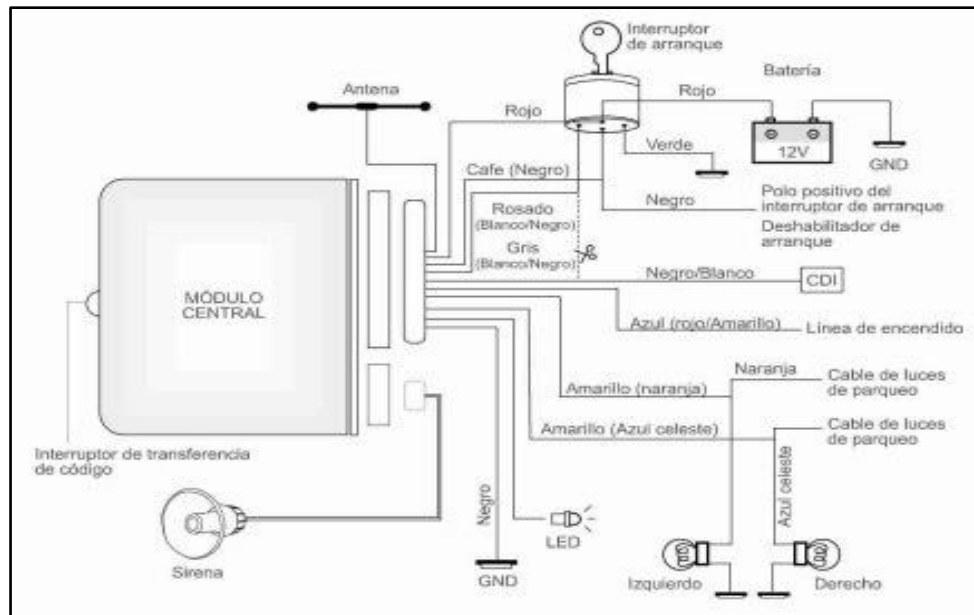


Figura n°2: Esquema del sistema eléctrico de la alarma

## 1.3 Ventajas

- Emite una alarma sonora que permite disuadir al delincuente del robo.
- Posee sensores que impide la manipulación de la moto.
- Se puede implementar junto a otros sistemas antirrobo

## 1.4 Desventajas

- Este sistema depende de un mando a distancia para su funcionamiento, si un delincuente llega a robar esta llave, todo el sistema quedará desactivado apagando la alarma.
- Puede ser activado por accidente por un simple roce de personas o animales.

## 2. Bloqueos Electrónicos

Estos sistemas se encargan principalmente de apagar el motor de la moto hasta que el dueño introduce un código de seguridad mediante el llavero, la llave o la app móvil. La complejidad de la tecnología utilizada en estas cerraduras implica el empleo de algoritmos y códigos cifrados con el fin de prevenir cualquier intento de acceso no permitido [4]. Existen varias formas de hacer esto, las más comunes son:

**2.1. Interruptor oculto:** Se trata de un interruptor que va escondido en algún lugar de la moto, pero de fácil acceso que corta la corriente al sistema de encendido o a componentes que hacen funcionar el motor.

**2.2. Llave electrónica:** Este sistema bloquea el ingreso de combustible al motor con ayuda de un mando a distancia, presenta el mismo sistema que el interruptor oculto, pero de manera inalámbrica permitiendo esconder el switch electrónico en el interior de la moto.

**2.3. Dispositivo de proximidad:** El sistema utiliza una tarjeta de proximidad para inmovilizar la moto, según la marca, esta debe estar de 2 a 8 m para poder encender la moto, si se aleja más de la tarjeta la moto se apagará.

**2.4 Aplicación móvil:** Utiliza una aplicación que puede ser descargada por celular y se configura para mandar notificaciones de alerta si la moto está siendo manipulada y poder apagarla desde la aplicación, y solo se apagará al ingresar una clave de seguridad que solo el propietario conoce.



Figura n°3: Sistemas de bloqueos electrónicos

### 2.5 Ventajas

- Dificulta el robo de la moto impidiendo que el motor encienda.
- Son dispositivos económicos y fáciles de instalar.
- Se puede instalar junto a otros sistemas antirrobo.

### 2.6 Desventajas

- No evita que el asaltante pueda llevarse la moto empujándola o montada sobre un vehículo.
- El asaltante se ve obligado a forcejear para robar el dispositivo de encendido.
- El interruptor oculto es un sistema muy conocido la cual podría ser encontrada fácilmente por el asaltante.

## 3. Dispositivos de rastreo GPS

Los dispositivos de rastreo GPS utilizan señales de satélites para ubicar la motocicleta en tiempo real. Los propietarios pueden monitorear el movimiento de su moto desde cualquier lugar a través de redes móviles o aplicaciones dedicadas que transmiten la información de ubicación, también hay que tener en cuenta que muchos dispositivos de seguimiento GPS ofrecen otras funciones, como la incorporación de un micrófono para escuchar al delincuente además de alerta geográficas para notificar al propietario si la motocicleta se ha movido fuera de un área, así como informes históricos y de velocidad [4].



Figura n°4: Componentes del dispositivo de rastreo GPS

### 3.1. Esquema de Instalación del Dispositivo GPS

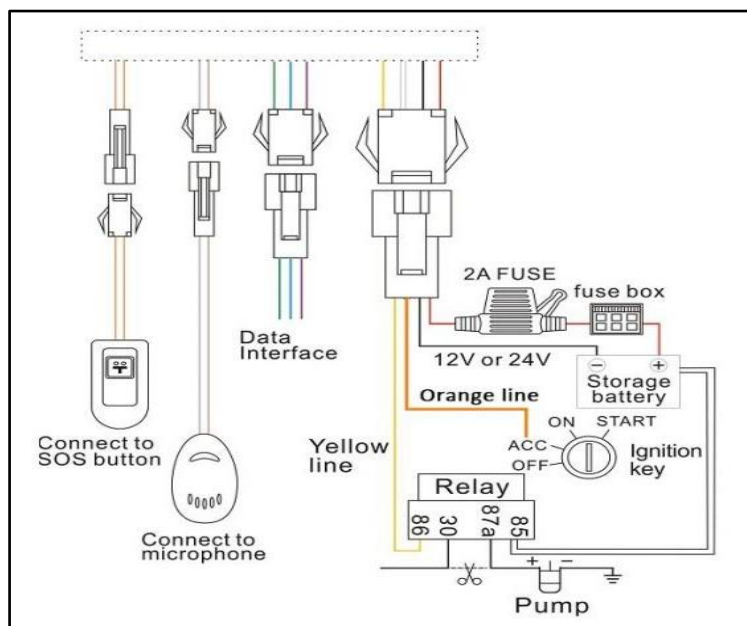


Figura n°5: Esquema de instalación del dispositivo GPS

### 3.2. Problema del Sistema

En la actualidad, existen dispositivos como el Jammer, que es un inhibidor de señales de alrededor de 50 a 100 m dependiendo del modelo, que bloquea el GPS, líneas telefónicas y transmisión de cámaras de seguridad, lo que permite a los delincuentes robar el vehículo sin que el rastreador GPS lo localice. Empresas de seguridad y geolocalización estiman que en el 80% de los casos de los robos se utilizan estos dispositivos, a pesar de que son equipos prohibidos de comercializar no son difíciles de conseguir. Si los asaltantes cuentan con uno de estos dispositivos, el Sistema antirrobo por rastreo GPS no servirá [16].



Figura n°6: Inhibidor de señales – Jammer

#### 4. Cadenas y candados de alta resistencia

Estas cadenas están hechas de acero endurecido o de aleaciones especiales cubiertas por una capa de PVC o de telas según su diseño, también son usadas las barras tipo U como candados de seguridad. estas son resistentes a cortes y forcejeos, sus seguros pueden ser de candado con llave o de clave siendo estas únicas para cada uno.

Estos medios de seguridad son eficaces porque resisten las herramientas cortantes y las técnicas de robo, creando una importante barrera física, lo que hace que el robo sea mucho más difícil y riesgoso [4].



Figura n°7: Tipos de cadenas y candados de seguridad

##### 4.1 Problema del Sistema

Las cadenas son equipos muy útiles para mantener inmobilizada y segura la moto cuando se la tiene guardada en una cochera o estacionada en la calle, porque se puede encadenar a un poste fijo o a la misma rueda, pero si te asaltan mientras estas sobre moto manejando o parado en un semáforo, este equipo antirrobo no es útil ya que solo sirve si la moto se encuentra detenida y no mientras se está manejando, además se han dado casos en los que de que el asaltante puede cortarla con un cortador de pernos o también llamadas cizallas [17].



Figura n°8: Cizalla eléctrica a batería

## 5. Dispositivos de bloqueo de frenos

Este dispositivo consiste en un candado con pasador metálico que va en el disco de freno de la moto impidiendo moverla, incluso si el ladrón logra encender el motor, además cuenta con una alarma sonora que se activa si detecta algún forcejeo [4].



Figura n°9: Candado bloqueador de disco de freno

### 5.1. Ventajas

- Inmoviliza la moto impidiendo que la rueda gire
- Emite una alarma sonora si la moto es manipulada
- Son económicos y fácil de usar.

### 5.2 Desventajas

- Si son de baja calidad, pueden romperse con un simple martillo y llevarse la moto empujándola o arrancándola ya que este sistema no cuenta con un bloqueador de motor.
- No evita la moto sea cargada sobre un vehículo y ser robada.
- En caso de olvidar quitarla podría dañar severamente el disco de freno de la moto.

Tabla n°8: Cuadro resumen de los sistemas antirrobo de motocicletas

Tipos de Seguros		Antes del Robo			Después del Robo
		Bloqueo de Motor	Inmovilización de la moto	Bocinas de Aviso	Geolocalización
Sistema de Alarma		-	-	X	-
Bloqueos Electrónicos	Interruptor oculto	X	-	-	-
	Llave electrónica	X	-	-	-
	Dispositivo de proximidad	X	-	-	-
	Aplicación móvil	X	-	X	X
Dispositivos de rastreo GPS		-	-	X	X
Cadenas de Seguridad		-	X	-	-
Bloqueo de frenos		-	X	X	-





















Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°8 se puede resaltar que el sistema antirrobo más completo es el por bloqueo electrónico con aplicación móvil porque evita el encendido del motor, da una señal de alerta si es manipulada enviándote una notificación al celular y se puede llegar a ubicar por GPS en caso de robo, pero este sistema puede ser fácilmente evadido por los delincuentes si llegan a asaltar y se roban la moto junto con el celular, lo que evitaría que se pudiera activar el sistema y ubicar el vehículo.

### 3.4. MATRIZ MORFOLÓGICA

En la siguiente tabla morfológica se presentan diferentes métodos que se pueden utilizar para hacer el sistema antirrobo que bloquee el motor, inmovilice la moto y active una alarma sonora. Teniendo en cuenta que estos sistemas deben permitir al piloto tener una rápida reacción de activarla al estar en medio de un asalto con arma, además que no debe de permitir ser desconectada por el delincuente.

Tabla n°9: Matriz morfológica

	SOLUCIÓN N°1	SOLUCION N°2	SOLUCIÓN N°3
Activador			
	Huella dactilar	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente abierto (NA)
Fuente de Alimentación			
	Fuente externa	Fuente externa	Batería de moto
Bloqueo de motor			
	Bloqueo de corriente a la bujía	Bloqueo de combustible	Ambos
Actuador de freno			
	Bomba hidráulica	Pistón eléctrico 12V	Pistón eléctrico 12V
Inmovilizador			
	Disco de freno	Disco y tambor de freno	Disco y tambor de freno
Alarma Sonora			
	Bocina externa	Bocina externa	Claxon de la moto
Desactivación			-
	Teclado numérico	Pulsador normalmente abierto (NA)	-

Fuente: Elaboración propia

## **SOLUCIÓN N°1**

Se considera que:

- El sistema se activará por medio de un sensor de huella dactilar situada en la manija de la moto.
- Será alimentada a través de una batería externa intercambiable.
- Desconectará la corriente de la bujía para evitar el encendido del motor.
- El sistema activará una bomba hidráulica lo que generará presión en el líquido de frenos y activará el freno de disco delantero.
- Se instalará una bocina externa que emitirá una señal de alerta.
- Se podrá desactivar el sistema de manera automática pasando un tiempo o introduciendo un código sobre un teclado numérico en el interior de la moto.

### **Ventajas**

- Difícil de activar accidentalmente
- No interfiere en la vida útil de la batería de la propia moto.
- El delincuente no podrá desactivar el sistema, ya que se requerirá introducir una contraseña en el teclado numérico.
- Emite una señal sonora que alerta que la moto está siendo robada.

### **Desventajas**

- El sistema no puede ser activado por pilotos que no hayan registrado su huella dactilar anteriormente.
- La activación del sistema se dificultaría si el piloto llevara guantes.
- El sensor de huella dactilar requiere de cierto tiempo en procesar la información y activar el sistema.
- Solo puede activar el disco de freno delantero.
- Al requerir de más componentes, su precio será más elevado.

## **SOLUCIÓN N°2**

Se considera que:

- El sistema se activará por medio de un pulsador normalmente abierto (NA) ubicada en la manija de la moto.
- Será alimentada a través de una batería externa intercambiable.
- Desconectará la corriente del inyector de combustible para evitar el encendido del motor.
- El sistema activará un pistón eléctrico que generará presión en el líquido de frenos activando disco delantero y presionará el pedal de freno para el tambor trasero.
- Se instalará una bocina externa que emitirá una señal de alerta.
- Se podrá desactivar el sistema de manera automática pasando un tiempo o presionando un pulsador normalmente cerrado (NC) ubicado en el interior de la moto.

### **Ventajas**

- El sistema podrá ser activado por cualquier persona.
- Llevar los guantes no interfiere en su activación.
- No interfiere en la vida útil de la batería de la propia moto.
- Puede accionar ambos frenos, el disco delantero y el tambor trasero.
- Emite una señal sonora que alerta que la moto está siendo robada.

### **Desventajas**

- Puede ser activado accidentalmente.
- El sistema no se activaría, si las baterías externas no tienen carga.
- Se podrá desbloquear si el delincuente encuentra el pulsador NC en el interior de la moto.
- Al requerir de más componentes su precio será más elevado.

## **SOLUCIÓN N°3**

Se considera que:

- El sistema se activará por medio de un pulsador normalmente abierto (NA) ubicada en la manija de la moto.
- Será alimentada por la propia batería de la moto.
- Desconectará la corriente del inyector de combustible para evitar el encendido del motor.
- El sistema activará un pistón eléctrico que generará presión en el líquido de frenos activando disco delantero y presionará el pedal de freno para el tambor trasero.
- Se activará la bocina de la propia moto como señal de alerta.
- Se podrá desactivar el sistema de manera automática al pasar un periodo de tiempo.

### **Ventajas**

- El sistema podrá ser activado por cualquier persona.
- Llevar los guantes no interfiere en su activación.
- Puede accionar ambos frenos, el disco delantero y el tambor trasero.
- Al requerir de menores componentes externos, su precio será menor.
- Emite una señal sonora que alerta que la moto está siendo robada.
- No requiere de baterías externas.

### **Desventajas**

- Puede ser activado accidentalmente.
- Solo puede ser desactivado tras haber pasado un periodo de tiempo.
- Se requiere que la batería de la moto este en buen estado, por lo que si la moto no enciende por switch no funcionará el sistema.

