



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE DOBLE MANDO  
UNIVERSAL CON ACCIONAMIENTOS DE CABLES TIPO  
BOWDEN ADAPTABLE A VEHÍCULOS TURISMO  
PERTENECIENTES A LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN  
PROFESIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS  
ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”**

**AUTOR: PUMAQUERO TITUAÑA BRYAN ANDRES**

**DIRECTOR: ING. MOLINA MOLINA LUIS FERNANDO**

**LATACUNGA**

**2019**



## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

### **CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

#### **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, **“ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE DOBLE MANDO UNIVERSAL CON ACCIONAMIENTOS DE CABLES TIPO BOWDEN ADAPTABLE A VEHÍCULOS TURISMO PERTENECIENTES A LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN PROFESIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”** realizado por el señor **PUMAQUERO TITUALA BRYAN ANDRES**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al señor **PUMAQUERO TITUAÑA BRYAN ANDRÉS** para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, febrero de 2019**

---

**ING. MOLINA MOLINA LUIS FERNANDO**  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

### **CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

#### **AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **PUMAQUERO TITUAÑA BRYAN ANDRES**, con cédula de identidad N° 1725619579, declaro que este trabajo de titulación **“ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE DOBLE MANDO UNIVERSAL CON ACCIONAMIENTOS DE CABLES TIPO BOWDEN ADAPTABLE A VEHÍCULOS TURISMO PERTENECIENTES A LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN PROFESIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

**Latacunga, febrero del 2019**

---

**BRYAN ANDRES, PUMAQUERO TITUAÑA**  
CI: 1725619579



## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

### **CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

#### **AUTORIZACIÓN**

Yo, **PUMAQUERO TITUAÑA BRYAN ANDRES**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE DOBLE MANDO UNIVERSAL CON ACCIONAMIENTOS DE CABLES TIPO BOWDEN ADAPTABLE A VEHÍCULOS TURISMO PERTENECIENTES A LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN PROFESIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

**Latacunga, febrero de 2019**

---

**BRYAN ANDRES, PUMAQUERO TITUAÑA**  
CI: 1725619579

## DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación dedico principalmente a mi hija, quien ha sido mi inspiración, principal motivo de deseos de superación, razón por la cual me levanto cada día a esforzarme por el presente y el mañana. A mis abuelos y padres por su sacrificio y esfuerzo, por apoyarme en todo momento, por brindarme más que riquezas, todo su cariño, amor y apoyo incondicional y por inculcar todas sus enseñanzas para convertirme en un hombre de bien. A toda mi demás familia quienes con sus palabras de aliento no me dejaron decaer para seguir adelante y conseguir mis objetivos. Sin olvidarme, sobre todo, a Dios por darme salud y un día más de vida.

*Bryan Pumaquero*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, quien nos da la vida y la sabiduría para poder cada día ser mejor persona y cumplir con muchos de nuestros ideales, además por darme el mejor regalo de la vida, mi familia y mi hija.

También agradezco a Valentina Pumaquero, mi hija, que a tan corta edad me ha podido brindar todo el amor que un padre necesita para sentir día a día ánimos de superación, agradezco por soportar todo sufrimiento causado al no podernos ver todos los días por motivos de estudio. Te amo hija.

Agradezco al Ing. Luis Molina por ayudar a que este proyecto logre ser culminado, a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por darme la oportunidad de culminar con mis estudios superiores, los cuales me formaron como una persona técnica profesional y apta para entrar al campo laboral.

*Bryan Pumaquero*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA .....</b>	<b>i</b>
<b>CERTIFICACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....</b>	<b>iii</b>
<b>AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>DOCENTE DEL DPTO. DE LENGUAS UGT-UF .....</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>EL TEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos .....	5
1.5 Alcance .....	5
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>6</b>
<b>FUNDAMENTOS TEORICOS .....</b>	<b>6</b>
2.1 Escuela de conducción profesional .....	6
2.2 Historia.....	6
2.3 Requisitos del vehículo Autoescuela .....	11
2.3.1 Identificación de turismos .....	12

2.3.2	Señal V-14.....	13
2.3.3	Retrovisores.....	14
2.3.4	Cambio de velocidad Manual .....	14
2.3.5	Doble Mando.....	15
<b>2.4</b>	<b>Tipos de Sistema de Doble Mando .....</b>	<b>16</b>
2.4.1	Sistema doble mando tipo varillas .....	16
2.4.2	Sistema doble mando tipo cables .....	18
2.4.3	Sistema doble mando tipo cables sólo freno.....	20
2.4.4	Sistema doble mando tipo cables, freno y acelerador.....	21
2.4.5	Sistema doble mando tipo cables completo .....	22
2.4.6	Descripción del sistema doble mando tipo cables.....	23
<b>2.5</b>	<b>Componentes sistema doble mando tipo cables .....</b>	<b>24</b>
2.5.1	Pedal de acelerador.....	24
2.5.2	Pedal de freno .....	25
2.5.3	Pedal de embrague.....	25
2.5.4	Cable tipo Bowden .....	26
2.5.5	Fundas de goma para cables.....	27
2.5.6	Poleas de Nylon .....	27
2.5.7	Pivotes.....	28
2.5.8	Porta Poleas .....	28
2.5.9	Unidad Principal .....	29
2.5.10	Elementos auxiliares .....	29
	<b>CAPITULO III.....</b>	<b>30</b>
	<b>DESARROLLO DEL TEMA .....</b>	<b>30</b>
3.1	Inspección del vehículo .....	30
3.2	Elementos no construidos.....	31
3.3	Elementos construidos .....	31

3.4	Reconocimiento de la parte interior del vehículo para la instalación .....	31
3.4.1	Selección del camino a recorrer los cables tipo bowden .....	32
3.5	Reconocimiento de la parte exterior del vehículo para la instalación .....	32
3.6	Selección de elementos no contruidos del sistema de doble mando .....	33
3.6.1	Poleas de Nylon .....	33
3.6.2	Porta Poleas .....	34
3.6.3	Funda de goma para cables .....	34
3.6.4	Cables tipo Bowden .....	35
3.7	Construcción de elementos del sistema doble mando .....	35
3.7.1	Pedal del acelerador .....	36
3.7.2	Pedal de freno .....	37
3.7.3	Pedal de embrague.....	41
3.7.4	Pivotes.....	46
3.7.5	Unidad Principal .....	49
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>53</b>
<b>INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DOBLE MANDO UNIVERSAL CON ACCINAMIENTOS DE CABLES TIPO BOWDEN .....</b>		<b>53</b>
4.1	Esquema del sistema de doble mando por cables en el vehículo .....	53
4.2	Instalación de la Unidad Principal .....	53
4.3	Instalación del pivote del pedal de embrague .....	54
4.4	Instalación del pivote del pedal de freno .....	55
4.5	Instalación de Porta Poleas.....	56
4.6	Perforación del pedal de acelerador .....	56
4.7	Conexión de prueba de los cables tipo Bowden.....	57
4.7.1	Conexión del cable de acelerador.....	58
4.8	Instalación de fundas protectoras de goma en los cables tipo Bowden.....	58
4.9	Ajuste del Sistema doble mando .....	59

4.10	Instalación Concluida.....	59
4.11	Comprobación del sistema .....	60
4.11.1	Pruebas con el vehículo estacionado.....	60
4.11.2	Pruebas de ruta en el vehículo .....	62
	<b>CAPITULO V.....</b>	<b>64</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
5.1	Conclusiones .....	64
5.2	Recomendaciones .....	65
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplar de primer vehículo .....	6
Figura 2 Antiguas señales de tránsito.....	7
Figura 3 Antigua escuela de conducción .....	8
Figura 4 Primeros vehículos autoescuela.....	10
Figura 5 Vehículo autoescuela con doble freno.....	10
Figura 6 Vehículo Autoescuela Kia Pregio.....	12
Figura 7 Calcomanías del vehículo Kia Pregio.....	13
Figura 8 Señal V-14 Autoescuela .....	13
Figura 9 Retrovisores para Autoescuelas .....	14
Figura 10 Pedales manuales .....	15
Figura 11 Vehículo con doble mando .....	15
Figura 12 Doble mando por varillas .....	17
Figura 13 Sistema doble mando por cables.....	19
Figura 14 Sistema doble mando tipo freno .....	20
Figura 15 Doble mando freno y acelerador.....	21
Figura 16 Sistema doble mando tipo cables.....	22
Figura 17 Simulación del sistema doble mando tipo cables .....	23
Figura 18 Doble mando (pedal de acelerador).....	24
Figura 19 Doble mando (pedal de freno) .....	25
Figura 20 Doble mando (embrague) .....	26
Figura 21 Cable tipo Bowden .....	26
Figura 22 Funda de goma.....	27
Figura 23 Poleas de Nylon .....	27
Figura 24 Pivotes .....	28
Figura 25 Porta Poleas .....	28
Figura 26 Unidad principal del doble mando por cables .....	29
Figura 27 Interior del vehículo.....	32
Figura 28 Paso de los cables .....	32
Figura 29 Polea de Nylon.....	34
Figura 30 Porta poleas.....	34
Figura 31 Funda de goma para cables.....	35
Figura 32 Cable tipo Bowden .....	35

Figura 33 Proceso de corte (acelerador).....	36
Figura 34 Pedal del acelerador .....	37
Figura 35 Toma de medidas (freno).....	37
Figura 36 Proceso de corte (freno).....	38
Figura 37 Señales para perforación.....	38
Figura 38 Perforaciones .....	39
Figura 39 Biselado (freno) .....	39
Figura 40 Proceso de soldadura .....	40
Figura 41 Lijado de piezas .....	40
Figura 42 Proceso de pintura.....	41
Figura 43 Pedal de freno .....	41
Figura 44 Toma de medidas (embrague) .....	42
Figura 45 Proceso de corte .....	42
Figura 46 Señales para perforación.....	43
Figura 47 Perforaciones .....	43
Figura 48 Biselado (embrague).....	44
Figura 49 Proceso de soldadura .....	44
Figura 50 Lijado de piezas .....	45
Figura 51 Proceso de pintura.....	45
Figura 52 Pedal de embrague .....	46
Figura 53 Toma de medidas .....	47
Figura 54 Proceso de corte .....	47
Figura 55 Perforaciones .....	48
Figura 56 Biselado .....	48
Figura 57 Pivote .....	49
Figura 58 Platina de Unidad Principal .....	49
Figura 59 Cortes de platina de Unidad Principal .....	50
Figura 60 Medidas para perforaciones .....	51
Figura 61 Perforaciones .....	51
Figura 62 Proceso de soldadura .....	52
Figura 63 Unidad Principal .....	52
Figura 64 Esquema del sistema de doble mando por cables .....	53
Figura 65 Instalación de la Unidad Principal.....	54
Figura 66 Pivote del pedal de embrague .....	55

Figura 67 Pivote del pedal de freno .....	55
Figura 68 Instalación de Porta Poleas de embrague y freno .....	56
Figura 69 Perforación del pedal de acelerador.....	57
Figura 70 Conexión de cables .....	58
Figura 71 Conexión del cable de acelerador .....	58
Figura 72 Instalación de fundas protectoras de goma.....	59
Figura 73 Instalación del doble mando concluida.....	60
Figura 74 Prueba del pedal de embrague .....	61
Figura 75 Prueba del pedal de freno .....	61
Figura 76 Prueba del pedal del acelerador .....	62
Figura 77 Pruebas de ruta.....	63

## **RESUMEN**

El presente proyecto de titulación se enfoca en la construcción de un sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden para vehículos turismo pertenecientes a la Escuela de Conducción Profesional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, cuyo sistema es una alternativa para que los actuales sistemas de doble mando incorporados en los vehículos de la escuela sean sustituidos, brindando varios aspectos positivos dentro de la institución, al ser un sistema de doble mando de alta efectividad y larga durabilidad. Para ello se procede a la adquisición y construcción de cada una de las piezas del sistema de doble mando para posteriormente ser instalado en un vehículo turismo perteneciente a la escuela de conducción profesional, en este caso el vehículo designado para la instalación fue un vehículo tipo furgoneta marca KIA, modelo Pregio. El sistema será instalado en el piso de la carrocería del acompañante del vehículo, el cual va a ser comandado por el instructor de manejo. Durante la elaboración del proyecto técnico se describirá paso a paso los diferentes procesos tales como la construcción, adaptación e instalación de los componentes del sistema doble mando con accionamientos de cables y llegando por último a las respectivas pruebas de funcionamiento.

## **PALABRAS CLAVE**

- **ESCUELA DE CONDUCCIÓN**
- **DOBLE MANDO UNIVERSAL**
- **BOWDEN**
- **PEDALES**

## ABSTRACT

The present project of titulation focuses in the construction of a system of double universal control with cables actuations type bowden for vehicles tourism belonging to the School of Professional Driving of the University of the Armed Forces ESPE extension Latacunga, whose system is an alternative for that the current dual-control systems incorporated in school vehicles are replaced, providing several positive aspects within the institution, as it is a highly effective and long-lasting double-command system. To do this, we proceed to the acquisition and construction of each of the parts of the dual command system to be subsequently installed in a passenger vehicle belonging to the professional driving school, in this case the vehicle designated for the installation was a van-type vehicle. KIA brand, Pregio model. The system will be installed on the floor of the vehicle's passenger body, which will be commanded by the driving instructor. During the elaboration of the technical project will describe step by step the different processes such as the construction, adaptation and installation of the components of the double command system with cable drives and finally arriving at the respective performance tests.

## KEYWORDS

- **DRIVING SCHOOL**
- **DUAL UNIVERSAL CONTROL**
- **BOWDEN**
- **PEDALS**

Checked by:

---

Lcdo. Flavio Hurtado Sancho  
DOCENTE DEL DPTO. DE LENGUAS UGT-UF

# CAPÍTULO I

## EL TEMA

### 1.1 Antecedentes

Según la investigación de (Gustavo Patin, 2013) dice:

En la Ley de Tránsito de Ecuador de agosto de 1996 se establecía como requisito previo a la obtención de la licencia, la obligatoriedad del curso de conducción, sin embargo, esto no se cumplía, es entonces que la prensa y otros medios empezaron a ejercer presión y ANETA en el año 2002 llega a un acuerdo con la Policía Nacional del Ecuador en el cual propone en conjunto empezar a exigir que se cumpla la ley en ese aspecto, además ANETA se comprometía a elaborar un Reglamento de Escuelas para regular la función de las mismas.

En vista a esto, la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, con el pasar del tiempo, al gran crecimiento automotor y al aumento de conductores, (Andrade, 2011) concreta que, “el sindicato de choferes de la provincia, conjuntamente con otros establecimientos no podían acoger a la gran demanda de alumnos aspirantes a seguir cursos de conducción, generando una iniciativa de formar una escuela de conducción profesional perteneciente a la Universidad. Desde entonces la escuela de conducción prepara y forma conductores profesionales.”

El estudio de (Guadrón, 1997) encontró lo siguiente:

Durante las clases prácticas impartidas en vehículos turismo, el instructor no solamente está obligado a explicar cómo maniobrar el vehículo, si no, también tiene que tomar el control en cuanto a acelerar, frenar y embragar el automotor se trate, a más de dominar diferentes situaciones de tráfico, planificar la ruta,

etc. El instructor y el alumno deben maniobrar el vehículo conjuntamente para que el alumno pueda aprender de una forma correcta y confiable a conducir un automotor.

De acuerdo con (Salazar, 2013), egresado de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad De las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, “rediseñó, construyó e implementó el doble control de la camioneta BT-50 de la escuela de conducción profesional ESPE-L para mejorar su eficiencia y la seguridad de sus ocupantes.”

Comentario: Este mecanismo se deterioró rápidamente, ya que la forma de accionar el acelerador, freno y embrague, se lo hizo con un mecanismo de varillaje, que, con el constante uso y el roce entre metales, las partes que constituyen éste mecanismo se desgastaron generando un mal accionamiento al momento de acelerar, frenar y embragar el vehículo.

Los problemas mecánicos son uno de los factores que interfieren al mal aprendizaje de los alumnos que pertenecen a la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga, esto viene desde hace años atrás un tiempo después de que se creó la institución que permite capacitar a futuros conductores, debido a que el mecanismo de doble mando con el paso del tiempo y uso constante se deteriora dando paso a un ineficaz funcionamiento quedando en algunos casos accionados los pedales con un retorno lento a la posición original o reaccionando retardadamente al estímulo humano.

La Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga se caracteriza por ser una de las mejores instituciones que es encargada de formar conductores profesionales, por lo cual se busca mantener a los vehículos autoescuela en perfecto estado, brindando confort y seguridad al alumno e instructor, por lo que se planea la ejecución de dicho proyecto para mejorar las clases prácticas que son de gran ayuda para el alumno.

## 1.2 Planteamiento del problema

A través de una indagación se determinó el alto índice de perjuicio que generan los vehículos autoescuela cuando el sistema de doble mando con accionamientos de varillaje empieza a deteriorarse tanto a los alumnos como a los instructores ya que éstos al momento de realizar la ruta de prueba de manejo sienten molestias al accionar el embrague, freno y acelerador, siendo esto un problema en la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga.

Esta idea surge al ver que el conjunto de varillas que conforman el conjunto del sistema de doble mando para accionar embrague, freno y acelerador se van deteriorando, una vez que empieza el roce entre metales se van desgastando, haciendo que las varillas del sistema se vayan haciendo más angostas o en algunos casos por la fricción se expandan en forma mínima, permitiendo que el instructor de manejo no pueda sentirse cómodo al momento de accionar dichos pedales, en el caso más común el acelerador por culpa de éste problema se queda un poco accionado o a veces no se permite acelerar justo en el momento en el que el instructor quiere acelerar, causando molestias.

De no solucionarse la problemática planteada se genera un perjuicio económico-social al no sustituir completamente el sistema de doble mando con varillaje por un sistema de doble mando con accionamiento de cables tipo bowden, ya que el sistema que utiliza varillajes al momento de dar mantenimiento se reemplaza partes metálicas siendo un problema ambiental por el alto índice de contaminación que produce la corrosión de los metales en el medio ambiente y económico por la constante compra de material metálico.

Por lo tanto, se procederá a la elaboración de un sistema de doble mando para vehículos autoescuela, cuyos accionamientos serán mediante cables tipos bowden y poleas, que vendría a sustituir al varillaje que tienen los sistemas de doble mando actualmente incorporados en los vehículos de la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga permitiendo que sea una institución equipada profesionalmente,

brindando clases de manejo prácticas muy bien explicadas, seguras y satisfactorias para el alumno.

### **1.3 Justificación**

Esta iniciativa surge al ver los inconvenientes que genera el sistema de doble mando que utiliza como accionamientos varillajes, los pedales quedan un tanto alzados o accionados, la elaboración de un sistema de doble mando con accionamiento mediante cables y poleas traerá grandes ventajas, como principal beneficiario el instructor sintiendo seguridad al momento de impartir clases de manejo al estudiante.

Con éste sistema de doble mando para vehículos de escuela de conducción se permitirá la entrada a más estudiantes que quieran obtener el tipo de licencia que requieran, gracias a la efectividad del equipamiento elaborado poniendo a vista del público en general la eficacia que brindará el doble mando con accionamiento de cables, beneficiando a la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga y a alumnos, evitando también el daño ambiental que causan los metales expuestos a los diversos factores climáticos cuando se reemplazan varillas del sistema de doble mando con accionamiento de varillaje y se los desecha.

Los resultados del presente proyecto se aprovechan al implementar una alternativa a la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga que le permitirá disminuir gastos económicos en mantenimientos que se realiza a sistemas de doble mando con varillaje, cambiando seguidamente piezas que con la constante sustitución viene a generar grandes gastos de dinero.