## 3.5. MATRIZ PONDERADA

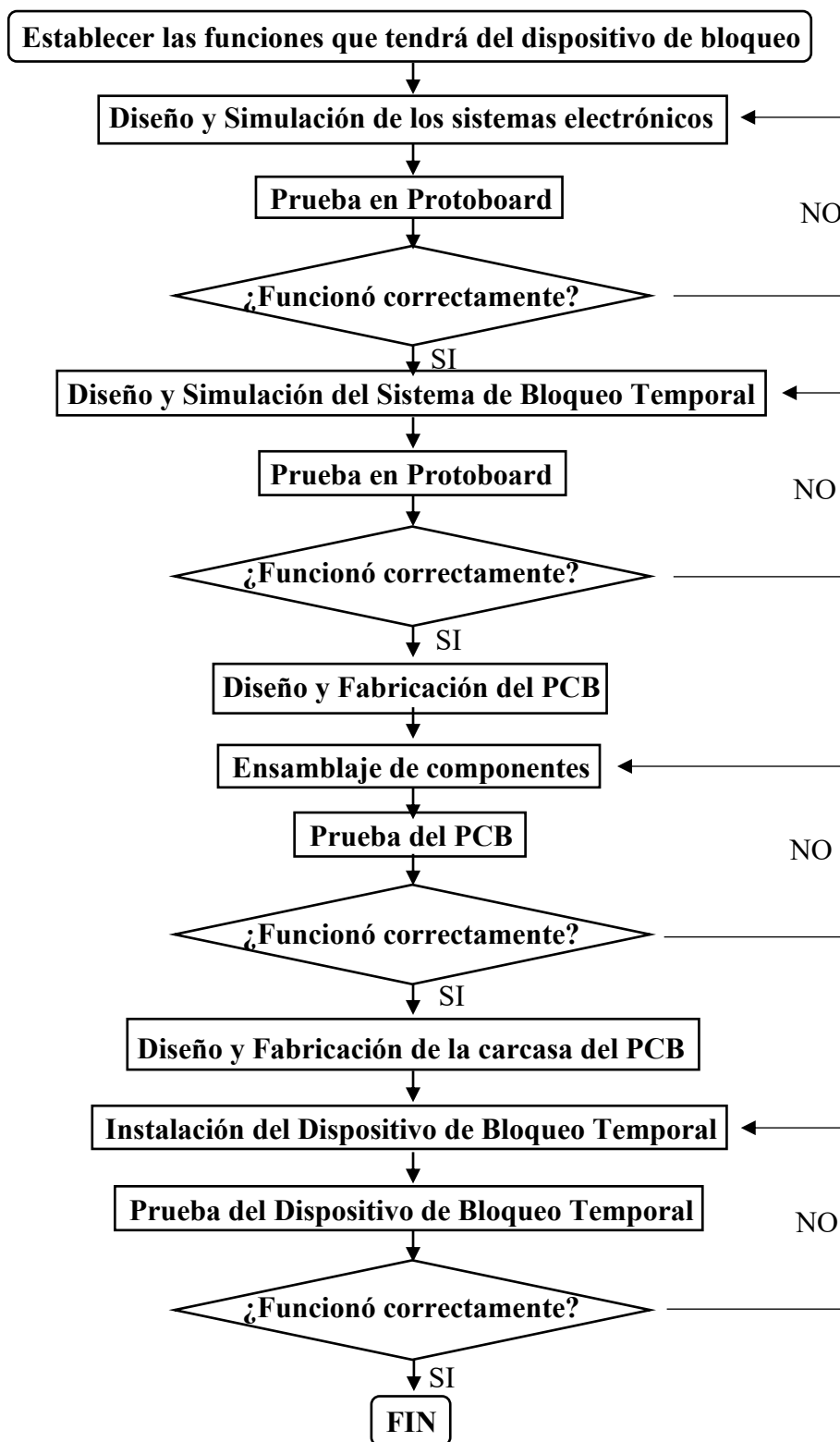
Tabla n°10: Matriz ponderada de soluciones

Factor Relevante	Peso asignado	Solución n°1		Solución n°2		Solución n°3	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Menor tiempo de activación	0,2	8	1,60	10	2,00	10	2,00
Evita el encendido del motor	0,25	10	2,50	10	2,50	10	2,50
Evita la movilidad de la moto	0,25	8	2,00	9	2,25	9	2,25
Menor cantidad de componentes	0,2	8	1,60	9	1,80	10	2,00
Difícil desconexión	0,1	10	1,00	8	0,80	8	0,80
<b>Total</b>	1	<b>Puntuación Final</b>	8,70	<b>Puntuación Final</b>	9,35	<b>Puntuación Final</b>	9,55

Fuente: Elaboración propia

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE BLOQUEO



## 4.2. DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO

Para realizar el diseño se deben de tener en cuenta las funciones que este debe de cumplir por lo que el Sistema de Bloqueo Temporal está compuesto por:

- **Sistema de desconexión del inyector:** Desconecta el inyector de la moto para que el motor no encienda.
- **Sistema de encendido temporal del motor del actuador:** Activa temporalmente el motor eléctrico de un actuador lineal que presiona los frenos de la moto.
- **Sistema de cambio de giro del motor del actuador:** Cambia el sentido del motor del actuador lineal para que active y desactive los frenos de la moto.
- **Sistema intermitente para el claxon:** Conectar intermitentemente el claxon de la moto para alertar del robo.
- **Sistema de Apagado Temporal y Manual:** Desconecta el sistema de bloqueo de motor y freno automáticamente tras haber pasado un tiempo establecido o de forma manual con un pulsador escondida en la moto.

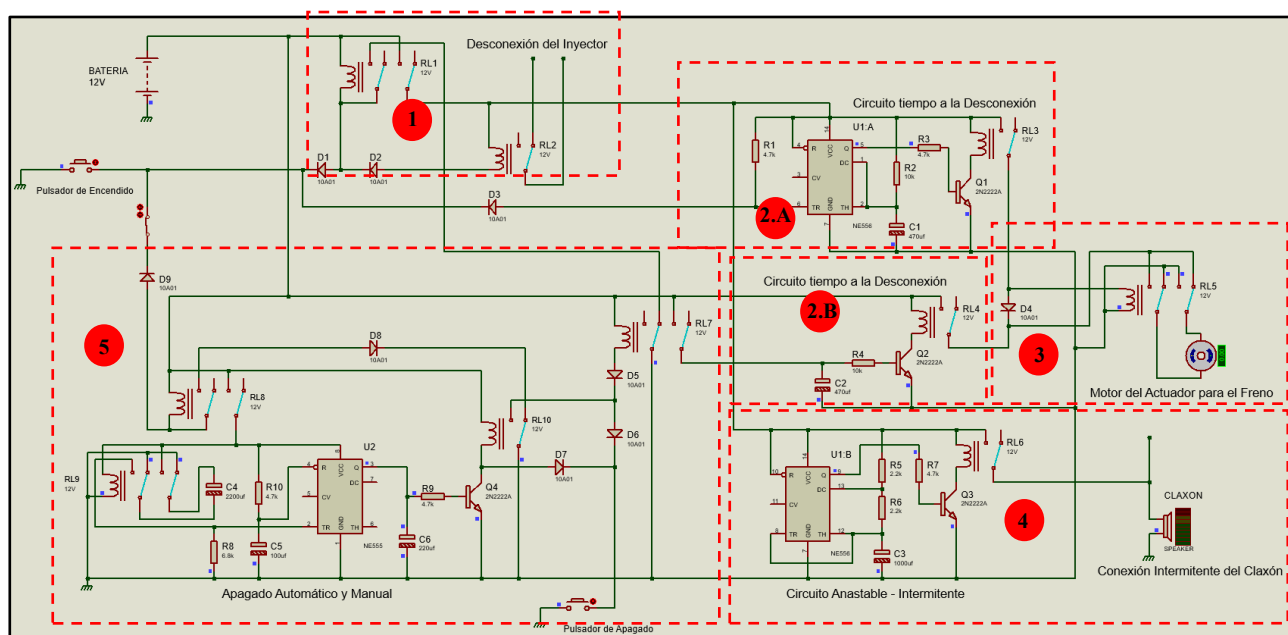


Figura n°10: Diseño del Sistema de Bloqueo Temporal de Motor y Freno

#### 4.2.1. Sistema de desconexión del inyector

Este sistema se encargará de desconectar el Inyector del motor de la moto para evitar que este reciba el combustible necesario para funcionar. Se utilizará un relé doble para activarlo y un relé simple que está conectado al chasis para que el sistema se mantenga encendido al presionar el pulsador que va a estar ubicado en la manija de la moto y se podrá apagar manualmente desde un pulsador escondido en el interior de la moto o de manera automática (T1) como se establece en el Sistema n°5.

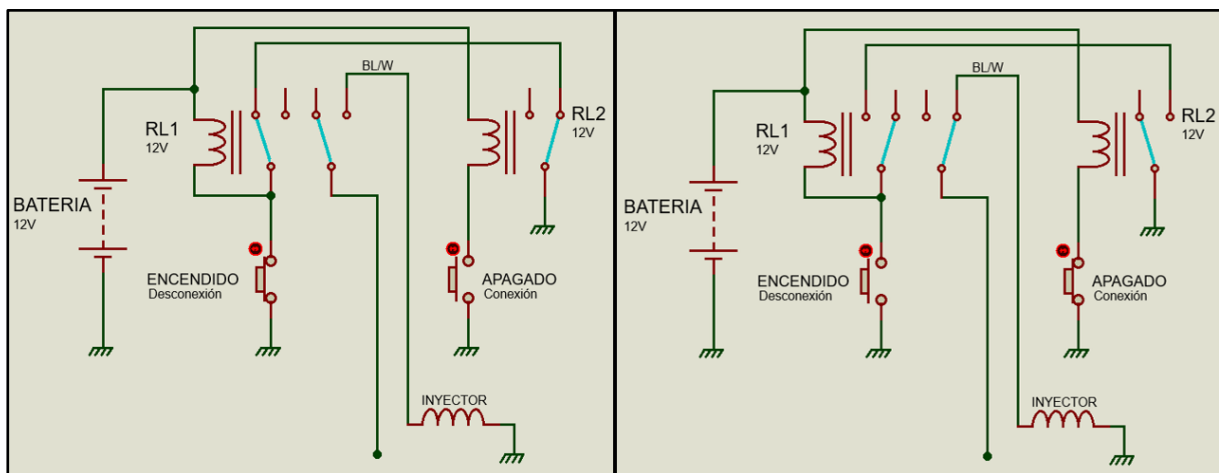
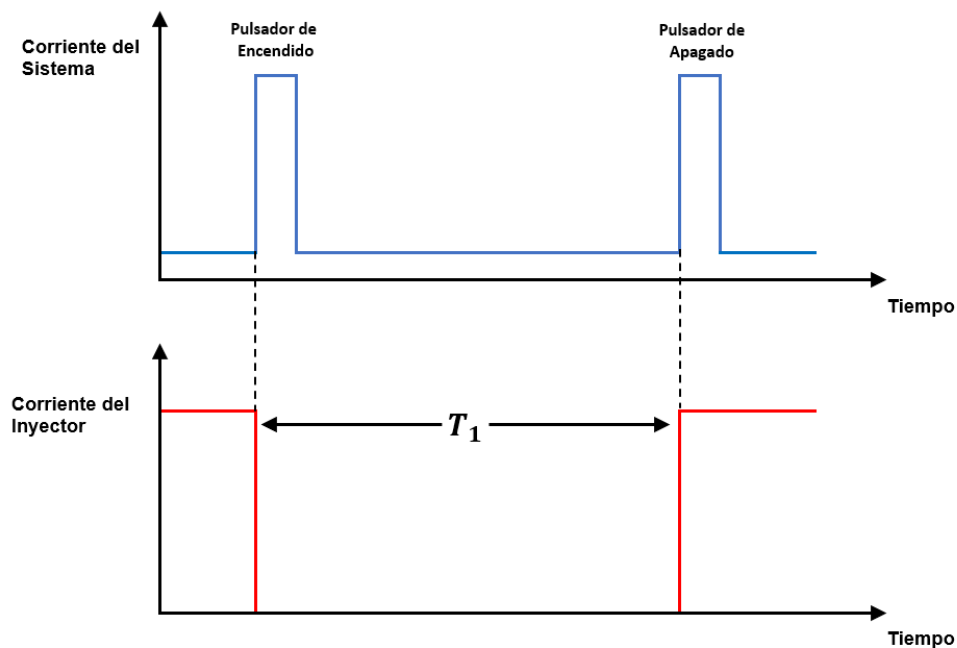


Figura n°11: Sistema eléctrico del corte de corriente del inyector en el software Proteus

Gráfica n°2: Curva de funcionamiento del sistema de desconexión del inyector



Fuente: Elaboración propia

T1= Tiempo de desconexión del inyector

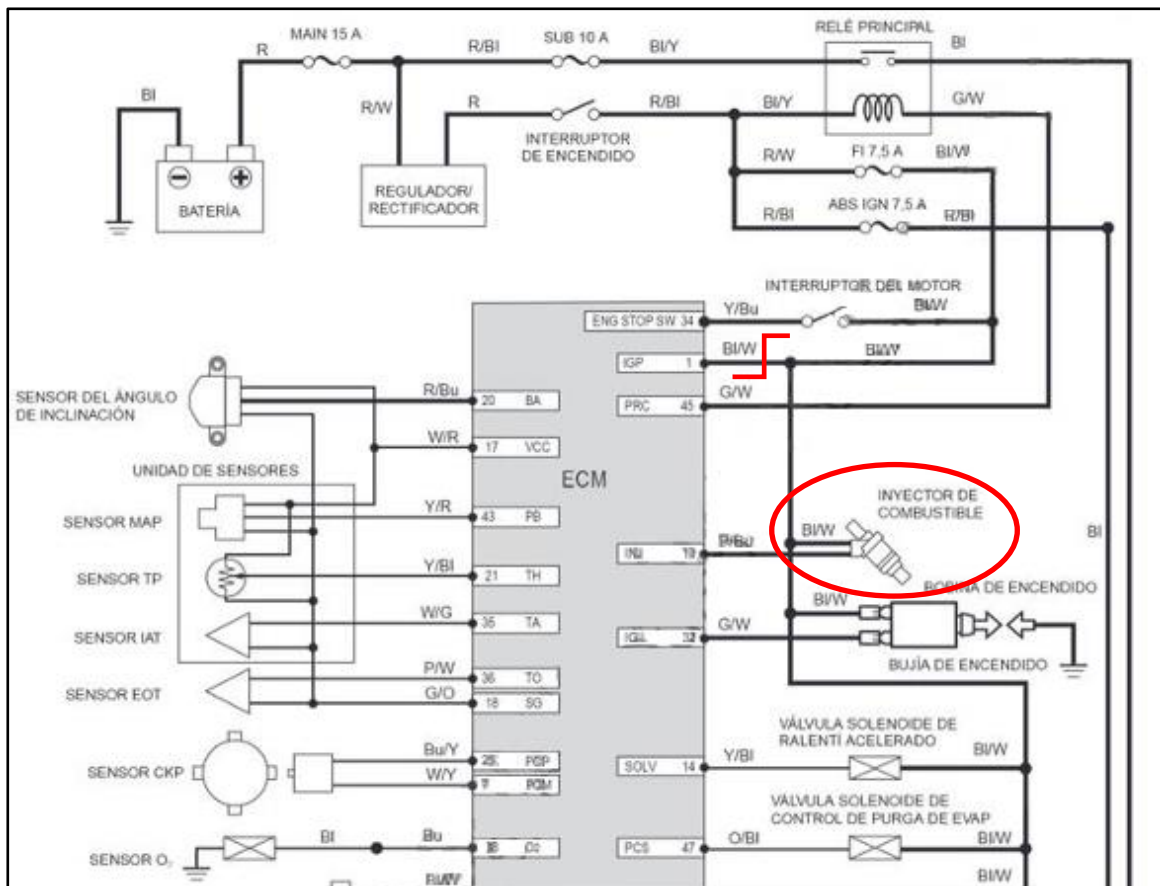


Figura nº12: Sistema Eléctrico de la Moto Honda

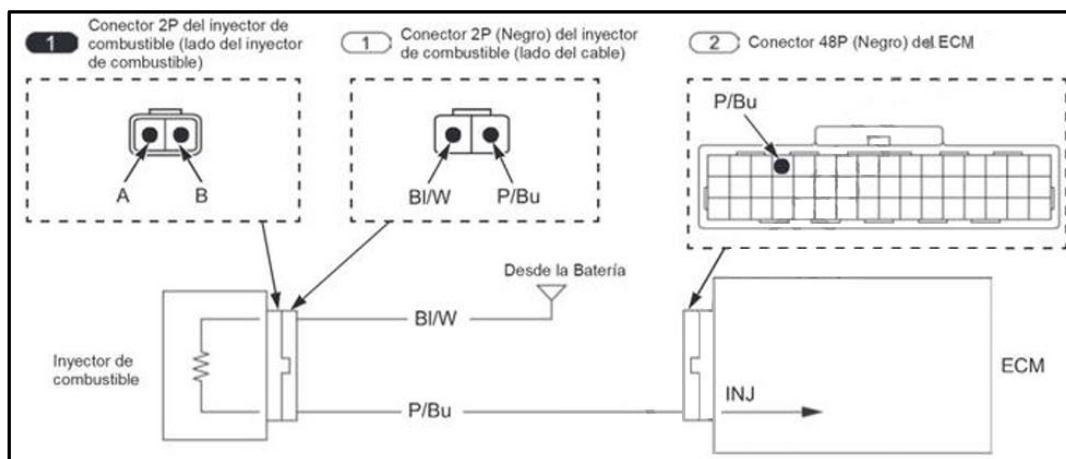


Figura nº13: Diagrama del Conector del Inyector de Combustible

#### 4.2.2. Sistema de encendido temporal del motor del actuador

Este sistema se encarga de alimentar temporalmente el motor eléctrico de un actuador lineal para accionar los frenos de la moto por medio de un circuito de tiempo a la desconexión utilizando el integrado NE556. El tiempo establecido de funcionamiento ( $T_2$ ) será el tiempo que demora el actuador lineal (anexo n°9) en recorrer desde su punto inicial hasta el final de su carrera que es de 2,5s.