Una vez elaborado el sistema de doble mando, tiene la finalidad de ser incorporado en un vehículo turismo de la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga y a la vez ser desmontado fácilmente e incorporado en otro vehículo de la misma clase gracias al modelo de estructura que fue elaborado. Brindando seguridad y satisfacción al instructor y alumno.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Elaborar un sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, adaptable a vehículos turismo pertenecientes a la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga para sustituir el varillaje utilizado actualmente en los vehículos autoescuela.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Recopilar datos sobre los diferentes mecanismos de doble control que existen.
- b) Elaborar el dispositivo de doble mando, cuyos accionamientos para embrague, freno y acelerador sean mediante cables tipo bowden.
- c) Adaptar en un vehículo de la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga el mecanismo de doble control.
- d) Realizar pruebas de conducción para verificar el correcto funcionamiento del mecanismo.

## **1.5 Alcance**

En el presente proyecto se elaborará un mecanismo de doble control cuyos accionamientos se los realizará mediante cables tipo bowden y poleas, para posteriormente ser instalado en un vehículo turismo perteneciente a la Escuela De Conducción Profesional ESPE Latacunga, sustituyendo así el mecanismo de doble control con varillaje instalados actualmente en los vehículos de la escuela de conducción.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS TEORICOS

#### 2.1 Escuela de conducción profesional

Escuela de conducción profesional es un establecimiento también denominado auto-escuela, cuya principal misión es la capacitación y formación de conductores profesionales de vehículos para que posteriormente obtengan el permiso de conducción. Dentro de éstos establecimientos adquieren técnicas, destrezas y conocimientos necesarios los futuros conductores profesionales para circular por las vías públicas.

#### 2.2 Historia

Tiempo más tarde, luego de la invención y creación de la rueda, surgió una idea como necesidad, de crear un aparato conformado principalmente por ruedas que permitiera el traslado de personas y cosas de un lugar a otro. Gracias a cuya idea, comenzó la impresión de vehículo como medio de transporte de seres humanos. Cabe recalcar que los humanos y animales eran los cuales daban tracción a los primeros vehículos.



**Figura 1 Ejemplar de primer vehículo**

Fuente: (Fernandez, 2014)

Antiguamente, según (conducciónresponsable.com, 2013) asegura que, las clases distinguidas, para poder obtener sus títulos en conocimiento de conducción debían demostrar su habilidad en el control de carruajes. Para esto, se formaron una serie de escuelas especializadas, cuya labor era formar a las personas en lo que a manejo de carruajes se refiere. Se puede decir que estas escuelas son los inicios de lo que hoy se conoce como escuelas de conductores profesionales.

A su vez también (conducciónresponsable.com, 2013) encontró que:

Los romanos como pioneros, construyeron una red vial de 150.000 Km para el desplazamiento de la población que contara con vehículo. Con el afán de hacer más ordenado, cómodo y rápido el tránsito en dicha red, fue necesario diseñar un código de señales de tráfico. Una de las señales es la que hoy se conoce como “Pare”, claro que en este caso era bastante diferente a lo que conocemos, esta señal estaba representada por el Dios Hermes con el brazo levantado. En cuanto al problema de derecho de paso en un cruce, los romanos optaron por darle el derecho de paso al vehículo de mayor rango y al conductor de mayor edad. Claro está que esto generó más de una discusión.



**Figura 2 Antiguas señales de tránsito**

Fuente: (Redacción QUO, 2015)

El estudio de (Chayña, 2013) encontró lo siguiente:

Con el pasar de los años, el método para dirigir un vehículo se iba poniendo más complejo cada vez. En la época de Isabel la Católica, las personas quienes conducían un carruaje y ocasionaban accidentes debido a que en estado de ebriedad tomaban el mando de dichos carruajes, tenían que pagar una multa, cuya multa era mucho mayor que otras infracciones establecidas en ese tiempo. En el año 1. 584, el Virrey de Valencia, dispuso la pena de excomunión mayor a quien dejase su vehículo aparcado en las diversas calles por las cuales debían transitar las procesiones más solemnes.

Una vez que se difundió al automóvil como medio de transporte, en algunos países las escuelas de conducción fueron creadas de manera privada, para luego ser reguladas y calificadas por la Administración correspondiente de cada país.

En dicha regulación se ha tratado siempre por parte de las autoridades, adecuar a los establecimientos a las crecientes necesidades y reglas, tomando en cuenta criterios internacionales para que la enseñanza por parte de los instructores de manejo tanto en lo teórico como en lo práctico tenga un resultado eficaz teniendo una formación satisfactoria en los conductores profesionales.



**Figura 3 Antigua escuela de conducción**

Fuente: (Autoescuela Sanchez, 2011)

Mediante la investigación de (Betancourt, 2007) se dice que:

En el mes de febrero del año 1965, las autoridades de la época informaron y distribuyeron a todas las reparticiones municipales lo que fue llamado la Nueva Ordenanza del Tránsito. Se trataba de un libro pequeño con reducidas páginas, en cuyo interior tenía escrito un artículo que regía el uso de la vía pública por parte de peatones y conductores. En ese tiempo La Ordenanza del Tránsito obtuvo normar y regular la circulación en las calles de las ciudades, pese a que no existían muchos vehículos por aquellos años, el documento permitía a los municipios a implantar Escuela de Conductores que enseñaran a conducir vehículos con motor a los postulantes clase B, siempre y cuando reunieran los requerimientos dados por las escuelas a cargo.

A su vez (Betancourt, 2007) también dice que:

Esto pasó a la historia cuando en el año 1985 y de la mano del muy alto creciente en la industria automotriz, fue decretada la Ley de Tránsito que vino a profesionalizar un sector que hasta ese momento era regulado de manera general y en términos básicos elementales. En el año 1997, se estableció la licencia de conductor profesional y luego 3 años más tarde en el año 2000 se crearon las primeras escuelas de conductores profesionales en todo el mundo. Desde esa época hasta los días de hoy poco a poco se ha incorporado en la Ley actual para introducir mecanismos actuales y muy satisfactorios que mejoren a las Escuelas de Conductores, y el diagnóstico es casi unánime: no están libres de críticas en relación a su real beneficio y misión.



**Figura 4 Primeros vehículos autoescuela**

Fuente: (Sánchez, 2014)

Cabe recalcar que los primeros vehículos autoescuela no contaban con los requerimientos básicos necesarios emitidos hoy en día, como lo son, adhesivos reflectantes en el vehículo, placa reflectante con la letra mayúscula E, sistemas doble mando para embrague, freno y acelerador, entre otros.

El estudio de (Motor Giga, 1998) encontró lo siguiente:

En los primeros vehículos autoescuela, fueron implementados un doble mando solo para el freno, en donde el instructor de manejo tenía el total control cuando el estudiante excedía el límite de velocidad permitido o tomaba mal la ruta de circulación. Como bien se dice anteriormente, con el pasar de los años, para que el estudiante se instruya de mejor manera, se fueron implementando más elementos al vehículo autoescuela.



**Figura 5 Vehículo autoescuela con doble freno**

Fuente: (Motor Giga, 1998)

### **2.3 Requisitos del vehículo Autoescuela**

Según (Motor Giga, 1998) afirma que:

Toda escuela de conducción debe contar con un material pedagógico idóneo, que puede resumirse en los elementos siguientes: tableros murales o dispositivos adecuados para contener todas las señales reguladoras de la circulación, semáforo con las luces y flecha normales, así como siluetas de los agentes de circulación en las distintas posiciones; maqueta mural o una mesa de circulación, con calles, cruces, distintas clases de vehículos y señales precisas. Para plantear al alumno los casos que pueden presentarse en la circulación real (normalmente, se establecen dimensiones mínimas para estos elementos); diapositivas, películas u otros medios audiovisuales relacionados con la enseñanza de la circulación; disposiciones vigentes sobre la circulación de vehículos a motor; un motor seccionado o construido con material transparente, un embrague y una caja de cambios; un encerado para efectuar los planteamientos necesarios; para los permisos de categorías superiores (O, dirección, diferencial, frenos hidráulicos, un cilindro seccionado y un sistema de inyección también seccionado, así como dispositivos para la reproducción de los circuitos eléctricos del automóvil.

(Motor Giga, 1998) a su vez dice que:

Además, lógicamente, el centro ha de disponer de los turismos normales, así como de aquellos otros de las categorías para las que está autorizado a impartir enseñanza. Estos vehículos deben ir provistos de doble mando de freno y embrague, así como de doble espejo retrovisor externo e interno. Naturalmente, para la enseñanza de conducción no pueden utilizarse automóviles con cambio automático. Todo vehículo de autoescuela se distingue por dos placas, situadas una delante y otra detrás del mismo, con una E, con otras siglas y marcas descritas por las leyes correspondientes.

En cuanto a seguros, éstos son más estrictos, pues han de estar cubiertos los daños a terceros y los de los ocupantes, aparte del obligatorio.



**Figura 6 Vehículo Autoescuela Kia Pregio**

Según (Motor Giga, 1998) afirma que:

Con todos requisitos y las autorizaciones correspondientes, las escuelas de conducción proceden a la enseñanza del manejo de los vehículos de motor, incluyendo las fases siguientes: señales y normas reguladoras (Código de Circulación); constitución, funcionamiento y manejo de los mandos y elementos esenciales del vehículo; prácticas de conducción y circulación, y para los permisos de categorías superiores (C), mecánica del automóvil. Las normas de cada país regulan el número de clases y la duración de las mismas, así como el tipo y características de los recorridos.

### **2.3.1 Identificación de turismos**

Todos los vehículos que pertenezcan a una Escuela de Conducción en los cuales se imparten clases prácticas de manejo, deberán llevar en una parte visible un cartel o calcomanía que muestre información detallada de la Escuela a la que pertenecen con su logo correspondiente.



**Figura 7 Calcomanías del vehículo Kia Pregio**

### 2.3.2 Señal V-14

Este tipo de señalética incorporada en vehículos autoescuela, internacionalmente denominada V-14, se refiere a la vocal E que va en la parte superior del vehículo, indicando a los demás conductores y peatones que en dicho vehículo va un practicante conduciendo y así tomen precaución al ir delante o detrás de éste.



**Figura 8 Señal V-14 Autoescuela**

### 2.3.3 Retrovisores

Todo vehículo autoescuela excepto motocicletas, cuatriciclos y tractores agrícolas, estarán dotado de dos espejos retrovisores exteriores a cada lado y de dos espejos retrovisores interiores, con la finalidad de que el instructor y aspirante dispongan de espejos independientes para observar el tráfico.