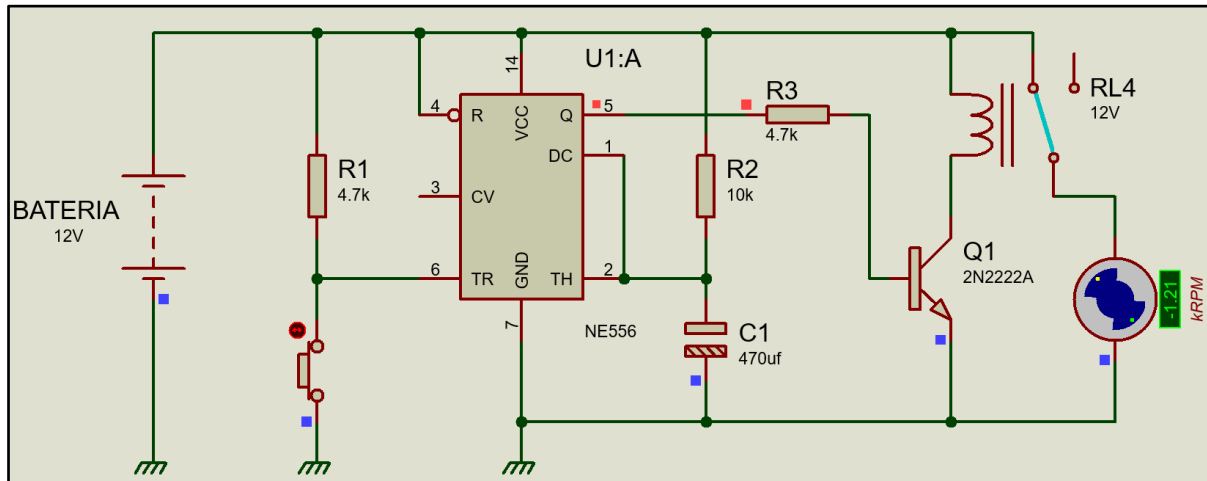
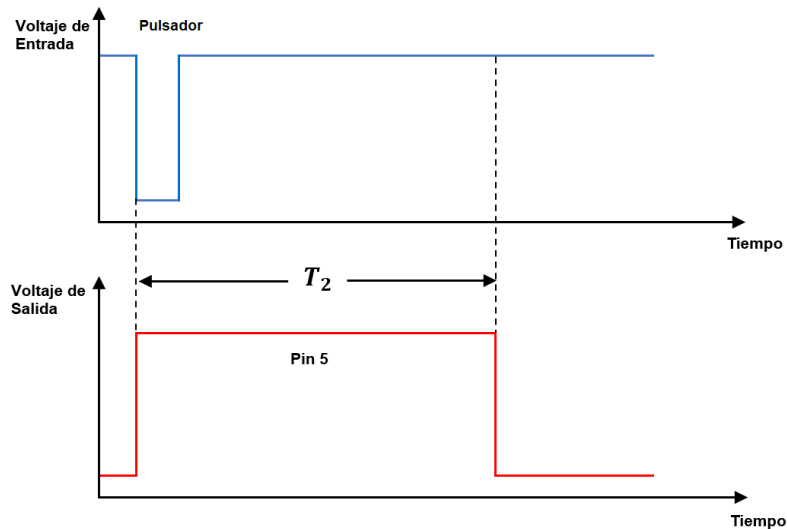


Figura n°14: Sistema eléctrico del encendido temporal del motor del actuador

Gráfica n°3: Curva de funcionamiento del sistema de encendido temporal del actuador



Fuente: Elaboración propia

$$T_2 = \ln(3) * R_2 * C_1$$

$T_2$ = Tiempo de activación del motor eléctrico

$R_2$ = Resistencia n°2

$C_1$ = Capacitor n°1

### 4.2.3. Sistema de cambio de giro del motor del actuador

Este sistema se encarga de cambiar el sentido al giro del motor eléctrico del pistón para que empuje y retraiga los frenos de la moto. Los pulsadores que se muestran en la Figura n°15 serán sustituidos por el sistema n°2 para que el motor gire temporalmente en ambos sentidos por el tiempo ya establecido de 2,5s para cada uno.

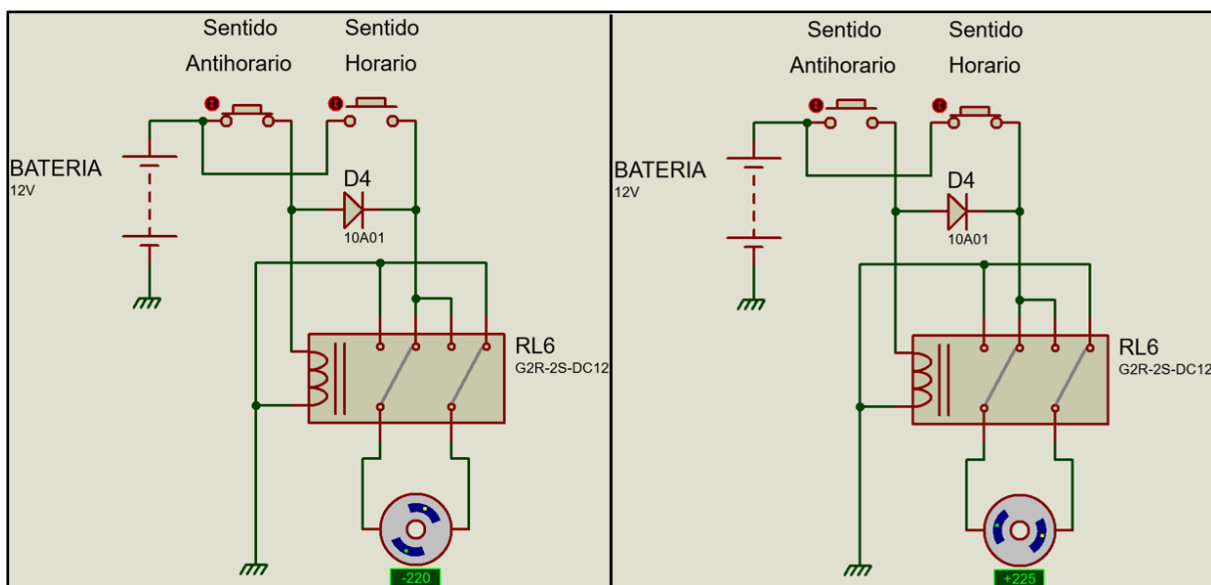
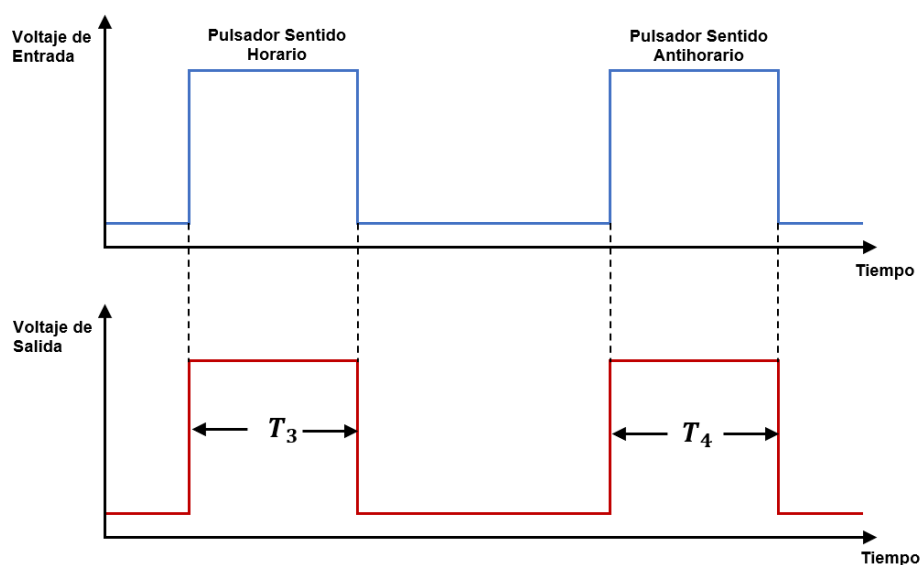


Figura n°15: Sistema eléctrico del cambio de sentido del giro del motor

Gráfica n°4: Curva de funcionamiento del sistema de cambio de giro del motor del actuador



Fuente: Elaboración propia

**T3**= Tiempo de activación del motor del actuador en sentido horario.

**T4**= Tiempo de activación del motor del actuador en sentido antihorario.

#### 4.2.4. Sistema de activación del claxon

Para este sistema se utilizará un circuito anastable también conocido como circuito intermitente junto con un relé que permita mantenerlo encendido debido a que este circuito necesita de un interruptor, gracias a esto se puede utilizar un pulsador para mantener el sistema de activación del claxon encendido. Además, se establecerá que el tiempo  $T_5$  será de 3s y el de  $T_6$  será de 1s.

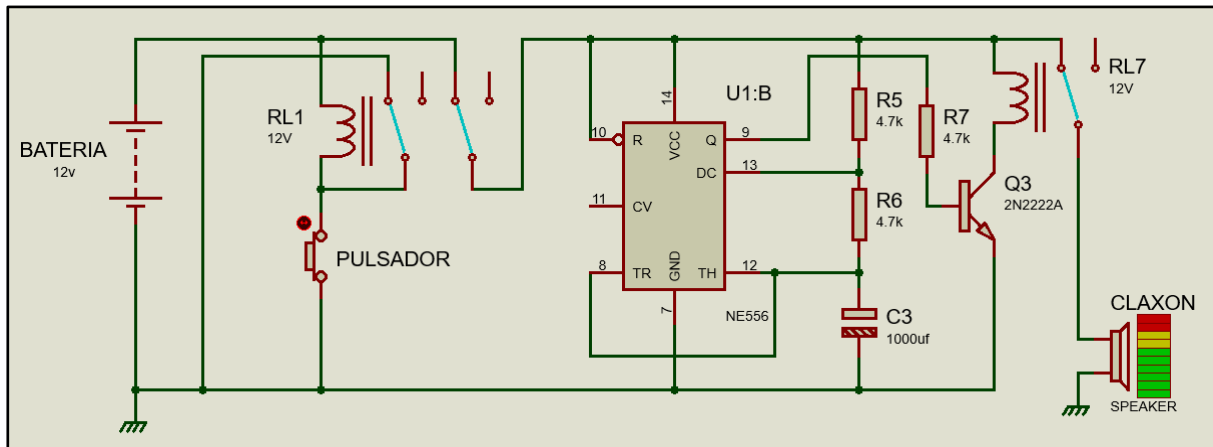
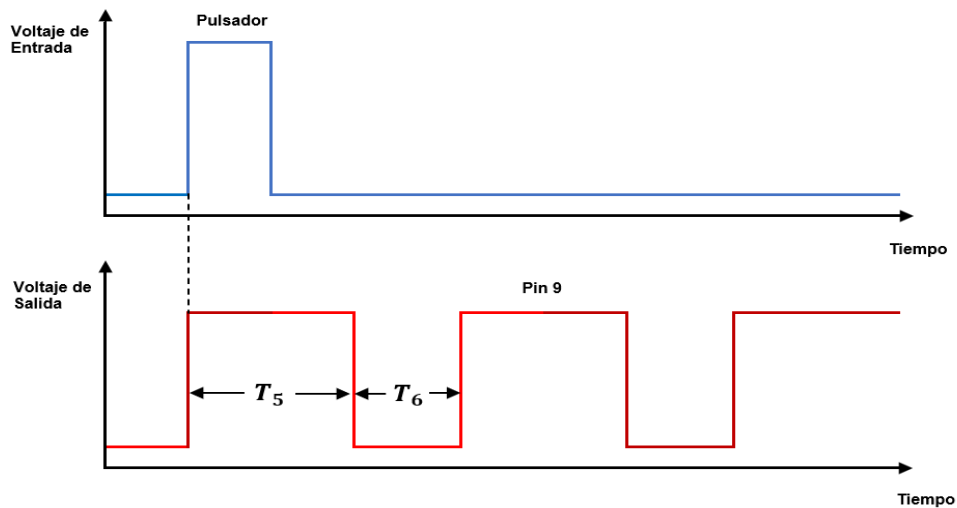


Figura n°16: Sistema eléctrico de la activación del claxon

Gráfica n°5: Curva de funcionamiento del sistema de activación del claxon



Fuente: Elaboración propia

$$T_5 = \ln(2) * (R5 + R6) * C3$$

$$T_6 = \ln(2) * R6 * C3$$

$$F = 1,44 / [(R5 + 2R6) * C3]$$

$T_5$ = Tiempo del intermitente encendido

$T_6$  = Tiempo del intermitente apagado

F= Frecuencia de encendido del claxon

R5= Resistor n°5 del circuito

R6= Resistor n°6 del circuito

C3= Capacitor n°3 del circuito

#### 4.2.5. Sistema de apagado automático y manual

La función de este sistema es apagar automáticamente (RL10) o manual (Pulsador de apagado) el sistema de bloqueo temporal de motor y freno. Se utilizó un circuito de tiempo a la conexión para que active el relay n°10 tras haber pasado un tiempo establecido ( $T_7$ ) de 20 min y apague el sistema de bloqueo temporal de motor y freno.

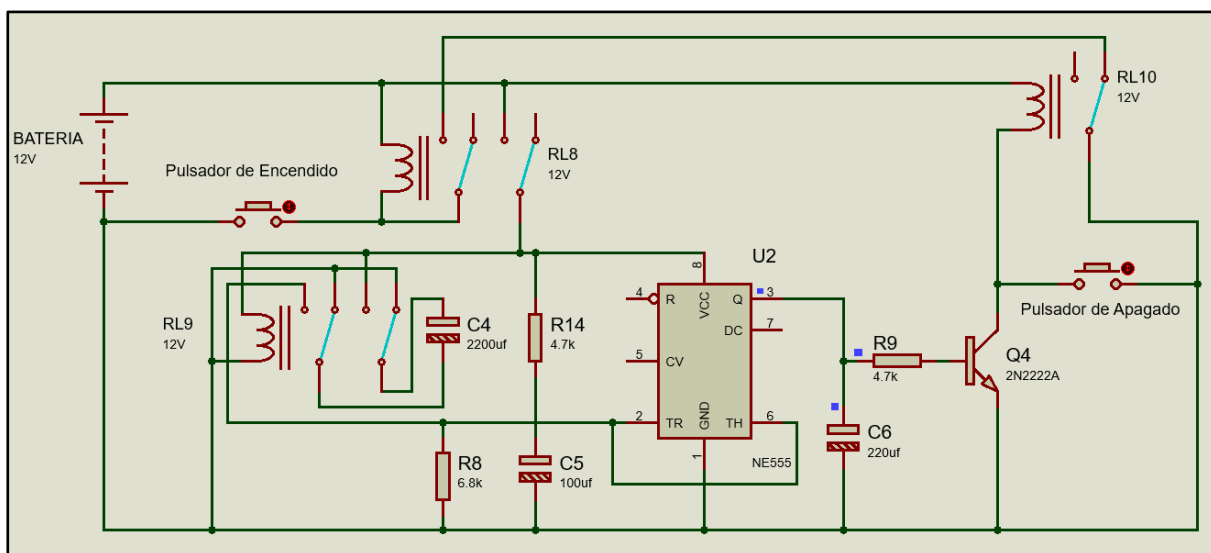
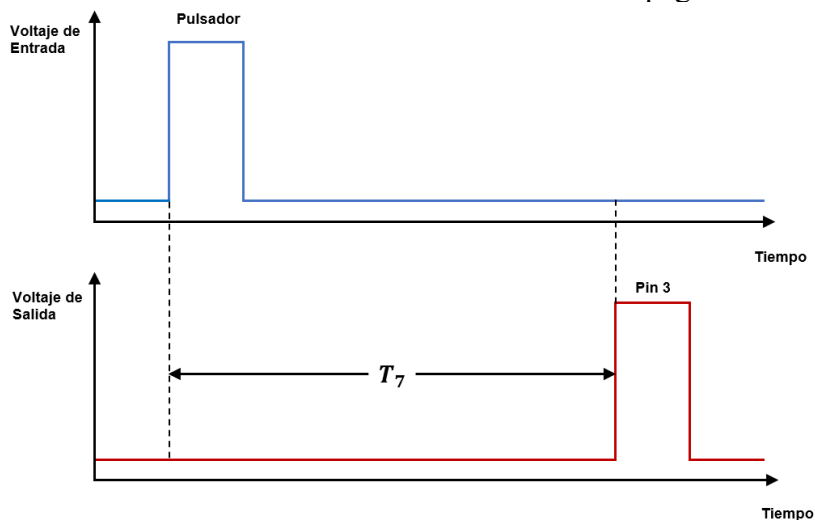


Figura n°17: Sistema eléctrico de apagado automático y manual

Gráfica n°6: Curva de funcionamiento del sistema de apagado automático



Fuente: Elaboración propia

$$T_7 = \ln(3) * R_8 * C_4$$

$T_7$ = Tiempo para el apagado automático

$R_8$ = Resistencia n°8 del circuito

$C_4$ = Capacitor n°4 del circuito

### 4.3. PRUEBA DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO

Para las pruebas de los sistemas se utilizó la Batería de la Moto Honda de la Marca Yuasa modelo YTX5L-BS de 12V 4Ah colocándose los componentes sobre una Protoboard para realizar las conexiones con cables sólidos de calibre n°20, y se utilizó un Multímetro digital para realizar las mediciones necesarias.

#### 4.3.1. Prueba del sistema de desconexión del inyector

Para esta prueba se utilizó el multímetro para comprobar la continuidad en los terminales de salida que irán conectados al inyector, en la Figura n°18 se puede observar que sistema está apagado, habiendo continuidad en los terminales con una resistencia de  $0,2 \Omega$  y en la Figura n°19 el sistema está encendido, mostrando que no hay conexión en el multímetro, lo que indica que el inyector está desconectado.

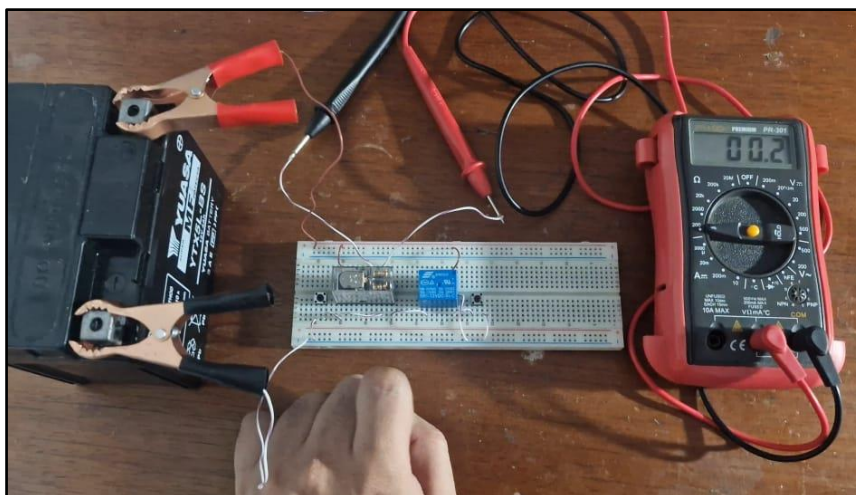


Figura n°18: Prueba del Sistema de Desconexión del Inyector - Apagado

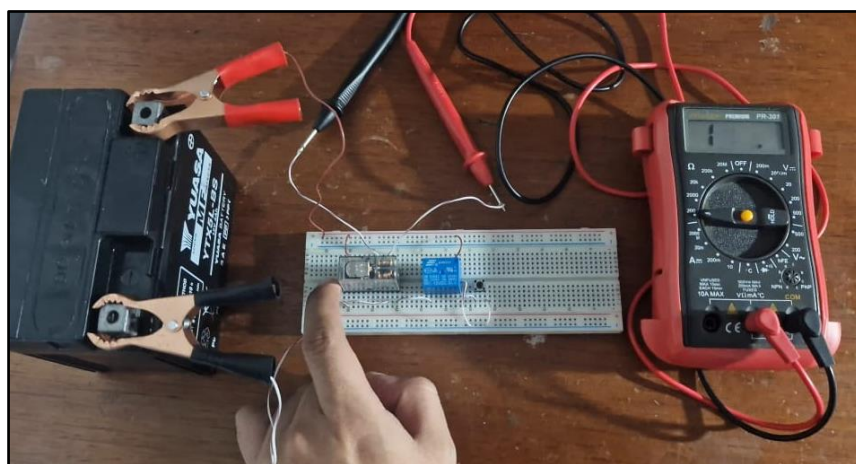


Figura n°19: Prueba del Sistema de Desconexión del Inyector – Encendido

### 4.3.2. Prueba del sistema temporal del motor del actuador de freno

En esta prueba se utilizó un motor eléctrico de corriente continua que accionará el actuador para frenar la moto, y para comprobar su funcionamiento por el intervalo de tiempo establecido en el diseño.

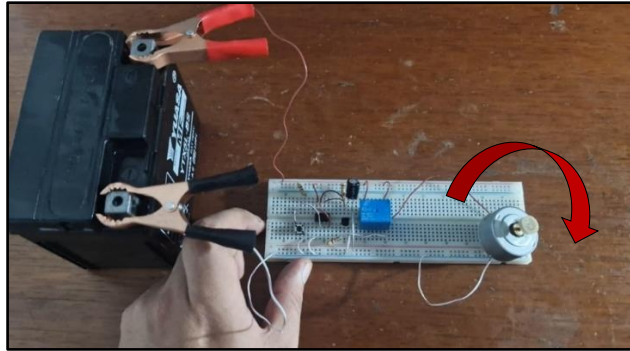


Figura n°20: Prueba del Sistema Temporal del Motor del Actuador de Freno

### 4.3.3. Prueba del cambio del sentido de giro del motor del actuador

Con la prueba de este sistema se verifico el cambio de giro que tiene el motor para poder empujar y retraer el actuador lineal que accionan los frenos de la moto.

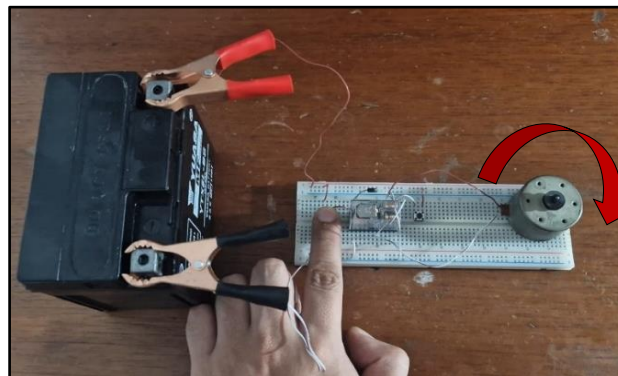


Figura n°21: Prueba del Cambio del Sentido de Giro del Motor del Actuador - Horario

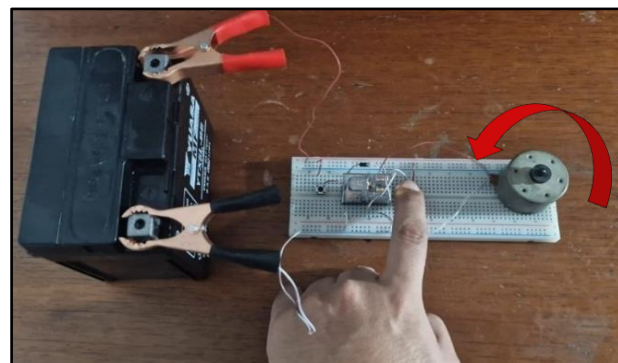


Figura n°22: Prueba del Cambio del Sentido de Giro del Motor del Actuador - Antihorario

#### 4.3.4. Prueba del sistema intermitente del claxon

Para esta prueba se utilizó un diodo led de color rojo para comprobar la intermitencia del sistema y verificar los tiempos establecido, ya que irá conectado al claxon de la moto para alertar del robo.

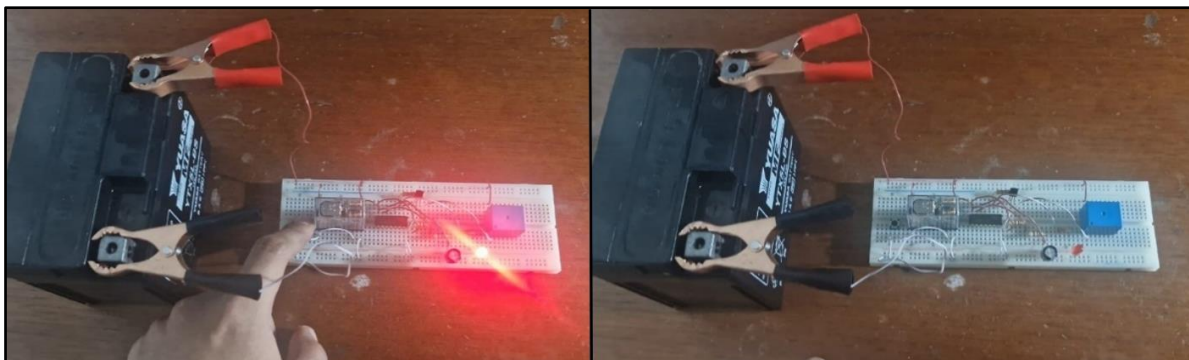


Figura n°23: Prueba del sistema intermitente del claxon

#### 4.3.5. Prueba del Sistema de Apagado Automático y Manual

En la prueba de este sistema se utilizó un diodo led para poder visualizar el tiempo que demora el sistema en apagarse automáticamente después de haber presionado el pulsador de encendido, y de forma manual con el pulsador de apagado.

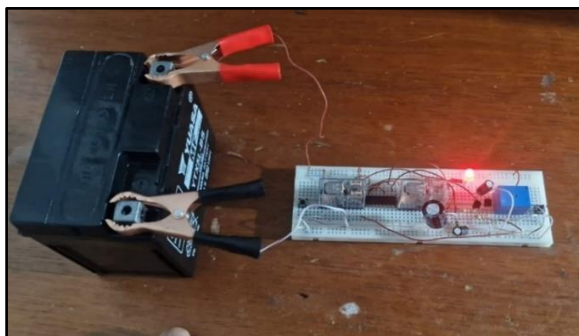


Figura n°24: Prueba del sistema de apagado automático

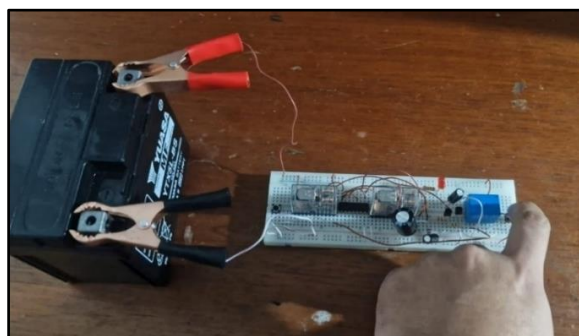


Figura n°25: Prueba del sistema del apagado manual

#### 4.3.6. Prueba del Sistema de bloqueo temporal de motor y freno

En esta prueba se acoplaron los sistemas y se verificó el correcto funcionamiento del diseño del sistema de bloqueo temporal de motor y freno. En la figura n°26 se muestran los sistemas de los que está compuesto el diseño, mientras el sistema está apagado, se comprueba que hay continuidad en el cable del inyector gracias al diodo led n°2 rojo encendido, en tanto en la figura n°27 el sistema se encuentra encendido indicado por el led n°1 verde, y se observa que:

- El led n°2 que muestra la línea de alimentación del inyector se ha apagado, lo que señala que la corriente al inyector ha sido cortada.
- Se activa de forma temporal el motor del actuador en sentido horario, lo que señala que el actuador presiona los frenos de la moto.
- El led n°3 de color rojo comienza a parpadear, lo que señala que el claxon de la moto comienza a sonar de manera intermitente.

Tras haber pasado los 20min

- El led n°1 se apaga, lo que indica que el sistema de apagado automático se ha activado.
- Se activa de forma temporal el motor del actuador en sentido antihorario, lo que señala que el actuador se retraer liberando el freno de la moto.
- El led n°2 se enciende, lo que señala que se ha conectado la línea de alimentación del inyector.
- La luz intermitente del led n°3 se apaga, lo que señala que el claxon de la moto se ha apagado.

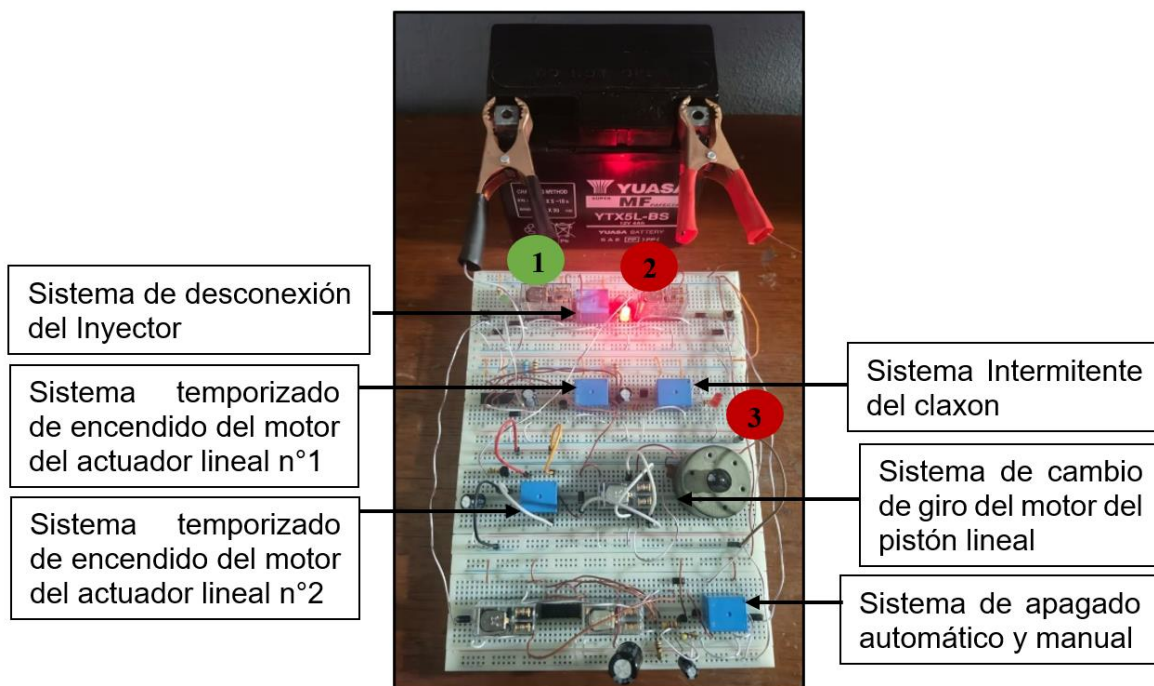


Figura n°26: Prueba del sistema de bloqueo temporal de motor y freno - Apagado



Figura n°27: Prueba del sistema de bloqueo temporal de motor y freno - Encendido

### 4.3.7. Diagrama del osciloscopio del Software Proteus 8.0

En este diagrama del osciloscopio del Software Proteus 8.0 se puede observar el comportamiento de los sistemas al presionar el pulsador de encendido y al apagarse automáticamente.

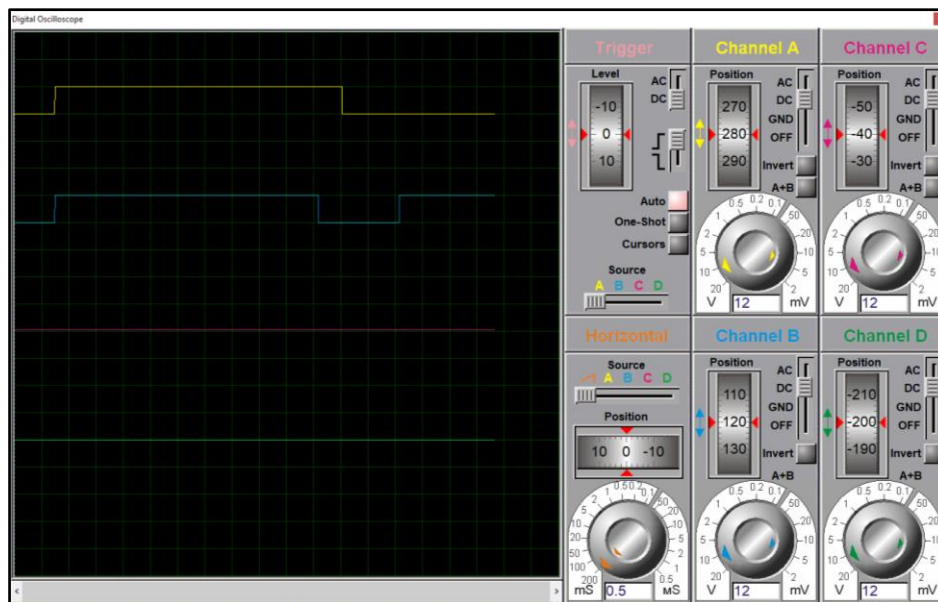


Figura n°28: Diagrama del osciloscopio al presionar el pulsador de encendido

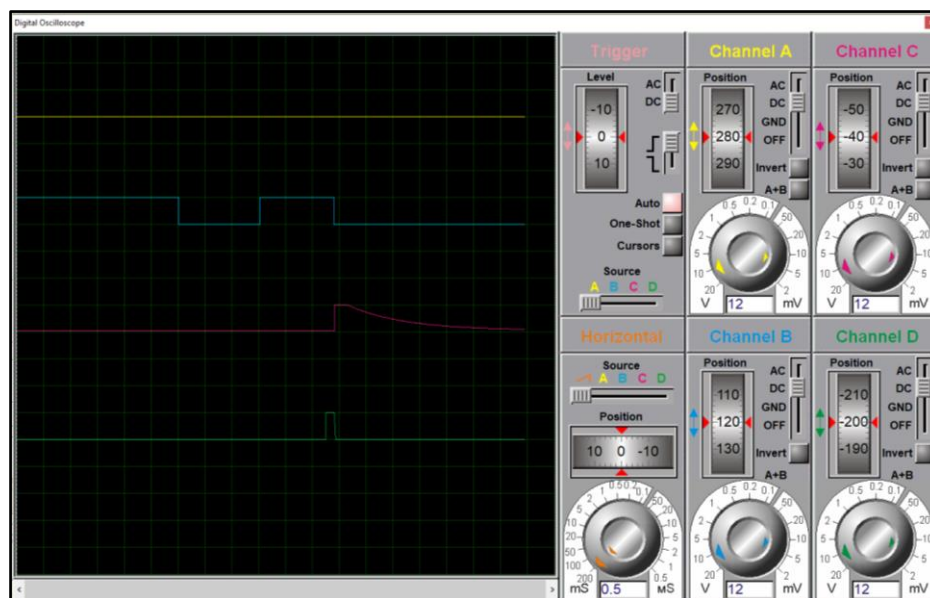


Figura n°29: Diagrama del osciloscopio al apagarse automáticamente

**Channel A** = Sistema temporizado de encendido del motor del actuador lineal n°1.

**Channel B** = Sistema Intermitente del claxon.

**Channel C** = Sistema temporizado de encendido del motor del actuador lineal n°2.

**Channel D** = Sistema de apagado automático y manual.

#### 4.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE BLOQUEO CON TERMINALES

Con la finalidad de realizar el diseño del PCB se debe modificar el diseño del circuito simulado con las terminales que ayuden a la conexión de este con la moto, teniendo ya establecido el diseño final del circuito eléctrico del Sistema de Bloqueo se procede a establecer los terminales de salida del dispositivo y la distribución de sus componentes electrónicos.