En autobuses se deberá estar provisto, además, de un espejo retrovisor que permita al practicante controlar y observar desde su asiento cuando las puertas de cierran o se abran. Los espejos retrovisores exteriores de los tractocamiones, camiones y autobuses deberán estar dispuestos o complementados de forma que permitan a los examinadores observar el tráfico que se aproxime por ambos lados del vehículo.



**Figura 9 Retrovisores para Autoescuelas**

Fuente: (Advance, 2016)

### 2.3.4 Cambio de velocidad Manual

El vehículo estará equipado con un cambio de velocidades manual, a la vez estará equipado con pedal de embrague, que debe ser accionado por el conductor en el momento del arranque del vehículo o al momento de parar y al realizar el cambio de marchas, los vehículos que no tengan estos parámetros serán tomados como automáticos.



**Figura 10 Pedales manuales**

Fuente: (Hernandez, 2018)

Si por algún motivo un aspirante llega a realizar la prueba de control de aptitudes y comportamientos con un vehículo automático o semiautomático, ésta circunstancia se indicará en el permiso de conducción y cuyo conductor solo será habilitado a conducir un vehículo de esas características.

### **2.3.5 Doble Mando**

Los vehículos turismo, autobuses, camiones y tractocamiones, estarán provistos, además, de sistemas de doble mando de embrague, freno y acelerador suficientemente seguros y eficaces. Teniendo de este modo el control del vehículo el instructor, impartiendo clases prácticas seguras para el aspirante.



**Figura 11 Vehículo con doble mando**

Fuente: (Garatgelet, 2017)

## **2.4 Tipos de Sistema de Doble Mando**

Para que el instructor de manejo tome el mando del vehículo conjuntamente con el alumno se creó un método llamado sistema de doble mando, que consiste en implementar en el piso del vehículo autoescuela a la altura de los pies del instructor, tres pedales similares a los existentes al lado del alumno como son pedal de embrague, freno y acelerador. Los cuales al momento de que el instructor quiera acelerar, frenar o embragar lo va a lograr, ya que éstos irán conectados entre sí. Consiguiendo que el aspirante se instruya de forma segura, evitando accidentes en la carretera o ruta.

Hace algunos años se fabricó un sistema de doble mando que consistía en un conjunto de varillas, las cuales iban conectadas a los pedales del lado del alumno, con el pasar del tiempo se fue viendo mejoras a éste sistema llegando a la actualidad al uso de doble mando por cable.

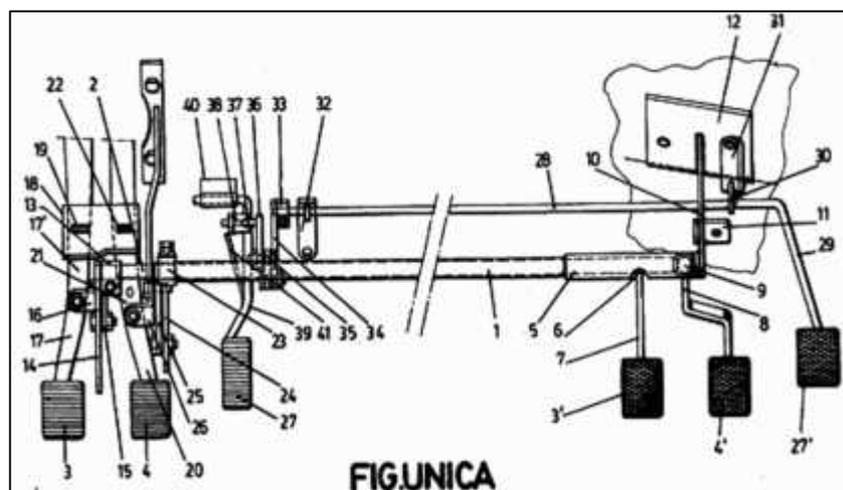
### **2.4.1 Sistema doble mando tipo varillas**

El estudio de (García, 1994) encontró lo siguiente:

Uno de los cuales incorpora en sus extremos las dos parejas de pedales correspondientes al freno y al embrague, estando este último montado en una varilla o barra situada telescópicamente en el interior de otra envolvente a la que se vincula el pedal de freno, en correspondencia con cada uno de los extremos, y con la particularidad de que los pedales previstos en el extremo derecho corresponden al monitor del vehículo. Van solidarizados a las dos comentadas barras, mientras que los pedales del extremo opuesto son los originales del vehículo y corresponden al alumno, estando montados sobre juegos de palancas articulados entre sí, estando el segundo juego constituido a partir de una barra que por uno de sus extremos se prolonga en un tramo acodado portador del pedal de acelerador del monitor mientras que sobre el otro extremo se monta el pedal original del acelerador del vehículo, esencialmente se caracteriza porque los dos juegos de palancas articuladas para el montaje de los pedales originales del embrague y freno del lado del alumno, van montadas sobre las dos varillas o barras telescópicas por medio de

respectivas abrazaderas que permiten el apriete e inmovilización de esos juegos de palancas.

Así como el desmontaje y desplazamiento axial de las mismas a lo largo de las barras, posibilitando regular el distanciamiento entre dicha pareja de pedales del lado del alumno y la pareja de pedales situada en el extremo opuesto correspondientes al lado del monitor; habiéndose previsto que el montaje de los comentados pedales originales de freno y embrague respecto de los respectivos juegos de palancas articuladas, se realicen mediante sendas piezas extremas y angulares que forman parte de los propios juegos de palancas articuladas.



**Figura 12 Doble mando por varillas**

Fuente: (García, 1994)

#### a. **Ventajas**

- Al ser el primer tipo de sistema doble mando que existió, brindó grandes beneficios a todas las escuelas de conducción que incorporaron en los vehículos, formando con excelencia a los primeros conductores especializados.
- Tiene un tiempo de vida útil moderado, ya que son de material sólido.
- No es muy costoso al momento de fabricarlo e instalarlo.

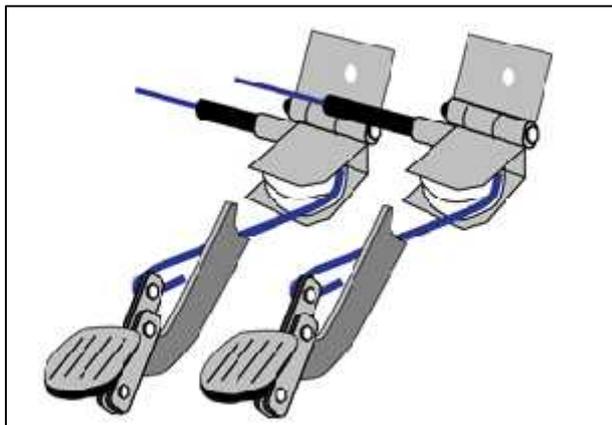
**b. Desventajas**

- Por ser un material sólido, con el paso del tiempo y el constante uso, el varillaje tiende a ceder o a tornarse flexible, dando así un ineficaz accionamiento al embrague, freno y acelerador.
- Al momento de dar mantenimiento correctivo, se sustituyen piezas, dando un gasto económico considerable para la Escuela de Conducción.
- Es un tipo de sistema muy robusto.

**2.4.2 Sistema doble mando tipo cables**

Debido a que el sistema de doble mando tipo varillas venía generando problemas, como, por ejemplo, el pedal del acelerador se quedaba muy arriba o muy abajo produciendo que el vehículo autoescuela quede muy acelerado o se demore en acelerar, dando así una mal enseñanza al aspirante a conductor, se trató de solucionar ese problema inventando otro método el cual al momento de accionar los pedales sea de manera eficaz, a la vez sea de materiales resistentes, duraderos y que sea de un diseño no tan desagradable, dando paso al sistema de doble mando tipo cables.

Su funcionamiento se basa en un sistema de polea para conectar la unidad de control a los pedales del lado del conductor. El embrague presenta un sistema de doble polea en la unidad de control para obtener el máximo desplazamiento del pedal. Los cables pasan a través de una polea montada en el interior del vehículo en el lado del conductor y se unen a los controles del vehículo con una abrazadera de pedal.



**Figura 13 Sistema doble mando por cables**

Fuente: (Wells, 2015)

**a. Ventajas**

- Es un sistema de doble mando que se puede instalar en diferentes vehículos, en sí, resulta ser un doble mando universal.
- Gracias a los materiales de los cuales está elaborado el doble mando tipo cables, tiene una vida útil de no menos de veinte años.
- Doble mando ergonómico.
- Tiene incorporado una regulación que permite al usuario simples ajustes según la altura del usuario para favorecer la pisada de la plantilla, así como la separación entre pedales.
- Seguridad plena.
- Efectividad durante todas las clases prácticas impartidas a los aspirantes a conductor.
- Reduce grandemente gastos económicos en las escuelas de conducción que incorporen éste sistema.

**b. Desventaja**

- Un poco más de complejidad al momento de instalar, en comparación al doble mando tipo varillas.

### 2.4.3 Sistema doble mando tipo cables sólo freno

Este tipo de doble mando tipo cable, fue el primer doble mando tipo cable en ser diseñado y elaborado, con el fin de ser incorporado en los vehículos de aprendizaje a conducir, brindando al instructor de manejo sólo el control de frenado del vehículo. Cuando el aspirante a conductor empezaba a sobrepasar los límites de velocidad que le corresponde el instructor procedía a frenar, pero al momento de acelerar no podía.



**Figura 14 Sistema doble mando tipo freno**

Fuente: (DualBrake.com, 2014)

#### a. Ventajas

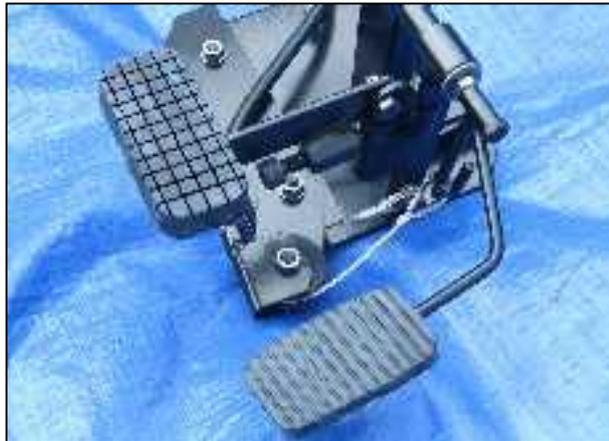
- Permite al instructor de manejo tomar el mando completo en cuestión de frenado del vehículo.
- Fácil de instalar, ya que cuenta con un solo pedal.
- Tiempo largo de vida útil.

#### b. Desventajas

- Consta de un solo pedal, el cual sólo cumple la función de frenar el vehículo y más no de embragar o acelerar.
- Poca seguridad al momento de impartir clases prácticas al aspirante a conductor.

#### 2.4.4 Sistema doble mando tipo cables, freno y acelerador

Este tipo de doble mando tipo cable, surge luego de haber experimentado con el primer tipo elaborado que fue sólo freno. Se incorporó al sistema un pedal adicional el cual tomó el mando del acelerador, permitiendo al instructor de manejo frenar y acelerar el vehículo cuando el aspirante a conductor necesite ayuda o cuando sea necesario.



**Figura 15 Doble mando freno y acelerador**

Fuente: (DualBrake.com, 2014)

##### a. **Ventajas**

- Permite al instructor de manejo tomar el mando completo en cuestión de frenado y acelerado del vehículo.
- Fácil de instalar, ya que cuenta con dos pedales.
- Tiempo largo de vida útil.
- Se puede regular de acuerdo a la necesidad del instructor de manejo.

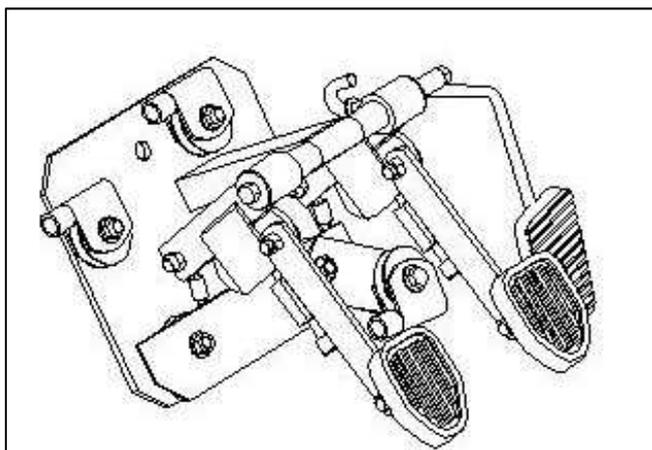
##### b. **Desventajas**

- Consta de dos pedales, los cuales solo cumplen la función de frenar y acelerar el vehículo y más no de embragar cuando sea necesario.

- Poca seguridad al momento de impartir clases prácticas al aspirante a conductor.

#### 2.4.5 Sistema doble mando tipo cables completo

El sistema de doble mando consta con la finalidad de adaptarse a cualquier vehículo que tenga un pedal de embrague, freno y acelerador, con pequeñas adaptaciones que puede controlar los pedales originales e intervenir o entrenar a un aspirante a conductor. Incluso en el automóvil más compacto, los cables se pueden instalar, debido a la flexibilidad y al pequeño diámetro. El cable Bowden está equipado con un forro de nylon para suavizar el uso del cable interno de acero inoxidable que se utiliza para tirar de los pedales originales.



**Figura 16 Sistema doble mando tipo cables**

Fuente: (DualBrake.com, 2014)

##### a. **Ventajas**

- Permite al instructor de manejo tomar el mando completo en cuestión del freno, embregue y acelerador del vehículo.
- Tiempo largo de vida útil.
- Se puede regular de acuerdo a la necesidad del instructor de manejo.
- Clases prácticas eficaces para el aspirante a conductor.

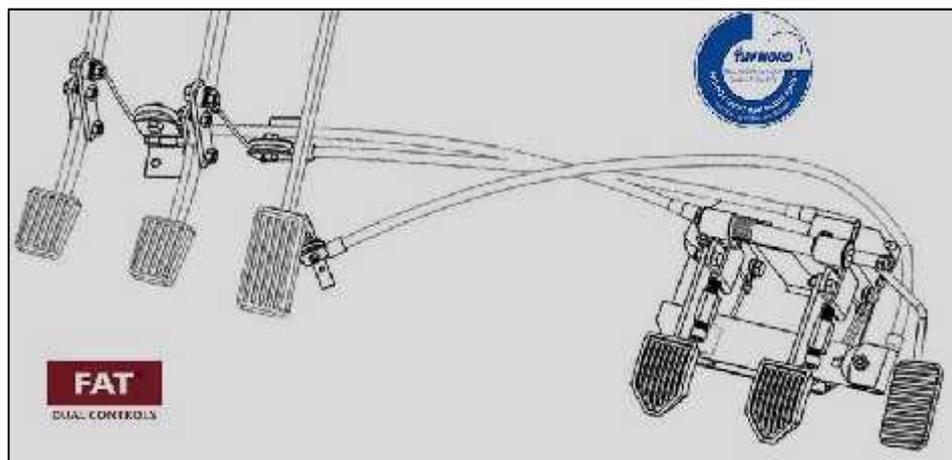
## b. Desventajas

- Un poco de complejidad al momento de la instalación.

### 2.4.6 Descripción del sistema doble mando tipo cables

La instalación de un doble mando en un vehículo autoescuela es muy importante y necesario, para que el aspirante a conductor pueda aprender a sobrellevar sin problema un vehículo por una carretera y a la vez aprender a conducir con seguridad.

Incorporar un sistema doble mando tipo cables en un autoescuela es realmente conveniente, ya que en todo establecimiento lo que se busca a más de seguridad para los clientes es también conseguir minorar gastos económicos, es por ello que el sistema doble mando tipo cables al comprar es un poco más caro en comparación a un sistema doble mando tipo varillas, pero a la larga no necesita de tanto mantenimiento, ni mucho menos cambiar de piezas, con lo que se logrará reducir gastos dentro de los establecimientos.



**Figura 17 Simulación del sistema doble mando tipo cables**

Fuente: (Fat Dual Controls, 2018)

Básicamente un sistema de doble mando tipo cables completo va a ir compuesto de varias partes o elementos como son:

- Pedal de acelerador
- Pedal de freno
- Pedal de embrague
- Cables tipo bowden
- Fundas de goma para cables
- Poleas de Nylon
- Pivotes
- Porta poleas
- Unidad principal: con brazos y poleas

## 2.5 Componentes sistema doble mando tipo cables

### 2.5.1 Pedal de acelerador

El pedal de acelerador es un componente del sistema de doble mando que va situado a lado derecho de los pedales, es el pedal más delgado en comparación a los pedales de freno y embrague. Va conectado por medio del cable tipo bowden al pedal del acelerador original del vehículo. Al momento que el instructor de manejo accione el pedal, el cable tipo bowden realiza su trabajo conjuntamente con dos poleas, manipulando el pedal del acelerador original, regulando así la aceleración o desaceleración del vehículo.



**Figura 18 Doble mando (pedal de acelerador)**

Fuente: (Dátuma, 2005)

### 2.5.2 Pedal de freno

El pedal de freno es un componente del sistema de doble mando que va situado entre los pedales de acelerador y embrague. Tiene una contextura ancha para un eficaz accionamiento al momento de frenar por parte del instructor de manejo. Va conectado por medio del cable tipo bowden al pedal de freno original del vehículo. Al momento que el instructor de manejo accione éste pedal el pedal de freno original del vehículo también es accionado, gracias al cable tipo bowden que trabaja conjuntamente con tres poleas. Permitiendo el frenado exacto del vehículo.



**Figura 19 Doble mando (pedal de freno)**

Fuente: (Dátuma, 2005)

### 2.5.3 Pedal de embrague

El pedal de embrague es un componente del sistema de doble mando que va situado al lado izquierdo de los tres pedales, su contextura es ancha para poder ser accionado con eficacia, al momento que el instructor de manejo accione el pedal de embrague del doble mando, éste accionamiento es transferido al pedal de embrague original del vehículo mediante el cable tipo bowden que trabaja conjuntamente con tres poleas. Permitiendo así poder embragar o desembragar el vehículo cuando sea necesario por parte del instructor de manejo.



**Figura 20 Doble mando (embrague)**

Fuente: (Dátuma, 2005)

#### **2.5.4 Cable tipo Bowden**

El cable tipo bowden, es un tipo de cable flexible de cientos de espigas de acero, que aparte de ser flexible tiene un alto grado de resistencia al ser expandido. Gracias a éste cable en el sistema de doble mando puede ser transmitido de un pedal a otro el tipo de accionamiento ejecutado por parte del instructor de manejo, ya sea acelerar, frenar o embragar el vehículo.



**Figura 21 Cable tipo Bowden**

Fuente: (Dátuma, 2005)

### 2.5.5 Fundas de goma para cables

Las fundas de goma son un recubrimiento por donde pasan los cables tipo bowden, para ser protegidos de cualquier tipo de desgaste u oxidación del mismo. Éste elemento es de mucha importancia para el tiempo de vida útil de los cables, a la vez dando un mejor aspecto al sistema de doble mando.

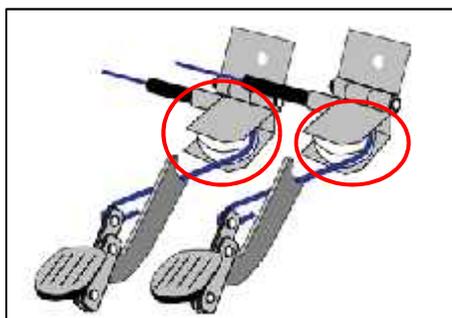


**Figura 22 Funda de goma**

Fuente: (globaldocumentdmv)

### 2.5.6 Poleas de Nylon

Las poleas de nylon son elementos de gran importancia, ya que por éstos elementos pasa el cable tipo bowden, ayudando a disminuir el esfuerzo que realiza el instructor de manejo al momento de accionar el pedal de acelerador, freno o embrague.