En la figura n°30 se muestra las siguientes terminales:

J1-1: VCC Voltaje de 12V

J1-2: Chasis

J1-3: Encendido

J2-1: Entrada del Inyector

J2-2: Salida del Inyector

J3-1: Terminal I del Actuador

J3-2: Terminal II del Actuador

J4-1: Claxon

J4-2: Apagado Manual

J5-1: Terminal I del Switch de Apagado Automático

J5-2: Terminal II del Switch de Apagado Automático

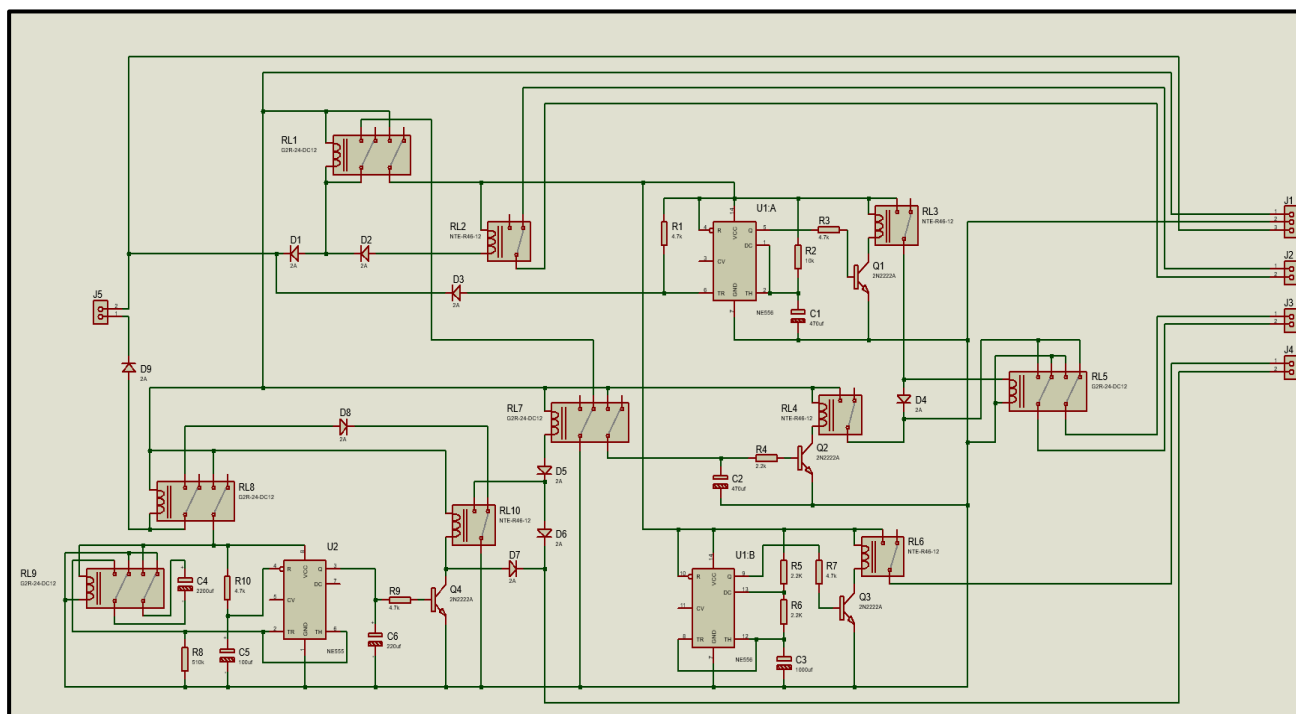


Figura n°30: Sistema de Bloqueo con terminales

#### 4.5. DISEÑO DEL PCB

Para realizar el diseño del dispositivo se debe de considerar el espacio disponible en el interior de la moto Honda, este al ser de una forma irregular y en el que se encuentra la entrada de aire del motor se debe diseñar una carcasa (anexo n°47) que impida el movimiento brusco del PCB, que lo aisle de la ráfaga de aire que ingresa y del calor generado por el motor.

Al realizar la medición del espacio disponible y de reducirle el espacio que ocupará la carcasa se estableció las medidas máximas de 8cm x 12cm que debe tener el diseño del PCB.

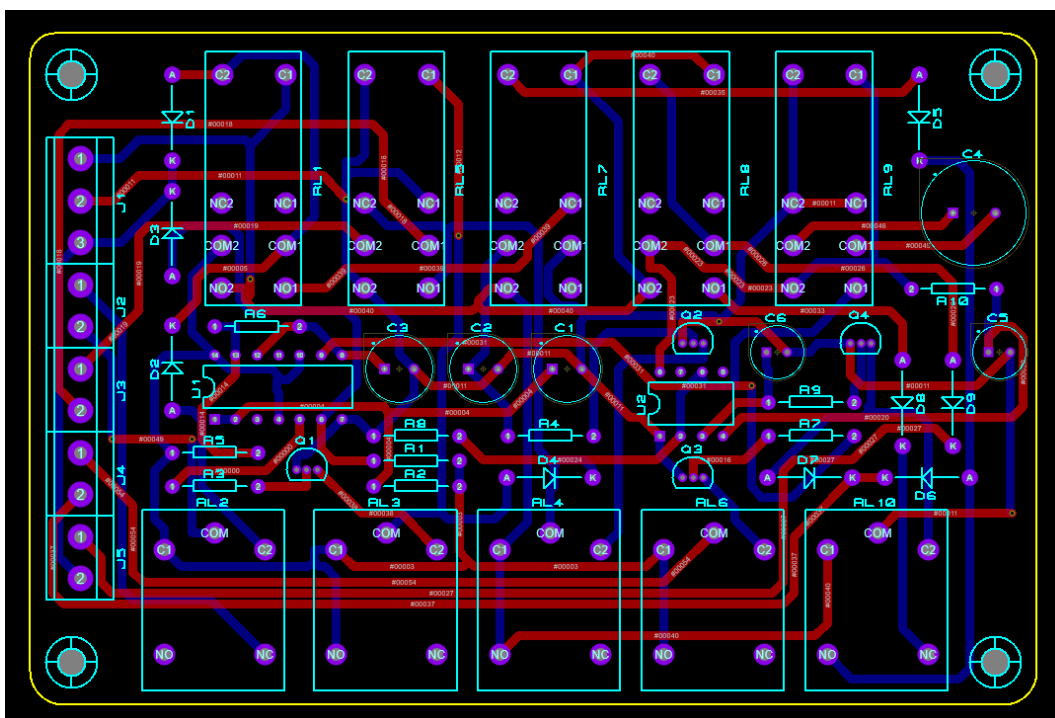


Figura n°31: Diseño del PCB del Sistema de Bloqueo

Durante el diseño del PCB se observó que la distribución de las pistas del Sistema de Bloqueo eran necesarias realizarlas en 2 capas, siendo la pista roja la superior y la azul la inferior como se muestra en la figura n°31.

#### 4.5.1. Modelo 3D del PCB

El Modelado en 3D del PCB se realizó con el fin de prevenir el montaje de componentes electrónicos uno sobre otro y para establecer la altura máxima que ocupará, para el diseño de la carcasa y su tapa (anexo n°11), además de tener una vista preliminar del PCB como se muestran en las figuras n°32 y 33.

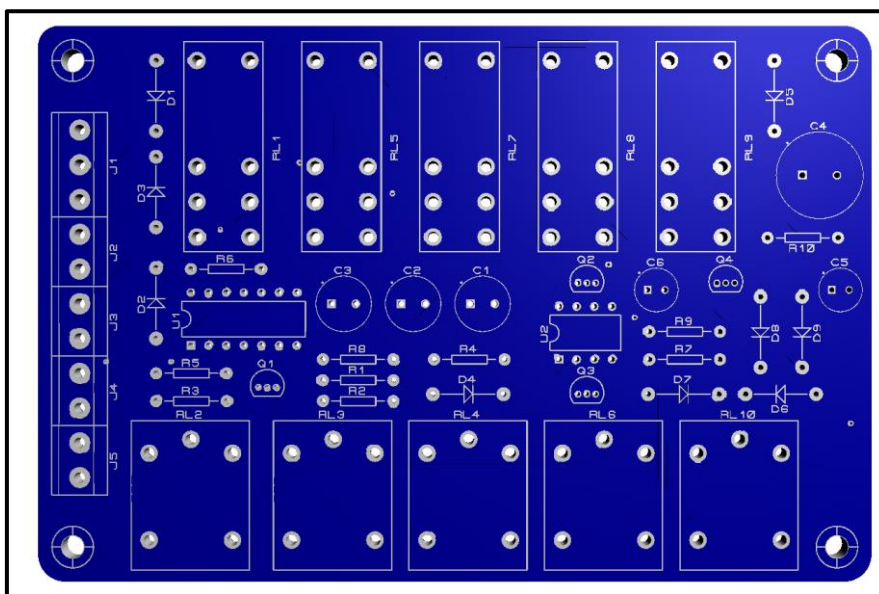


Figura n°32: Modela 3D del PCB

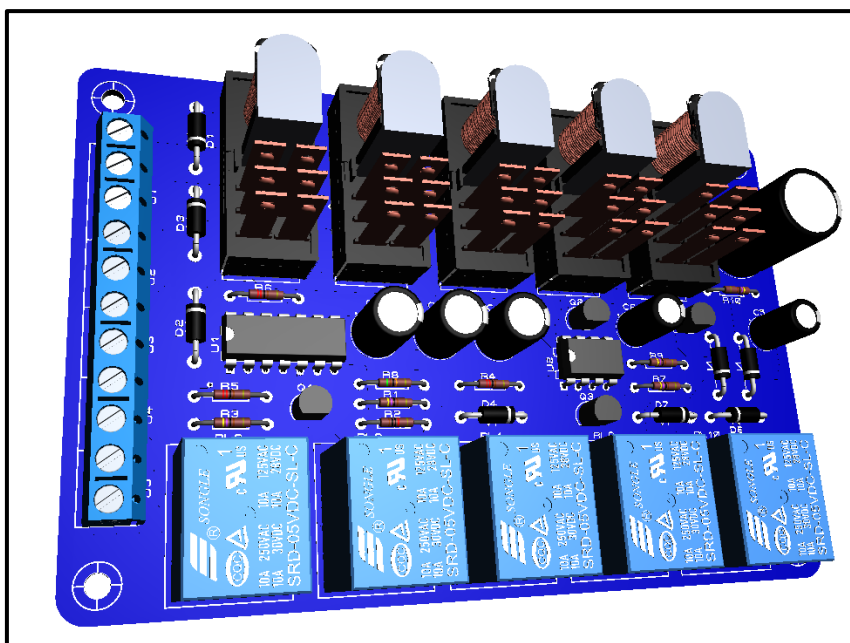


Figura n°33: Modela 3D del PCB con componentes electrónicos



#### 4.6. DISEÑO DE LA CUBIERTA DEL PCB

Para el diseño de la cubierta del PCB (anexo n°11) se utilizó el software SolidWorks 2024 y se realizó teniendo en cuenta el espacio disponible en el interior de la moto Honda, las dimensiones de la placa y la altura de los componentes electrónicos, además de un soporte para el Switch de encendido y apagado del Sistema automático. También se consideró modificar el espacio sobrante a placas paralelas para que sirvan de soporte, ahorrar material disminuyendo el peso y una forma de disminuir el calor que soporta el dispositivo al aumentar su superficie. Para cerrar la tapa se utilizó un diseño de enganche doble para asegurar que no se suelte durante las vibraciones de la moto.

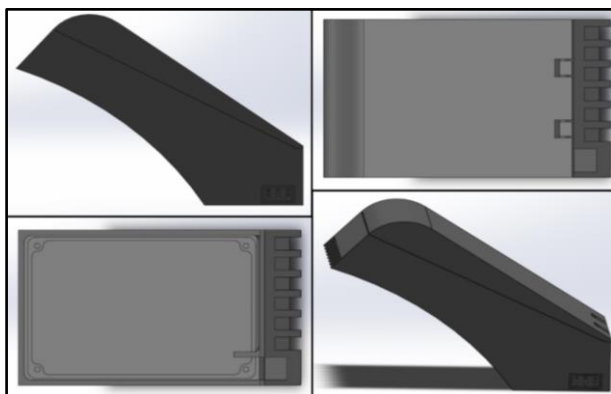


Figura n°36: Diseño 3D de la carcasa del PCB

##### 4.6.1. Fabricación de la Cubierta del PCB

Para la fabricación de la cubierta se envió el archivo SolidWorks a una empresa especializada en realizar impresiones 3D, en la cual se estimó un tiempo de impresión de 6 horas y obteniendo un peso total de aproximadamente 145,8g como se muestra en la figura n°37. El material del filamento que se escogió es el ABS en color negro por su mayor resistencia y soporte al calor que presenta a comparación de los demás filamentos.

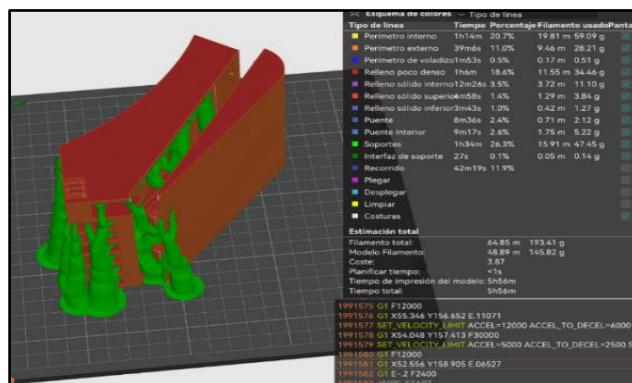


Figura n°37: Datos de Impresión de la Cubierta del PCB

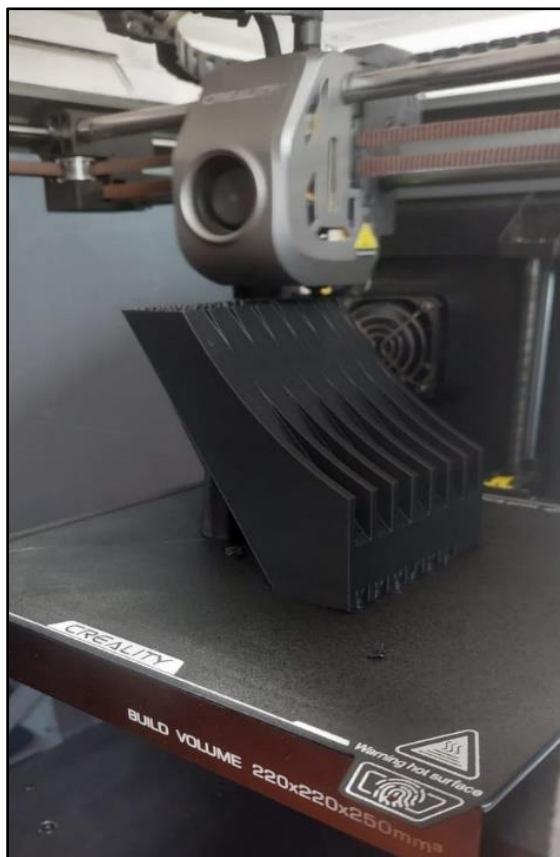


Figura nº38: Impresión 3D de la carcasa del PCB



Figura nº39: Cubierta del PCB

#### 4.6.2. Ensamblaje y prueba del Dispositivo de Bloqueo Temporal

Se colocó el PCB en el Interior de la cubierta asegurado con cuatro tornillos M3 y se instalaron los cables unipolares calibre 22 AWG a las Juntas del PCB a través de la entrada de cubierta, también se instaló el Switch para el Sistema de apagado automático.

Se utilizó diferentes colores de cables para diferenciar los terminales del PCB y están distribuidos de la siguiente manera:

Tabla n°11: Distribución del cableado de los Terminales del PCB

Junta	N°	Terminal	Color
J1	1	VCC Voltaje de 12V	Rojo
	2	Chasis	Verde
	3	Encendido	Naranja
J2	1	Entrada del Inyector	Blanco
	2	Salida del Inyector	Blanco
J3	1	Terminal I del Actuador	Azul
	2	Terminal II del Actuador	Marrón
J4	1	Claxon	Amarillo
	2	Apagado Manual	Negro
J5	1	Terminal I del Switch de Apagado Automático	Blanco, franja Verde
	2	Terminal II del Switch de Apagado Automático	Blanco, franja Azul

Fuente: Elaboración Propia

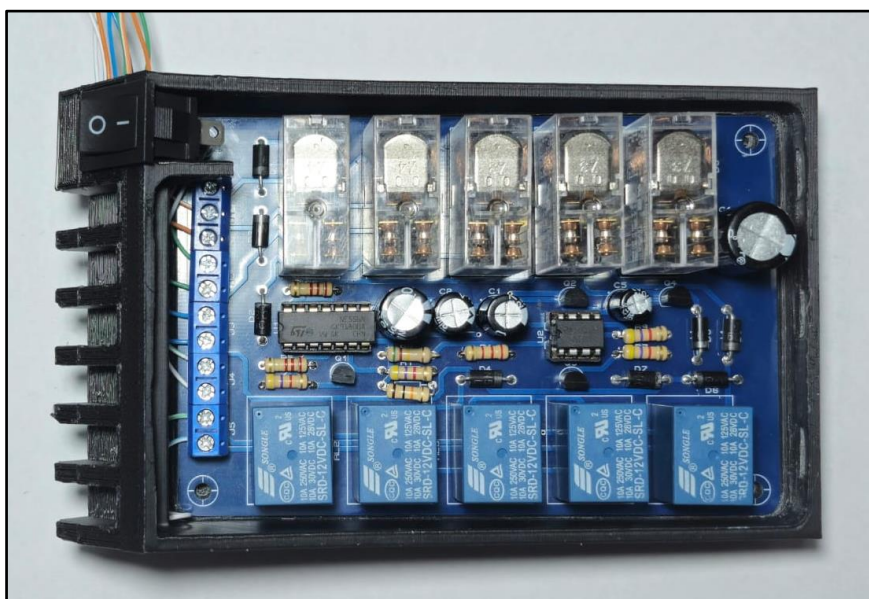


Figura n°40: Dispositivo del Sistema de Bloqueo

Una vez realizado el ensamblaje de los componentes electrónicos y teniendo establecidas las salidas de los terminales del PCB, se realizó una prueba antes de instalarla en la moto para comprobar su correcto funcionamiento, como se muestra en la figura n°41. Se utilizó la batería de la moto para suministrar la alimentación y pulsadores para el encendido y apagado manual del dispositivo, se conectó un motor eléctrico de 12V para verificar el tiempo y el cambio de rotación que tendrá el pistón eléctrico que se conectará a una bomba de freno para que active los frenos de la moto, y se sustituyó la salida a la alarma por una conexión a un foco led para comprobar visualmente su duración de encendido y apagado. Por último, con ayuda de un multitester se constató si al encender el dispositivo se corta la conexión entre las terminales que irán conectadas al inyector del motor.

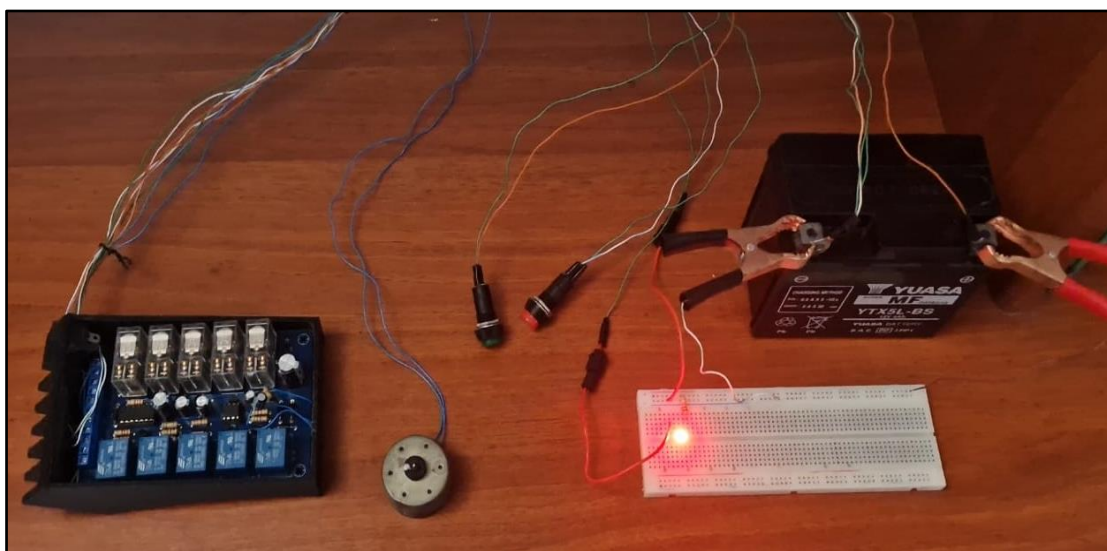


Figura n°41: Prueba del Dispositivo del Sistema de Bloqueo

#### 4.7. INSTALACIÓN Y PRUEBA DEL SISTEMA DE BLOQUEO TEMPORAL DE MOTOR Y FRENO

Después de haber realizado las pruebas y comprobar que todo funcione correctamente se instaló el dispositivo de bloqueo en la parte inferior del asiento como se muestra en la figura n°42, y se realizaron las respectivas conexiones en el sistema eléctrico de la moto Honda. El dispositivo es alimentado a través de las terminales J1-1 y 2 que van a la batería y será encendida por medio de una botonera en la manija de la moto que va conectado a la terminal J1-3 y al chasis, también se realizó un corte en la línea de alimentación del inyector que llega a la ECU y se conectó a las terminales J2-1 y 2, el pistón eléctrico que accionará los frenos se conecta a las terminales J3-1 y 2, para el claxon se conectó la terminal J4-1 al terminal positivo del claxon, por último se conecta el pulsador de apagado manual a la terminal J4-2 y al chasis, aunque para evitar que el dispositivo pueda ser apagado intencionalmente por el asaltante, se puede anular esta terminal y que funcione únicamente con el apagado automático. La terminal J5-1 y 2 se conectarán al switch del dispositivo y este servirá para encender o apagar el sistema de apagado automático.

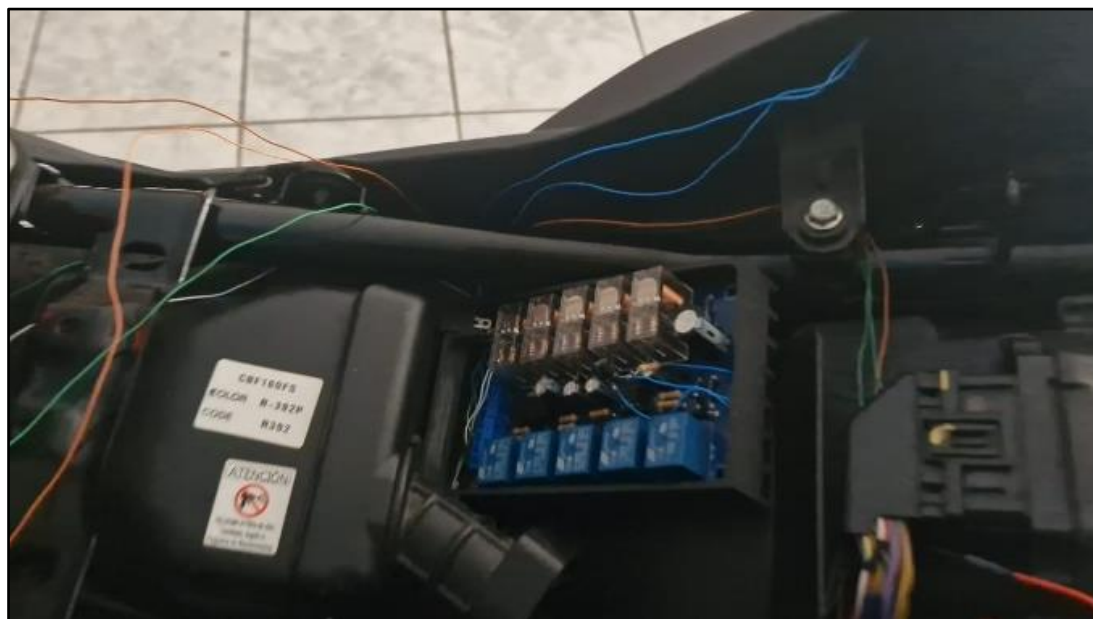


Figura n°42: Instalación del Dispositivo en la moto Honda

#### 4.7.1. Esquema de Instalación

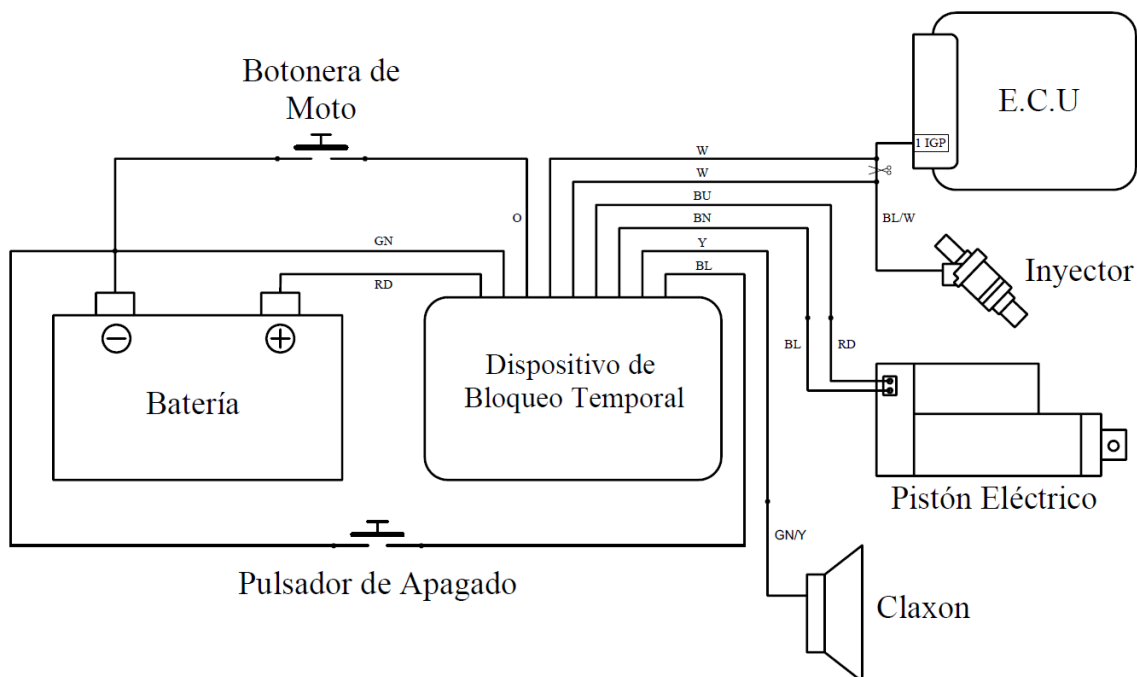


Figura n°43: Esquema de Instalación del Dispositivo de Bloqueo Temporal

#### 4.7.2. Conexión de sistema de bloqueo de freno

Este sistema sale de los terminales J3- 1 y 2 (tabla n°11) y se conectará a un pistón eléctrico de 12V (anexo n°9), la cual puede ejercer una carga máxima de 1000N a una velocidad de 20mm/s con una carrera de 50mm e irá conectado a una bomba de freno hidráulico (anexo n°10), así cuando el dispositivo de bloqueo active el pistón eléctrico, este ejercerá una presión sobre la bomba de freno que estará conectada a la línea de freno de la moto Honda con una conexión en “T” entre la manguera de freno que sale de la manija de freno y el módulo del ABS.



Figura n°44: Pistón eléctrico y Bomba de freno

### 4.7.3. Prueba general del sistema para validación

Para la prueba general del sistema del bloqueo temporal de motor y freno se instaló el dispositivo de bloqueo en la parte inferior del asiento del piloto mientras que el pistón eléctrico junto con la bomba de freno dentro de la carcasa lateral derecha, por último, el depósito de líquido de freno se ubicará dentro de la carcasa lateral izquierda y la manguera se conectará mediante una conexión en “T” entre la manguera de la manija de freno y el módulo del ABS de la moto marca Honda. En la figura n°45 se puede observar el antes y después de esta instalación.

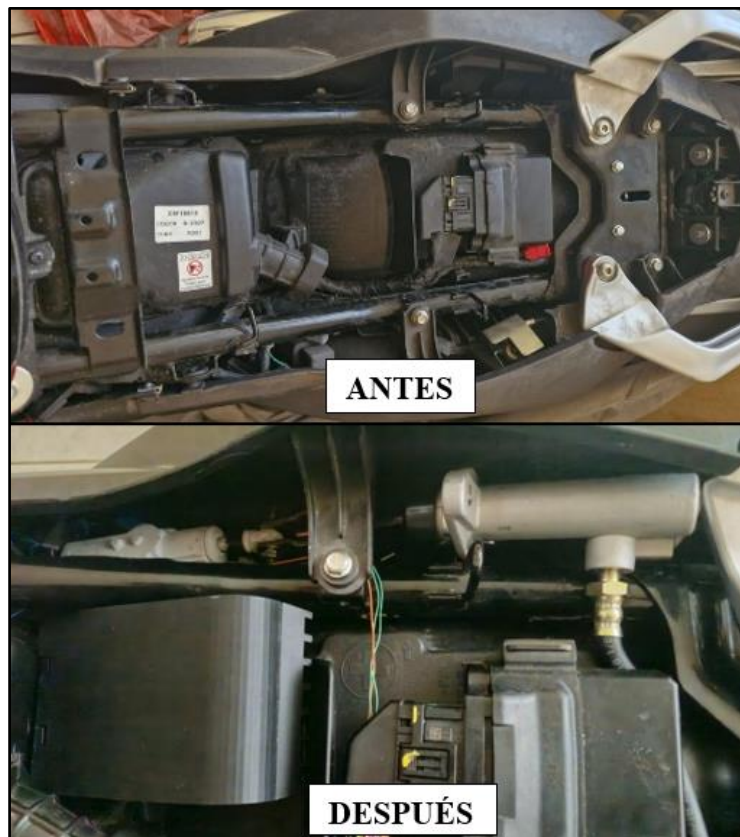


Figura n°45: Instalación del Sistema de Bloqueo de Motor y Freno

## 4.8. ANÁLISIS DE COSTOS

### 4.8.1. Costo de Materiales

Tabla n°12: Costo de Materiales

Componente Electrónico	Capacidad	Cantidad	Precio Unitario S/	Precio S/
Capacitor N°1,2	470 uf	2	0,4	0,8
Capacitor N°3	1000 uf	1	0,5	0,5
Capacitor N°4	2200 uf	1	0,8	0,8
Capacitor N°5	100 uf	1	0,5	0,5
Capacitor N°6	220 uf	1	0,3	0,3
Diodo	2A	9	0,1	0,9
Transistor NPN	2N222A	5	0,5	2,5
Resistor N°1,3,7,9,10	4,7 kΩ	5	0,1	0,5
Resistor N°2,4	10 kΩ	2	0,1	0,2
Resistor N°5,6	2,2 kΩ	2	0,1	0,2
Resistor N°8	510 kΩ	1	0,1	0,1
Relay N°1,5,7,8,9 Doble de 8 pines	12V	5	4	20
Relay N°2,3,4,6,10 Simple de 5 pines	12V	5	2,5	12,5
Integrado	NE555	1	1,5	1,5
Integrado	NE556	1	2	2
Junta de 3 pines	-	1	1	1
Junta de 2 pines	-	4	0,5	2
<b>Total</b>				<b>46,3</b>
Componente Adicionales	Capacidad	Cantidad	Precio Unitario S/	Precio S/
Botonera para manija de moto	-	1	8	8
Pulsador NA	2 pin	1	1	1
Switch	-	1	1	1
Terminal de anillo aislado	-	2	0,5	1
Conector macho y hembra	-	2	1	2
Cable unipolar	22 AWG	5m	1	5
Pistón eléctrico	12V	1	40	40
Bomba de freno	-	1	40	40
Conector de manguera en T	3/8"	1	2	2
<b>Total</b>				<b>100</b>
<b>Costo Total de Materiales</b>				<b>146,3</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.2. Costo Total del Proyecto

Tabla n°13: Costo Total del Proyecto

<b>Materiales</b>	<b>Precio S/</b>
Costo de Materiales	
• Componentes Electrónicos del PCB	46,3
• Componentes Adicionales	100
Impresión del PCB – 2 copias	120
Impresión 3D de la cubierta de PCB	40
Herramientas:	
• Cautín	5
• Rollo de soldadura	3
• Pasta para soldar	2
• Multitester	5
• Protoboards	10
• Tijera o Cutter	5
• Cinta aislante	2
Costo de Diseño	200
Mano de Obra	30
<b>Total</b>	<b>568,3</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.3. Costo de Fabricación del Prototipo

Tabla n°14: Costo de Fabricación del Prototipo

<b>Costos de fabricación unitario</b>	<b>Precio S/</b>
Costo de Materiales	146,3
Impresión del PCB	60
Impresión 3D de la cubierta de PCB	40
Mano de Obra	30
<b>Total</b>	<b>276,3</b>

Fuente: Elaboración propia

Con un margen de ganancia del 20%

El costo total de venta = S/ 331,56 soles  $\approx$  S/ 330 soles

#### 4.8.4. Costo de Sistemas Antirrobo de Motos

En la tabla n°15 se muestran los costos de los sistemas antirrobo de motocicletas que existen actualmente en el mercado y el costo necesario para su instalación, las cuales están extraídas de diferentes tiendas online.