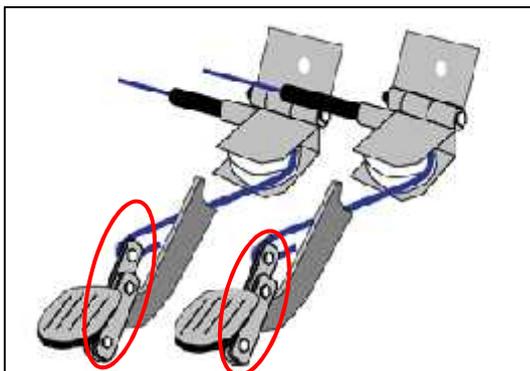


**Figura 23 Poleas de Nylon**

Fuente: (Wells, 2015)

### 2.5.7 Pivotes

Los pivotes son un tipo de acoples con platinas metálicas en los que va sujeto por un extremo el cable tipo bowden y por el otro extremo va sujeto solo a los brazos de los pedales de embrague y freno originales del vehículo, permitiendo que al momento que el instructor de manejo accione el pedal de freno o embrague, el cable bowden hale o accione a dichos pedales.



**Figura 24 Pivotes**

Fuente: (Wells, 2015)

### 2.5.8 Porta Poleas

Son platinas en forma cuadrada que cumplen la misión de alojar en su interior a las poleas de nylon, sostienen a dichas poleas para que por ella pase el cable tipo bowden y pueda hacer su trabajo.

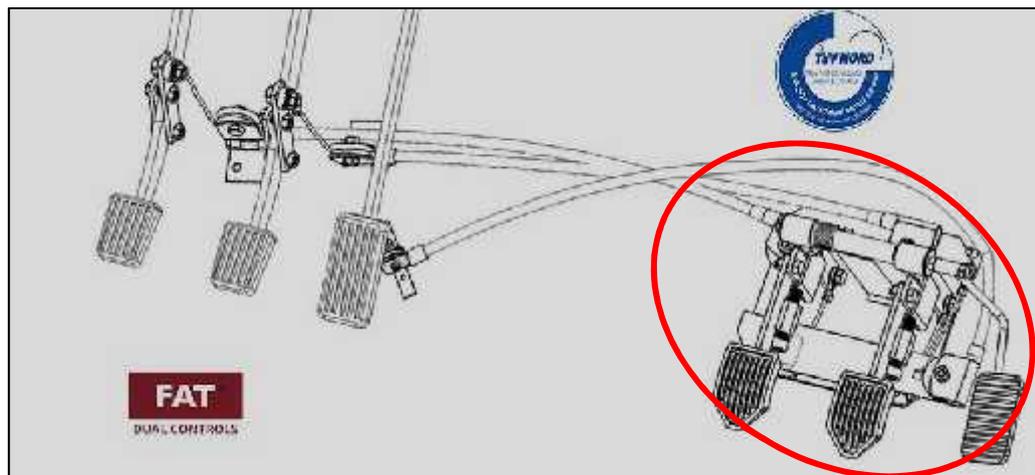


**Figura 25 Porta Poleas**

Fuente: (globaldocumentdmv)

### 2.5.9 Unidad Principal

Unidad principal es aquel elemento en el cual van a estar alojados los tres pedales de doble mando que son acelerador, freno y embrague, también van a estar fijadas las poleas. La unidad principal debe estar elaborada con un tipo de metal resistente, ya que ésta va a recibir el constante accionamiento de los pedales por parte del instructor de manejo.



**Figura 26 Unidad principal del doble mando por cables**

Fuente: (Fat Dual Controls, 2018)

### 2.5.10 Elementos auxiliares

Dentro de los elementos auxiliares podemos encontrar clips de aluminio, pernos, tuercas, espirales de retorno, entre otros.

## CAPITULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

#### 3.1 Inspección del vehículo

Antes de realizar la instalación del sistema doble mando universal por cables tipo bowden se opta por hacer una inspección visual del espacio disponible que se tiene en el vehículo para la adaptación de los componentes.

En general para elaborar el sistema doble mando universal por cables tipo bowden, se tomó medidas similares a las que consta en la página web; [www.dualbrake.com](http://www.dualbrake.com) (ver anexo A,B,C,D)

Para la base de los 3 pedales que son embrague, freno y acelerador se realiza el diseño basándose en el espacio disponible en el piso del copiloto o instructor de manejo del vehículo a ser manipulado.

Realizar una inspección visual de los elementos ya sea cañerías, mangueras, componentes del motor etc., ubicados en la parte exterior del vehículo, justo detrás de donde se van a fijar los componentes del sistema doble mando, debido a que para dicha fijación se requiere perforar la carrocería del vehículo con una broca 3/8, verificando así, si las perforaciones no afectarán en nada.

Una parte muy importante es observar por donde van a ser conducidos los tres cables tipo bowden que van conectados entre los pedales del doble mando situado en los pies del instructor de manejo y los pedales originales del vehículo. Constatando que no interfieran en nada a la comodidad de los ocupantes.

Para la construcción del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, se debe tomar en cuenta, que ciertos elementos requieren de un proceso de fabricación industrial, en tal razón, no todos los elementos constitutivos del sistema de doble mando universal se construyeron.

### **3.2 Elementos no contruidos**

- Poleas de nylon
- Porta poleas
- Fundas de goma para cables
- Cables tipo bowden

### **3.3 Elementos contruidos**

- Pedal del acelerador
- Pedal de freno
- Pedal de embrague
- Pivotes
- Unidad Principal

### **3.4 Reconocimiento de la parte interior del vehículo para la instalación**

Para realizar una correcta instalación del sistema doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, verificar el interior del vehículo, centrándose en el lugar en el cual va a ser fijado la unidad principal del doble mando. Cabe mencionar que el lugar en donde va a estar la unidad principal debe ser un lugar óptimo de tal forma que sea seguro, brindando efectividad al accionar los pedales y ofrezca confort a el instructor de manejo.



**Figura 27 Interior del vehículo**

### **3.4.1 Selección del camino a recorrer los cables tipo bowden**

Para la conexión de pedal a pedal es necesario el uso de un cable flexible denominado bowden, para lo cual, estos cables no deben inferir en nada en la movilidad de las extremidades inferiores tanto del aspirante a conductor profesional como al instructor.



**Figura 28 Paso de los cables**

### **3.5 Reconocimiento de la parte exterior del vehículo para la instalación**

En la instalación y fijación del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, se debe con anterioridad verificar la parte exterior del vehículo, justamente detrás de donde se van a fijar los componentes del

sistema de doble mando que vienen siendo la Unidad principal y los porta poleas. A consecuencia de que, para la fijación de estos elementos, se requiere perforar la carrocería con una broca 3/8".

Al realizar las perforaciones en la carrocería, se puede dañar cañerías, mangueras, componentes del motor, etc., por ende, es muy importante inspeccionar muy bien la parte exterior del habitáculo por donde presumiblemente van a realizarse las perforaciones, a fin de no involucrar en ningún daño elementos importantes del vehículo

### **3.6 Selección de elementos no contruidos del sistema de doble mando**

Algunos elementos del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, tienen su proceso de fabricación industrial, por lo cual se optó por adquirirlos, según las medidas necesarias para el posterior montaje.

#### **3.6.1 Poleas de Nylon**

Las poleas utilizadas son de un material de alta calidad, resistentes al desgaste por estar constantemente rozando con el cable tipo bowden. Una de las características importantes es que, el tipo de material del que están elaboradas estas poleas, no produce chispa de fricción y elimina el desgaste del cable en comparación a las antiguas poleas de metal. Brindando seguridad dentro del vehículo debido a que en el interior del vehículo existen materiales inflamables como, por ejemplo, alfombras de piso, cauchos, moquetas.

Las poleas para todo el sistema de doble mando tienen un diámetro exterior de 1 5/8 pulgadas (ver anexo B), a excepción de la polea que va al costado del pedal del acelerador original del vehículo que es de 1 pulgada (ver anexo C).



**Figura 29 Polea de Nylon**

### **3.6.2 Porta Poleas**

Los porta poleas del sistema de doble mando, van fijados tanto en la unidad principal del sistema, como en los costados de los tres pedales originales del vehículo lo cuales son acelerador, freno y embrague. Sostienen a las poleas de nylon para que ellas cumplan su correcto funcionamiento (ver anexo B, C).



**Figura 30 Porta poleas**

### **3.6.3 Funda de goma para cables**

Las fundas de goma utilizadas son de material altamente resistente a todo tipo de golpe, pisotón o deformación. Este elemento cuida de los cables tipo bowden, permitiendo que dichos cables tengan larga vida útil. Gracias a las fundas de goma los cables se conservarán por largo tiempo intactos y en muy buen estado. Cabe mencionar que cada cable necesita de una funda de goma que lo recubra, en total se utilizó tres fundas de goma.



**Figura 31 Funda de goma para cables**

### **3.6.4 Cables tipo Bowden**

Para que al momento de accionar un pedal el instructor de manejo, sea transmitido el movimiento y accionado el pedal correspondiente se utiliza un cable denominado bowden, este cable tiene gran resistencia al momento de ser halado, también es flexible, dando así un correcto funcionamiento del sistema doble mando. El cable es de acero de larga durabilidad.



**Figura 32 Cable tipo Bowden**

### **3.7 Construcción de elementos del sistema doble mando**

Para proceder a la instalación del sistema doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, se requiere la obtención de todos los elementos necesarios. Para ello se construyó ciertas piezas con platina de acero de 3mm de

espesor, basándose en los planos obtenidos de la página web Dual Brake (ver anexo A, B, C, D).

### 3.7.1 Pedal del acelerador

Para construir el pedal del acelerador usar platina de acero de 2mm de espesor, ya que este elemento no requiere ser elaborado de un metal muy resistente en comparación al pedal de embrague o freno, luego para el mango se utilizó una varilla metálica redonda de 2,5mm de diámetro, el diseño se obtiene de la página web Dual Brake (ver anexo A)

Los diferentes cortes de la platina de acero se deben realizar con una amoladora y un disco de corte (Ver figura 34).



**Figura 33** Proceso de corte (acelerador)

Las piezas elaboradas fueron soldadas con un electrodo 7018, permitiendo una fijación correcta, dando como resultado una pieza sólida.