Tabla n°15: Costos de Sistemas Antirrobo en el Mercado

Sistemas Antirrobo	Tipos de Seguros				Precio S/	Costo de Instalación	Costo Total S/	
	Bloqueo de Motor	Inmovilización de la moto		Bocinas de Aviso				Rastreo del Vehículo
		Estacionada	Movimiento					
Sistema de Alarma	-	-	-	X	-	85	40	125
Interruptor oculto	X	-	-	-	-	125	40	165
Llave electrónica	X	-	-	-	-	130	50	180
Dispositivo de proximidad	X	-	-	-	-	190	50	240
Aplicación móvil	X	-	-	X	X	240	20	260
Dispositivos de rastreo GPS	-	-	-	-	X	160	20	180
Cadenas de Seguridad	-	X	-	-	-	40	-	40
Bloqueo de frenos	-	X	-	X	-	65	-	65
Sistema de Bloqueo Temporal	X	X	X	X	-	330	20	350

Fuente: Elaboración propia

De la tabla n°15 se puede concluir que este sistema antirrobo presenta un mayor costo en comparación con otros productos del mercado por lo mismo que aún es un prototipo y no se produce en grandes cantidades además que presenta más tipos de seguros que permiten evitar el robo del vehículo.

Los precios que hay actualmente en el mercado de los sistemas antirrobo han disminuido porque están hechas por empresas que las fabrican en grandes cantidades, lo que abarata los costos de producción, además que estos sistemas no están diseñados para inmovilizar la moto durante un asalto, sino que el bloqueo de las llantas se da para mantenerlos seguros cuando están estacionados, por lo que el asaltante aprovecha esto, interviniendo durante un semáforo o cuando se maneja por una carretera cuando no pueden impedir la movilización de la moto.

## **V. CONCLUSIONES**

1. Se identificó los sistemas electrónicos de bloqueo de motor y freno de motos aplicadas actualmente, comparando sus ventajas y desventajas frente a un asalto para implementarlos en el diseño del sistema electrónico antirrobo.
2. Se seleccionó los componentes del sistema electrónico para el bloqueo temporal de motor y freno con alarma de una moto Honda mediante una matriz morfológica, escogiendo la solución que permita activar el sistema lo más rápida posible y mantenga la moto inmóvil, para evitar el robo de una moto durante un asalto, a su vez de mantener al mínimo la cantidad de componentes para reducir el precio de fabricación.
3. Se diseñó y simuló el sistema electrónico antirrobo utilizando el software Electronic Simulator Proteus, basándose en el espacio disponible en el interior de la moto Honda y en las funciones que debe de cubrir, para evitar el encendido del motor, bloquear los frenos y activar la alarma, de esta manera se comprobó que este sistema funcionara correctamente, además de obtener los materiales necesarios para fabricar el prototipo.
4. Se implementó y probó el Sistema electrónico antirrobo en la moto Honda, teniendo en cuenta el esquema de instalación y verificando el correcto funcionamiento de los subsistemas del dispositivo de bloqueo temporal.
5. Se determinó el costo del sistema electrónico antirrobo y su competitividad en el mercado, al cotizar la lista de materiales necesarios para su fabricación para establecer su valor aproximado de venta y compararlos con otros sistemas antirrobo de motos de acuerdo con las necesidades que puede cubrir.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se considera complementar el dispositivo de bloqueo temporal de motor y freno, con el diseño de un sistema GPS y con señalización de luces para ampliar las funciones que presenta el dispositivo y presente una mayor demanda en el mercado.
2. Para futuras investigaciones se recomienda diseñar una electrobomba adaptada al dispositivo de bloqueo temporal de motor y freno y al espacio que hay disponible en el interior de la moto, para activar los frenos hidráulicos de manera más eficientes.

## VII. REFERENCIAS

- [1] P. Abad, “Estadísticas de la criminalidad, seguridad ciudadana y violencia”, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Lima, Perú, Informes técnicos trimestrales, 2023, [En línea], Disponible: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6601150/5738344-estadisticas-de-criminalidad-seguridad-ciudadana-y-violencia-enero-marzo-2024.pdf>
- [2] R. Díaz, (2023). “Las motos ¿un problema o una solución para la movilidad?”, [Presentación de PowerPoint], [En línea], Disponible en: <https://movemos.pe/uploads/Reporte-sobre-motocicletas-Asociacion-MOVEMOS.pptx.pdf>
- [3] C. Giraldo, “Robos de vehículos aumentan en Lima: más de 2.000 denuncias en lo que va del año”, Infobae, 23 de abril 2024, [En línea], Disponible: <https://www.infobae.com/peru/2024/04/23/robos-de-vehiculos-aumentan-en-lima-mas-de-2000-denuncias-en-lo-que-va-del-ano/>
- [4] D. Vásquez, “Sistemas antirrobo para motos: así puede evitar el hurto de su vehículo”, Periódico El Espectador, 31 de agosto 2024, [En línea], Disponible: <https://www.elespectador.com/autos/sistemas-antirrobo-para-motos-asi-puede-evitar-el-hurto-de-su-vehiculo/>
- [5] R. Noguez, “Robo de motos y camiones se dispara; estos son los modelos con más casos”, Forbes México, 15 de agosto 2023, [En línea], Disponible: <https://www.forbes.com.mx/robo-de-motos-y-camiones-se-dispara-estos-son-los-modelos-con-mas-casos/#:~:text=En%20el%20top%20de%20las,un%20porcentaje%20de%20violencia%2045.7%25.>
- [6] Catálogo de motos, FT125- FT200, Italika, México, [En línea], Disponible: <https://www.italika.mx/>
- [7] Catálogo de motos, GL125- CB250, Honda, Lima, Perú, [En línea], Disponible: <https://motos.honda.com.pe/>
- [8] Catálogo de motos, YB125- FZ25ABS, Yamaha, Lima, Perú, [En línea], Disponible: [https://www.yamaha-motor.com.pe/home?occsite=yamaha\\_peru](https://www.yamaha-motor.com.pe/home?occsite=yamaha_peru)
- [9] Catálogo de motos, CT125- RS200, Bajaj, Lima, Perú, [En línea], Disponible: <https://peru.globalbajaj.com/>
- [10] A. Diaz y P. Montes, “Sistema de seguridad para el encendido, apagado y bloqueo del motor de motocicletas en el municipio de Sahagún, utilizando biometría y geoposicionamiento”, Tesis, Universidad de Córdoba, Colombia, 2021, [En línea], Disponible: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/4252>

[11] C. Cárdenas y D. Villacrés, “Diseño e implementación de un sistema de seguridad antirrobo por inmovilización del motor mediante corte de combustible y señal de alerta por llamada de voz a dispositivo móvil, complementado con señal de ubicación del vehículo por GPS”, Tesis, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, 2021, [En línea], Disponible:

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21189>

[12] J. Fiestas, “Diseño de un sistema de frenos antibloqueo (ABS) para mejorar la eficiencia de frenado en la moto lineal bajad 200 NS versión 2017”, Tesis, Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú, 2021, [En línea], Disponible:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/60042>

[13] V. García, “Control Electrónico de un ABS para motocicletas, Estudio de la factibilidad de un control electrónico de un canal para ABS de motocicletas”, Tesis, Universidad Oberta de Cataluña, Cataluña, España, 2018, [En línea], Disponible:

<http://hdl.handle.net/10609/80925>

[14] J. Nakamura; E. Sánchez, y L. Zepeda, “Sistema perimetral preventivo de colisión para motocicletas utilitarias con base en alarmas automáticas sonoras (claxon) y visuales (led) alimentado por energía solar”, Proyecto, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, 2022.

[15] Corporación BJR, “Alarma para Moto, ¿Cuáles son los elementos que componen una alarma de moto?”, 2024, [En línea], Disponible:

<https://www.bjrimport.com/category/alarma>

[16] J. Rivas, “Robo a transporte de carga: ¿cómo usan los delincuentes un “jammer” para bloquear el GPS y asaltar?”, UnoTv, 19 de enero 2024, [En línea], Disponible:

<https://www.unotv.com/ciencia-y-tecnologia/robo-a-transporte-de-carga-como-usan-los-delincuentes-un-jammer-para-bloquear-el-gps-y-asaltar/>

[17] R. Cadena, “A delincuentes ‘se les durmió el diablo’ luego de que la Policía los atrapó a bordo de una motocicleta que se robaron en el norte de Quito”, Noticiero Metro, 05 de mayo 2024, [En línea], Disponible:

<https://www.metroecuador.com.ec/noticias/2024/05/06/a-delincuentes-se-les-durmio-el-diablo-luego-de-que-la-policia-los-atrapo-a-bordo-de-una-motocicleta-que-se-robaron-en-el-norte-de-quito/>

**VIII. ANEXOS**

**Anexo n°1: Denuncias de vehículos robados Enero – Marzo del 2021-2023 en el Perú**

Clase de vehículo	2021	2022	2023	Variación			
	Ene-Mar	Ene-Mar	Ene-Mar	Ene-Mar 2023/ Ene-Mar 2022		Ene-Mar 2023/ Ene-Mar 2021	
				Absoluta	%	Absoluta	%
<b>Total</b>	<b>4142</b>	<b>5442</b>	<b>7060</b>	<b>1618</b>	<b>29,7</b>	<b>2918</b>	<b>70,4</b>
Moto lineal	1659	2331	3196	865	37,1	1537	92,6
Mototaxi	994	1420	1669	249	17,5	675	67,9
Auto	673	800	1091	291	36,4	418	62,1
Camioneta – P-UP	160	188	262	74	39,4	102	63,8
Camioneta – Rural	107	98	134	36	36,7	27	25,2
Camioneta – Panel	54	42	93	51	121,4	39	72,2
Station Wagon	158	103	174	71	68,9	16	10,1
Camión	35	60	52	-8	-13,3	17	48,6
Otros vehículos	302	400	389	-11	-2,8	87	28,8

Fuente: Informe técnico n°2 - Junio 2023 - “Estadísticas de la criminalidad ciudadana y violencia”.

**Anexo n°2: Denuncias de vehículos robados Abril – Junio del 2021-2023 en el Perú**

Clase de vehículo	2021	2022	2023	Variación			
	Abr-Jun	Abr-Jun	Abr-Jun	Ene-Mar 2023/ Ene-Mar 2022		Ene-Mar 2023/ Ene-Mar 2021	
				Absoluta	%	Absoluta	%
<b>Total</b>	<b>5370</b>	<b>6025</b>	<b>7255</b>	<b>1230</b>	<b>20,4</b>	<b>1885</b>	<b>35,1</b>
Moto lineal	2077	2693	3263	570	21,2	1186	57,1
Mototaxi	1195	1453	1646	193	13,3	451	37,7
Auto	936	853	1159	306	35,9	223	23,8
Camioneta – P-UP	198	214	282	68	31,8	84	42,4
Camioneta – Rural	167	131	159	28	21,4	-8	-4,8
Camioneta – Panel	60	64	71	7	10,9	11	18,3
Station Wagon	160	127	181	54	42,5	21	13,1
Camión	53	53	57	4	7,5	4	7,5
Otros vehículos	524	437	437	0	0	-87	-16,6

Fuente: Informe técnico n°3 – Setiembre 2023 - “Estadísticas de la criminalidad ciudadana y violencia”.

### Anexo n°3: Denuncias de vehículos robados Julio–Setiembre del 2021-2023 en el Perú

Clase de vehículo	2021	2022	2023	Variación			
	Jul-Set	Jul-Set	Jul-Set	Ene-Mar 2023/ Ene-Mar 2022		Ene-Mar 2023/ Ene-Mar 2021	
				Absoluta	%	Absoluta	%
<b>Total</b>	<b>5182</b>	<b>6100</b>	<b>7409</b>	<b>1309</b>	<b>21,5</b>	<b>2227</b>	<b>43,0</b>
Moto lineal	2167	2665	3230	565	21,2	1063	49,1
Mototaxi	1146	1680	1903	223	13,3	757	66,1
Auto	815	868	1182	314	36,2	367	45,0
Camioneta – P-UP	223	200	224	24	12,0	1	0,4
Station Wagon	137	127	165	38	29,9	28	20,4
Camioneta – Rural	164	111	136	25	22,5	-28	-17,1
Camioneta – Panel	51	42	63	21	50,0	12	23,5
Camión	64	41	59	18	43,9	-5	-7,8
Otros vehículos	415	366	447	81	22,1	32	7,7

Fuente: Informe técnico n°4 – Diciembre 2023 - “Estadísticas de la criminalidad ciudadana y violencia”.

### Anexo n°4: Denuncias de vehículos robados Octubre–Diciembre del 2022-2023 en el Perú

Clase de vehículo	Oct- Dic2022		Oct- Dic2023		Variación	
	Total	%	Total	%	Absoluta	%
<b>Total</b>	<b>6222</b>	<b>100,0</b>	<b>7218</b>	<b>100,0</b>	<b>996</b>	<b>16,0</b>
Moto lineal	2651	42,6	2924	40,5	273	10,3
Mototaxi	1618	26,0	1758	24,4	140	8,7
Auto	930	14,9	1235	17,1	305	32,8
Camioneta – P-UP	215	3,5	294	4,4	79	36,7
Station Wagon	144	2,3	202	2,8	58	40,3
Camioneta – Rural	135	2,2	145	2,0	10	7,4
Camioneta – Panel	50	0,8	73	1,0	23	46,0
Camión	31	0,5	56	0,8	25	80,6
Otros vehículos	448	7,2	531	7,4	83	18,5

Fuente: Informe técnico n°1 – Marzo 2024 - “Estadísticas de la criminalidad ciudadana y violencia”.

### Anexo n°5: Tabla resumen de Motos Lineales robadas en el 2023 en el Perú

N° Informe	TRIMESTRES del 2023	Motos robadas
1	Enero - Marzo	3196
2	Abril - Junio	3263
3	Julio - Setiembre	3230
4	Octubre - Diciembre	2924
-	Anual	12613

## Anexo n°6: Matriz morfológica – selección de componentes - Solución n°1

Activador						
	Interruptor	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente cerrado (NC)	Huella dactilar	Aplicativo de celular	Teclado numérico
Fuente de Alimentación						
	Batería de moto	Fuente externa	Panel solar	Generador eólico - dínamo		
Bloqueo de motor						
	Bloqueo de corriente a la bujía	Bloqueo de entrada de aire	Bloqueo de combustible	Bloqueo de la llave de encendido		

Actuador de freno						
	Bomba hidráulica	Manija de freno	Pistón eléctrico 12V			
Inmovilizador						
	Frenos de disco	Frenos de tambor	Bloqueo de embrague	Cadenas	Bloqueo de rueda	Bloqueo de la cadena de la moto
Alarma Sonora						
	Bocina externa	Claxon de la moto	Notificación por celular			
Desactivación						
	Interruptor	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente cerrado (NC)	Huella dactilar	Aplicativo de celular	Teclado numérico

Fuente: Elaboración propia

## Anexo n°7: Matriz morfológica – selección de componentes - Solución n°2

Activador						
	Interruptor	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente cerrado (NC)	Huella dactilar	Aplicativo de celular	Teclado numérico
Fuente de Alimentación						
	Batería de moto	Fuente externa	Panel solar	Generador eólico - dínamo		
Bloqueo de motor						
	Bloqueo de corriente a la bujía	Bloqueo de entrada de aire	Bloqueo de combustible	Bloqueo de la llave de encendido		

Actuador de freno						
	Bomba hidráulica	Manija de freno	Pistón eléctrico 12V			
Inmovilizador						
	Frenos de disco	Frenos de tambor	Bloqueo de embrague	Cadenas	Bloqueo de rueda	Bloqueo de la cadena de la moto
Alarma Sonora						
	Bocina externa	Claxon de la moto	Notificación por celular			
Desactivación						
	Interruptor	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente cerrado (NC)	Huella dactilar	Aplicativo de celular	Teclado numérico