**Figura 34 Pedal del acelerador**

### 3.7.2 Pedal de freno

Para construir el pedal de freno se debe utilizar platina de acero de 3mm de espesor, en este caso hay q utilizar platina de ese espesor debido a que en pedal se ejerce más presión en comparación al pedal del acelerador. Para el regulador de altura es necesario emplear un tubo metálico de 20mm de largo y 10mm de diámetro, el diseño se obtiene de la página web Dual Brake (ver anexo A).

En la construcción del pedal de freno se comienza midiendo las platinas (ver figura 35), según las medidas establecidas en el plano.



**Figura 35 Toma de medidas (freno)**

Una vez señaladas las medidas correctas del mango de freno en la platina metálica de 3mm de espesor, se procede a cortar las platinas mediante el uso de una amoladora y un disco de corte (ver figura 36).



**Figura 36 Proceso de corte (freno)**

En los extremos necesarios de cada platina, se debe señalar (ver figura 37) para realizar perforaciones empleando un taladro con una broca 3/8" (ver figura 38).



**Figura 37 Señales para perforación**



**Figura 38 Perforaciones**

Con ayuda de una amoladora y un disco de desbaste, realizar un biselado tipo redondo en cada una de las esquinas de las platinas (ver figura 39), brindando seguridad ya que ese tipo de biselado evita cortes o raspones al momento de accionar el pedal en caso de un desliz del pie de la persona quien lo accione.



**Figura 39 Biselado (freno)**

Para soldar el pedal en el mango de platina, y para soldar el regulador de altura, es necesario emplear una soldadora eléctrica y utilizar un electrodo 7018 para la correcta fijación (ver figura 40).



**Figura 40 Proceso de soldadura**

Cuando todo esté listo, se debe proceder a lijar todas las piezas (ver figura 41), usando cuatro diferentes tipos de lija. Para ello, primero usar lija #80 como primer paso, luego usar lija #120, seguido a esto usa lija #400 y para finalizar emplear lija #600. Para posteriormente dar un proceso de pintura, mejorando la presentación del sistema doble mando.



**Figura 41 Lijado de piezas**

Mediante el uso de un compresor automotriz y una pistola de presión, se procede a pintar de color negro todas las piezas del pedal de freno (ver figura 42). Se debe cubrir correctamente las piezas de metal con varias capas de pintura.



**Figura 42 Proceso de pintura**

Al momento de terminar el proceso de pintura, dejar al aire libre un mínimo de 60 minutos para que se pueda secar y adherir la pintura correctamente en las piezas del pedal de freno.



**Figura 43 Pedal de freno**

### **3.7.3 Pedal de embrague**

Para la elaboración del pedal de embrague se debe utilizar una platina de acero de 3mm de espesor, para el regulador se debe utilizar un tubo metálico de 20mm de largo y 10mm de diámetro, el diseño se obtiene de la página web Dual Brake. Seguir el mismo proceso que el de pedal de freno, ya que son iguales cumpliendo el funcionamiento de cada uno dentro del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden.

En la construcción del pedal de embrague se comienza midiendo las platinas (ver figura 44), según las medidas establecidas en el plano (ver anexo A).



**Figura 44 Toma de medidas (embrague)**

Una vez señaladas las medidas correctas del mango de freno en la platina metálica de 3mm de espesor, se procede a cortar las platinas mediante el uso de una amoladora y un disco de corte (ver figura 45).



**Figura 45 Proceso de corte**

En los extremos necesarios de cada platina, se debe señalar (ver figura 46) para realizar perforaciones empleando un taladro con una broca 3/8" (ver figura 47).



**Figura 46 Señales para perforación**



**Figura 47 Perforaciones**

Con ayuda de una amoladora y un disco de desbaste, realizar un biselado tipo redondo en cada una de las esquinas de las platinas (ver figura 48), brindando seguridad ya que ese tipo de biselado evita cortes o raspones al momento de accionar el pedal en caso de un desliz del pie de la persona quien lo accione.



**Figura 48 Biselado (embrague)**

Para soldar el pedal en el mango de platina, y para soldar el regulador de altura, es necesario emplear una soldadora eléctrica y utilizar un electrodo 7018 para la correcta fijación (ver figura 49).



**Figura 49 Proceso de soldadura**

Cuando todo esté listo, se debe proceder a lijar todas las piezas (ver figura 50), usando cuatro diferentes tipos de lija. Para ello, primero usar lija #80 como primer paso, luego usar lija #120, seguido a esto usa lija #400 y para finalizar emplear lija #600. Para posteriormente dar un proceso de pintura, mejorando la presentación del sistema doble mando.



**Figura 50 Lijado de piezas**

Mediante el uso de un compresor automotriz y una pistola de presión, se procede a pintar de color negro todas las piezas del pedal de freno (ver figura 51). Se debe cubrir correctamente las piezas de metal con varias capas de pintura.



**Figura 51 Proceso de pintura**

Al momento de terminar el proceso de pintura, dejar al aire libre un mínimo de 60 minutos para que se pueda secar y adherir la pintura correctamente en las piezas del pedal de freno.



**Figura 52 Pedal de embrague**

#### **3.7.4 Pivotes**

Los pivotes del sistema de doble mando, son elementos que van en el pedal de embrague y freno originales del vehículo, permitiendo conectar el cable tipo bowden entre los pedales del sistema doble mando con los del vehículo.

Al momento de la instalación se necesitará de dos pivotes, tanto para el pedal de embrague como para el pedal de freno. Tomando en cuenta las medidas y diseño de la página web Dual Brake (ver anexo D), se debe usar platinas de 3mm de espesor por ser un material resistente al pandeo.

Los pivotes están hechos con platina metálica de 3mm de espesor, según las medidas de la página web. Se procede a tomar medidas (ver figura 53) y a cortar con una amoladora ver figura 54)



**Figura 53 Toma de medidas**



**Figura 54 Proceso de corte**

Se debe cortar dos platinas de  $4 \frac{1}{8}$  pulgadas de largo (104mm) y dos platinas de  $1 \frac{1}{8}$  pulgadas de largo (28mm), a las mismas se les realiza orificios con una broca  $\frac{3}{8}$ " (ver figura 55).



**Figura 55 Perforaciones**

Con ayuda de una amoladora y un disco de desbaste, realizar un biselado tipo redondo en cada una de las esquinas de las platinas (ver figura 56), brindando seguridad ya que ese tipo de biselado evita cortes o raspones al momento de accionar el pedal en caso de un desliz del pie de la persona quien lo accione.



**Figura 56 Biselado**

Para formar los pivotes, se deben introducir los pernos que van a unir una platina con la otra y así conseguir los pivotes (ver figura 57)



**Figura 57 Pivote**

### **3.7.5 Unidad Principal**

Para construir la unidad principal, donde van a estar alojados los tres pedales del doble mando se utilizó una platina de 3mm de espesor, a la cual se le unió mediante una soldadura un tubo metálico hueco de 35mm de ancho, según lo indica el plano de página web Dual Brake (ver anexo A).

Se debe tomar las medidas según el plano para cortar la platina base, en la cual van a estar alojados todos los componentes de los pedales (ver figura 58)



**Figura 58 Platina de Unidad Principal**

Los cortes de la platina que se usan para la unidad de control se deben realizar con una amoladora y un disco de corte. Para mayor seguridad se utiliza como sujetador una entenalla de banco (ver figura 59).



**Figura 59 Cortes de platina de Unidad Principal**

Ya cortada la platina, tomar las medidas necesarias (ver figura 60) para posteriormente realizar las perforaciones en la cuales van a pasar los pernos (ver figura 61) que permitirán sujetar la Unidad Principal al piso del vehículo, mediante el uso de un taladro con una broca 3/8".



**Figura 60 Medidas para perforaciones**



**Figura 61 Perforaciones**

La soldadura entre la platina y el tubo hueco se da mediante el uso de una soldadora eléctrica y con un electrodo 7018 el cual permite una fijación y dureza adecuada para soportar la presión ejercida al momento de accionar los diferentes pedales (ver figura 62).



**Figura 62 Proceso de soldadura**

Cuando se concluye todos los anteriores procesos, se debe lijar correctamente, para luego pintar todo el sistema doble mando, mediante el uso de un compresor automotriz y una pistola de presión. Se cubre de varias capas de pintura negra todas las piezas del sistema (ver figura 63).



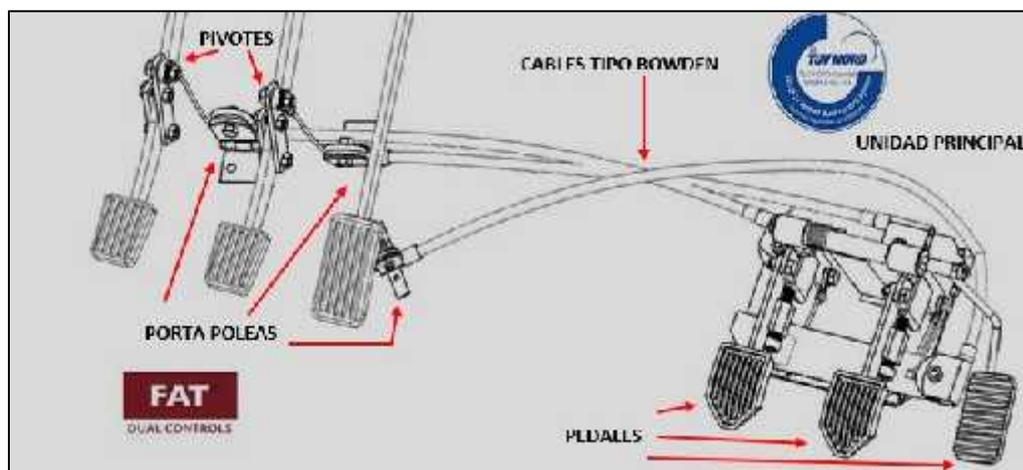
**Figura 63 Unidad Principal**

## CAPITULO IV

### INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DOBLE MANDO UNIVERSAL CON ACCIONAMIENTOS DE CABLES TIPO BOWDEN

#### 4.1 Esquema del sistema de doble mando por cables en el vehículo

La distribución y conexión de los diferentes componentes del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden se muestra en el siguiente esquema. Además, se puede observar la forma en la cual presumiblemente se puede fijar los porta poleas y la dirección de los cables tipo bowden.