Fuente: Elaboración Propia

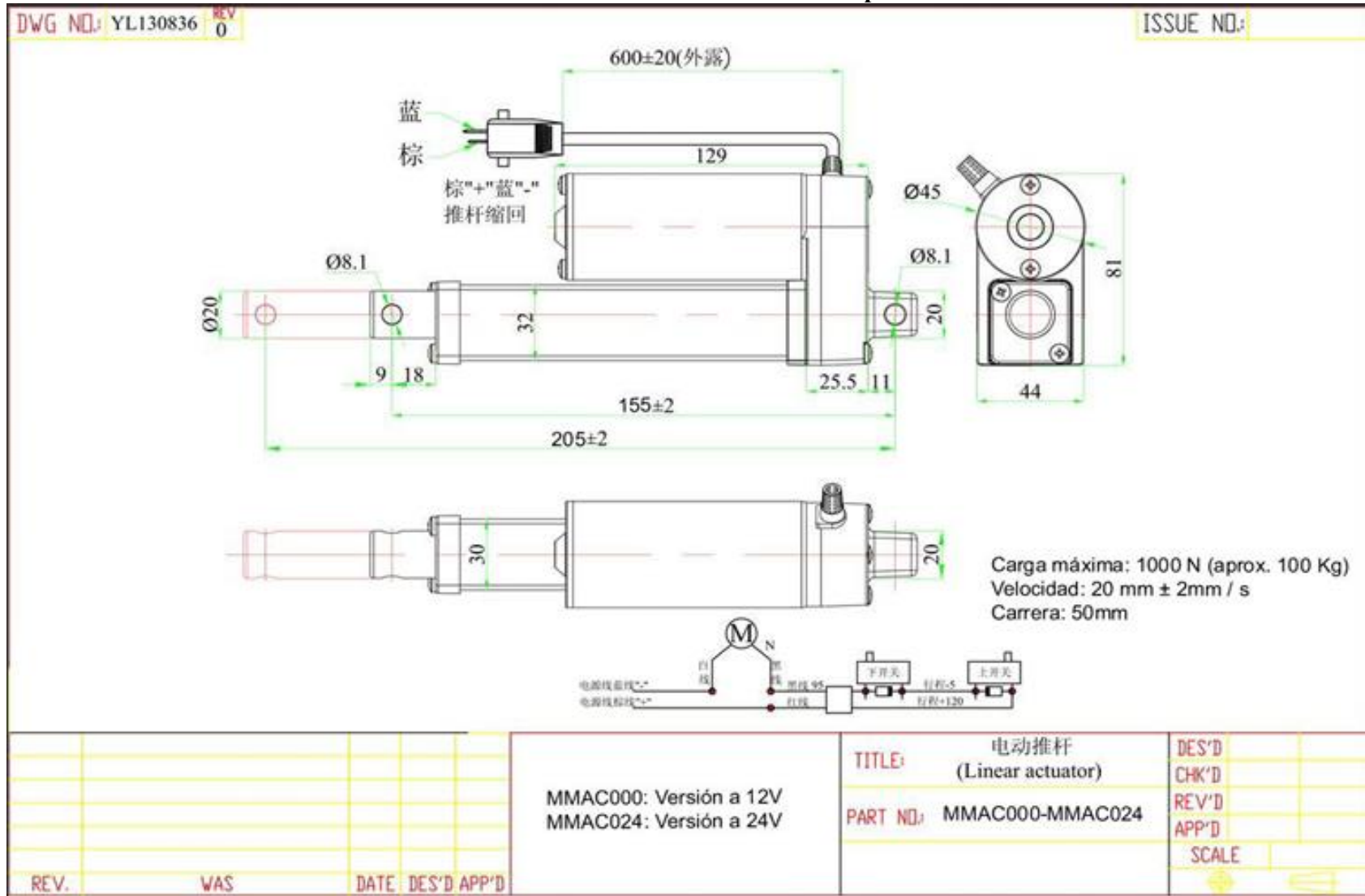
Anexo nº8: Matriz morfológica – selección de componentes – Solución nº3

Activador						
	Interruptor	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente cerrado (NC)	Huella dactilar	Aplicativo de celular	Teclado numérico
Fuente de Alimentación						
	Batería de moto	Fuente externa	Panel solar	Generador eólico – dinamo		
Bloqueo de motor						
	Bloqueo de corriente a la bujía	Bloqueo de entrada de aire	Bloqueo de combustible	Bloqueo de la llave de encendido		

Actuador de freno						
	Bomba hidráulica	Manija de freno	Pistón eléctrico 12V			
Inmovilizador						
	Frenos de disco	Frenos de tambor	Bloqueo de embrague	Cadenas	Bloqueo de rueda	Bloqueo de la cadena de la moto
Alarma Sonora						
	Bocina externa	Claxon de la moto	Notificación por celular			
Desactivación						
	Interruptor	Pulsador normalmente abierto (NA)	Pulsador normalmente cerrado (NC)	Huella dactilar	Aplicativo de celular	Teclado numérico

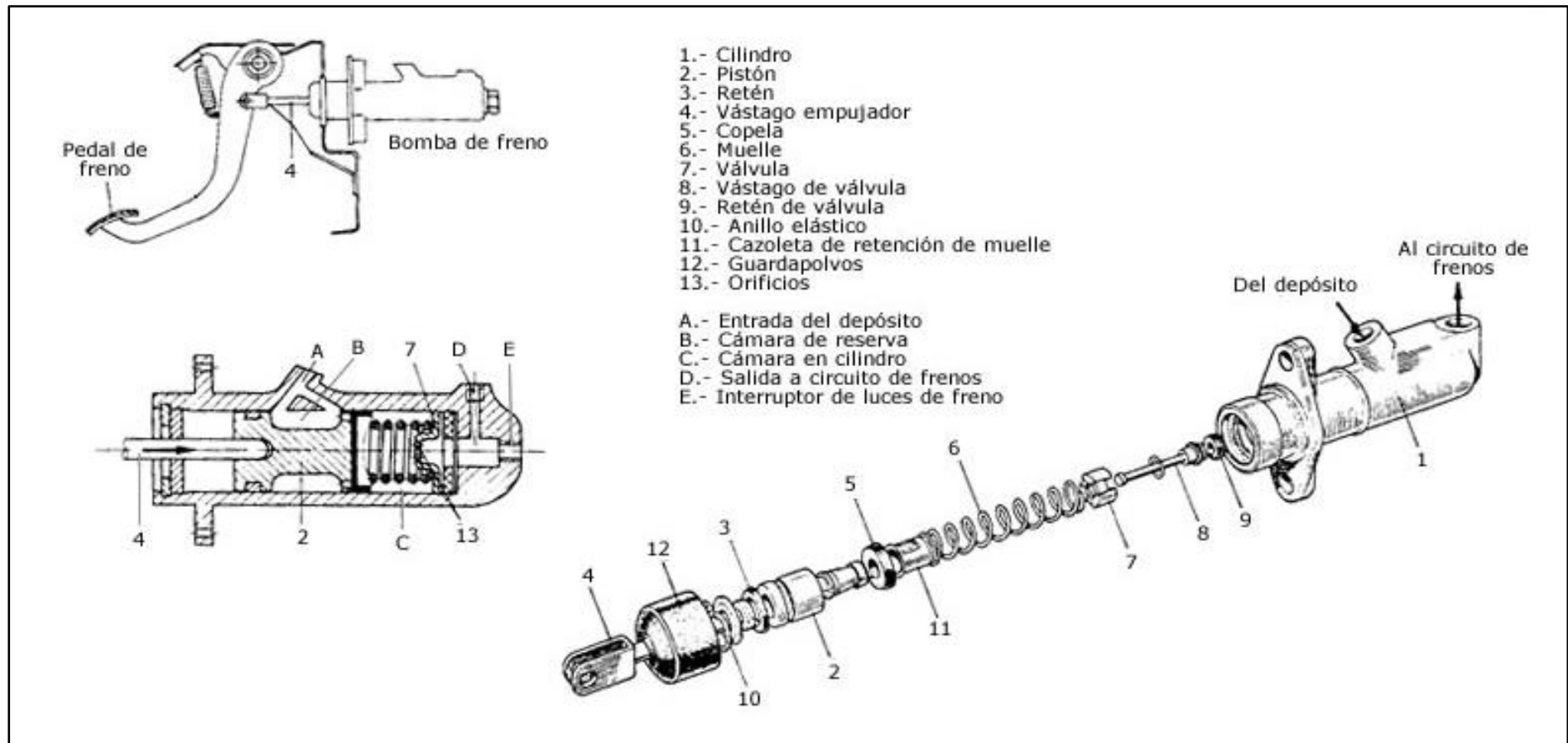
Fuente: Elaboración Propia

Anexo nº9: Dimensiones del actuador lineal para el freno



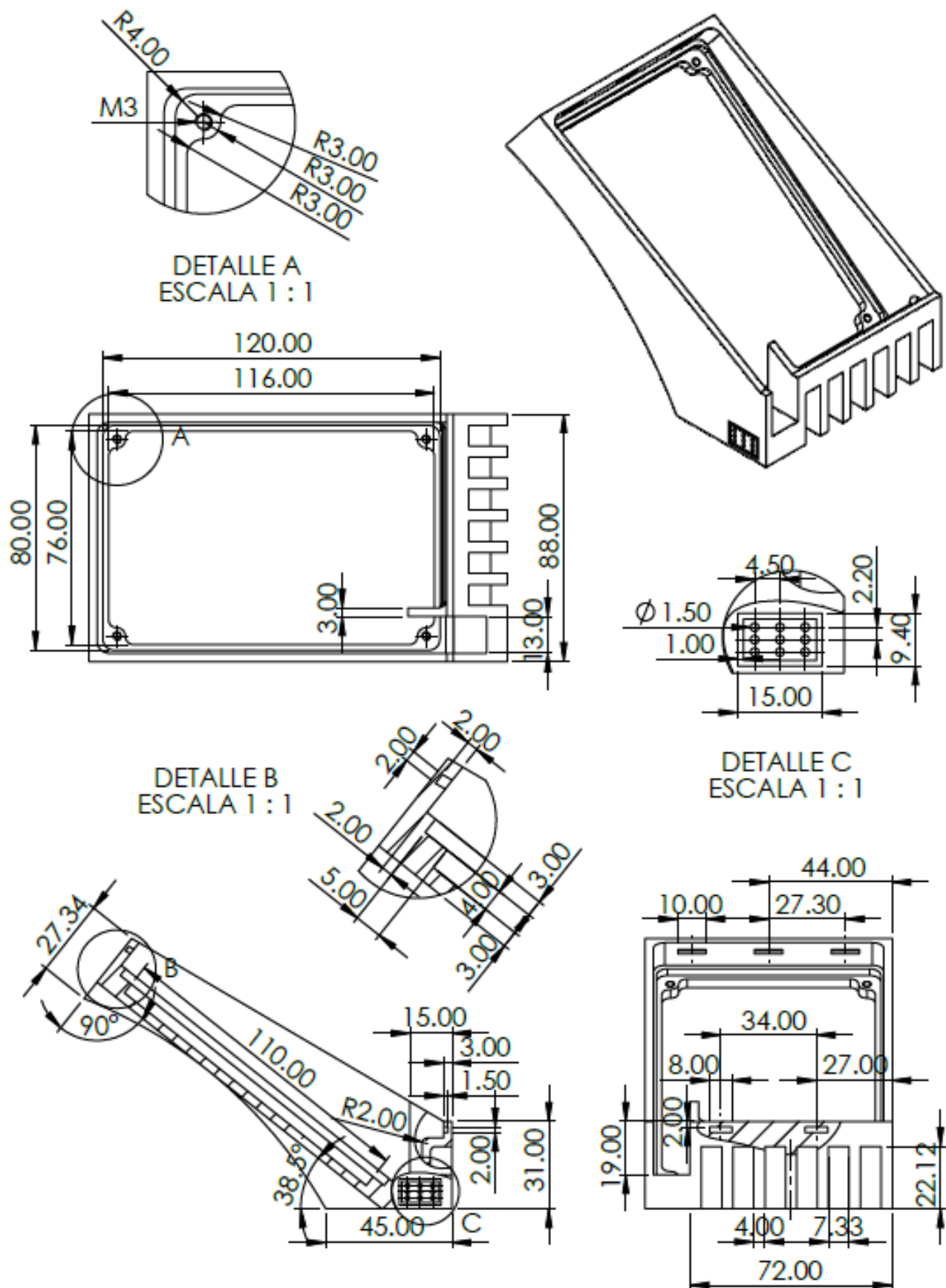
Fuente: Especificaciones Técnicas del Actuador lineal de 12V y 24V


### Anexo nº10: Diagrama de la Bomba de Freno

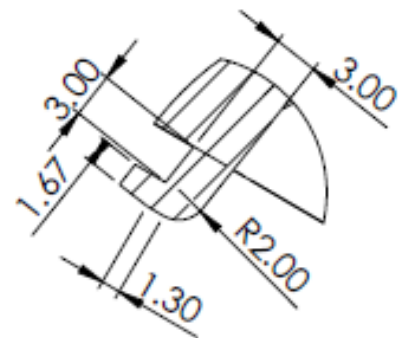
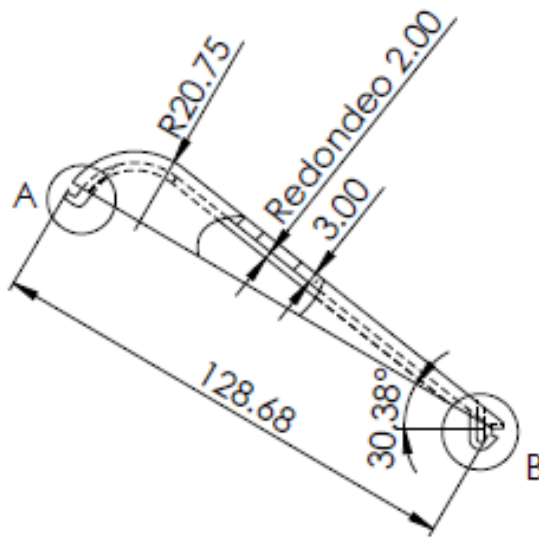
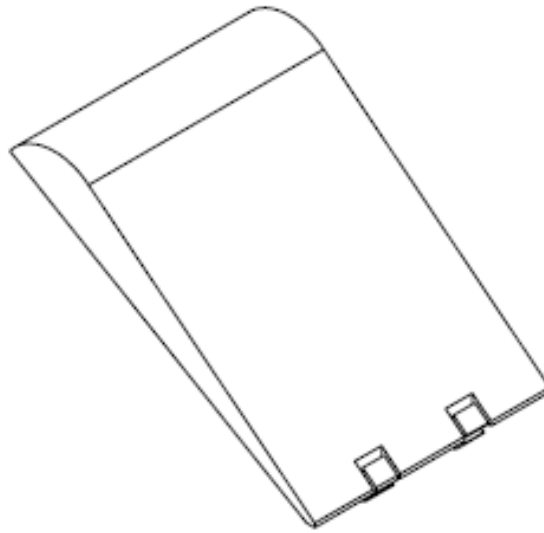


Fuente: Especificación Técnica de la Bomba de Freno

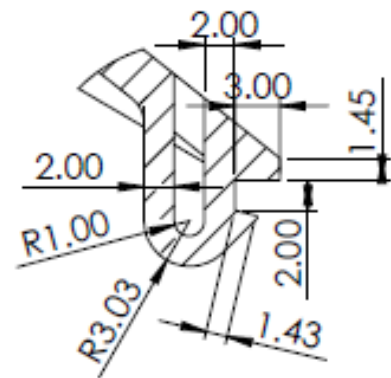
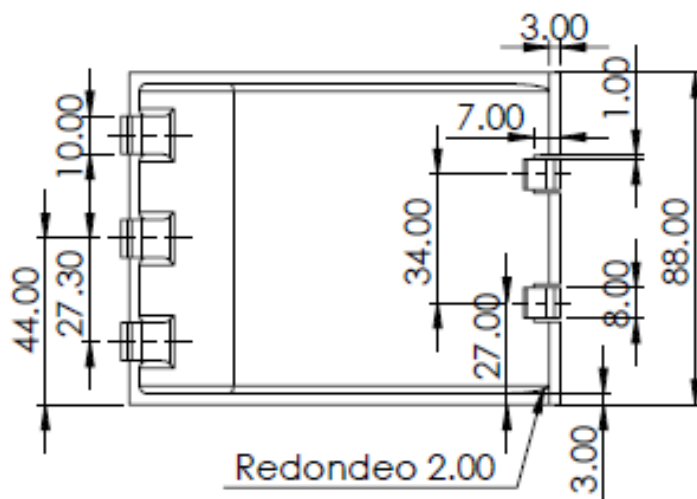
## **Anexo n°11: Planos de la Cubierta del PCB**



 <b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	OBSERVACIONES:		Título:	Plano n° 1
			Soporte de la Cubierta del PCB	Medición en mm
	FABRICACIÓN: Impresión 3D	Escala 1:2	Dibujado por: Chávez Asmat, Héctor Alejandro	Fecha:
Material: ABS		Comprobado por: Villanueva Zapata, Jorge	03-04-2025	



DETALLE A  
ESCALA 2 : 1



DETALLE B  
ESCALA 2 : 1



OBSERVACIONES:

Título:

Tapa de la Cubierta del PCB

Plano n° 2

Medición en mm

FABRICACIÓN:

Impresión 3D

Escala

1:2

Dibujado por: Chávez Asmat, Héctor Alejandro

Fecha:

Material: ABS

Comprobado por: Villanueva Zapata, Jorge

03-04-2025

Anexo nº12: Esquema de Instalación del Dispositivo de Bloqueo temporal de motor y freno