**Figura 64** Esquema del sistema de doble mando por cables

Fuente: (Fat Dual Controls, 2018)

#### 4.2 Instalación de la Unidad Principal

Para la instalación de la Unidad Principal del sistema de doble mando, primero se verifica si el lugar en donde va a ser fijada al piso del copiloto del vehículo es de completo acceso y comodidad para el instructor de manejo, una vez destinado el lugar se verifica si los orificios que van a ser realizados para que pueda ser introducido el perno de fijación no pase por ese lugar alguna cañería o elementos del motor. Una vez descartadas dichas situaciones se procede a perforar el piso del vehículo usando un

taladro con una broca 3/8", realizando los orificios necesarios para la fijación de la Unidad Principal del sistema de doble mando, en este caso se realizaron tres orificios.



**Figura 65 Instalación de la Unidad Principal**

### **4.3 Instalación del pivote del pedal de embrague**

El pivote del pedal de embrague se coloca justo en el mango del pedal, dicho mango quedará entre las dos platinas metálicas del pivote, con la ayuda de dos pernos sujetadores se elige la posición en la cual va a ir el pivote, formando así un solo cuerpo, verificando que al momento que se conecte el cable bowden con el pivote exista un correcto accionamiento.



**Figura 66 Pivote del pedal de embrague**

#### **4.4 Instalación del pivote del pedal de freno**

Al igual que el pivote del pedal de embrague, se coloca justo en el mango del pedal, dicho mango quedará entre las dos platinas metálicas del pivote, con la ayuda de dos pernos sujetadores se elige la posición en la cual va a ir el pivote, formando así un solo cuerpo, verificando que al momento que se conecte el cable bowden con el pivote exista un correcto accionamiento.



**Figura 67 Pivote del pedal de freno**

#### 4.5 Instalación de Porta Poleas

Los porta poleas se instala en el piso del vehículo, justo debajo de los pedales de embrague, freno y acelerador, cabe mencionar que la instalación de los porta poleas deben estar situados en un lugar en donde no afecte el libre accionamiento de los pedales el alumno aspirante a conductor profesional.

Una vez seleccionado el lugar en el cual van a ir fijos los porta poleas, se señala en donde se van a realizar las perforaciones, seguidamente se tiene que verificar si en la parte exterior del habitáculo al momento de perforar no se va a comprometer a cañerías o elementos del motor.

Las perforaciones necesarias se las realiza con ayuda de un taladro y una broca 3/8", en este caso se realiza una perforación para cada porta poleas, en total dos perforaciones.



**Figura 68 Instalación de Porta Poleas de embrague y freno**

#### 4.6 Perforación del pedal de acelerador

Para el pedal del acelerador no se fabrica pivote, ya que el pivote es un elemento que ayuda a reducir la fuerza aplicada por el instructor de manejo al momento de accionar el pedal de embrague o freno. En este caso para accionar el pedal del acelerador no se necesita de mucha fuerza en comparación a los demás pedales, por

ende, al ser un pedal más sensible se conecta el cable tipo bowden directamente al pedal.

La sujeción del cable bowden al pedal del acelerador se realiza mediante dos perforaciones, con una separación de 10mm de orificio a orificio como se muestra en la figura. Se utiliza una broca de 1/8".



**Figura 69** Perforación del pedal de acelerador

#### **4.7 Conexión de prueba de los cables tipo Bowden**

Una vez instalado todos los componentes anteriores se realiza una conexión de los cables tipo bowden entre los pedales del sistema doble mando y los pedales originales del vehículo, para posteriormente medir y colocar las fundas protectoras de goma a los cables, dado a que las fundas de goma vienen de fábrica un poco más largas que los cables tipo bowden.

Se recomienda que al momento de sujetar el cable tipo bowden a los pivotes, el cable no quede apretado con las rodajas, sino que, a lo contrario, debe quedar con un juego de movilidad para efectuar su correcto funcionamiento.



**Figura 70 Conexión de cables**

#### **4.7.1 Conexión del cable de acelerador**

Para la conexión de este cable, se toma en cuenta que como no tiene pivote, no cuenta con perno y arandelas de sujeción, por ende, el cable pasa por los dos orificios realizados en el pedal del vehículo. Al momento de pasar el cable a parte trajera del pedal se pasa ambas puntas por un sujetador en forma de cubo, luego se aprieta un pequeño tornillo de dicho cubo permitiendo el apriete y sujeción del cable del acelerador.



**Figura 71 Conexión del cable de acelerador**

#### **4.8 Instalación de fundas protectoras de goma en los cables tipo Bowden**

Al finalizar la conexión de los tres cables tipo bowden en los pedales tanto del doble mando como en los del vehículo, se realiza una prueba, verificando que, al momento de accionar los pedales, estos respondan de manera correcta.

Para la instalación de las fundas protectoras de goma, se toma la longitud de cada cable de pedal a pedal, una vez tomadas las medidas se procede a cortar lo necesario de las fundas protectoras utilizando como herramienta un arco de sierra.

Ya cortadas las fundas protectoras se vuelve a liberar los cables tipo bowden de todo el sistema para ser introducidos en las fundas protectoras de goma, concluido dicho proceso se vuelve a conectar los cables tipo bowden como lo estaban al principio.



**Figura 72 Instalación de fundas protectoras de goma**

#### **4.9 Ajuste del Sistema doble mando**

Una vez terminado todo el proceso de instalación del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, se debe ajustar todo tipo de tuercas, pernos, tornillos, etc., debido a que, por el manipulamiento de todo el sistema, ciertas piezas tienden a aflojarse o a desacomodarse del lugar en donde fueron fijadas.

#### **4.10 Instalación Concluida**

Al finalizar la instalación se verificó que todo esté en el lugar correspondiente, que no exista ningún tipo de roce entre elementos e interfiera en el normal funcionamiento los tres diferentes pedales.

Culminada dicha inspección y ajuste correspondiente se procedió a las diferentes pruebas de funcionamiento del sistema de doble mando.



**Figura 73 Instalación del doble mando concluida**

#### **4.11 Comprobación del sistema**

Para verificar que el sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden funciona correctamente se realizó varias pruebas.

##### **4.11.1 Pruebas con el vehículo estacionado**

Como prueba inicial, primero se la obtuvo con el vehículo estacionado. Se encendió el vehículo, para posteriormente ir accionando cada pedal.

##### **a. Prueba del pedal de embrague**

Con el vehículo encendido se procedió a accionar el pedal de embrague del sistema de doble mando, a la vez manipulando la palanca de marchas, viendo si entraban y salían con normalidad las diferentes marchas del vehículo.



**Figura 74 Prueba del pedal de embrague**

**b. Prueba del pedal de freno**

Con el vehículo encendido y estacionado se procedió a accionar el pedal de freno del sistema de doble mando, verificando si el vehículo permanecía frenado o presentaba algún movimiento, y en efecto el carro permaneció estacionado.



**Figura 75 Prueba del pedal de freno**

### c. Prueba del pedal del acelerador

Con el vehículo estacionado y encendido se procedió a accionar el pedal de freno del sistema de doble mando, verificando si el vehículo aceleraba o no aceleraba. Pudiendo constatar que al accionar el pedal del acelerador el vehículo aceleraba.



**Figura 76 Prueba del pedal del acelerador**

#### 4.11.2 Pruebas de ruta en el vehículo

Una vez que se comprobó con el vehículo estacionado que el sistema está correctamente funcionando, se procedió a la comprobación del sistema de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden en una prueba de ruta.

La prueba de ruta fue a los alrededores del estadio principal de las Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, obteniendo resultados eficaces y sin presentar ninguna falla en el sistema.



**Figura 77 Pruebas de ruta**

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Mediante la recopilación de datos sobre los diferentes mecanismos de doble control que existen, se pudo constatar que el sistema de doble mando con accionamientos de cables tipo bowden, es el más óptimo para ser instalado en los vehículos de las escuelas de conducción, debido a su eficaz funcionamiento.
- Al construir el sistema de doble mando, cuyos accionamientos para los pedales de embrague, freno y acelerador son mediante cables tipo bowden, permite al instructor de manejo maniobrar sin dificultad el vehículo autoescuela, logrando tener un sistema de doble control ideal para impartir clases prácticas a los alumnos aspirantes a conductores profesionales.
- Se consiguió adaptar el sistema de doble mando universal con accionamientos de cables, en el vehículo KIA PREGIO perteneciente a la Escuela de Conducción Profesional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, proporcionando un correcto funcionamiento.
- Con la ayuda de un copiloto, se realizaron las diferentes pruebas de funcionamiento, constatando al momento de conducir el vehículo, el sistema doble mando funciona correctamente, sin ninguna anomalía.

## 5.2 Recomendaciones

- A las diferentes Escuelas de Conducción quienes aún no cuentan con algún sistema de doble mando para los vehículos autoescuela, se recomienda usar el dispositivo de doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden, debido a que este sistema tiene un mejor funcionamiento en comparación a los demás sistemas doble mando.
- Para la construcción del sistema de doble mando con accionamientos de cables, es necesario usar elementos de protección personal, para construir las piezas se debe consultar las especificaciones dadas en los planos de construcción y las piezas no construidas deben ser adquiridas en lugares de confianza.
- La instalación del sistema, debe ser bien planificada. El instructor de manejo debe tener acceso a los pedales sin ningún obstáculo ni dificultad. A más que, el instructor de manejo debe sentirse cómodo, ya que él tiene la misión de accionar los pedales en caso de que el alumno no se sienta capaz maniobrar por si solo dichos pedales.
- No se debe salir a la carretera principal con el vehículo, sin antes hacer las diferentes pruebas de funcionamiento al sistema de doble mando.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Advance. (03 de 10 de 2016). *Foro Coches*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2018, de Está prohibido instalar espejos adicionales al retrovisor?: <https://m.forocoches.com/foro/showthread.php?t=5167456>
- Aimacaña, L. (11 de 1 de 2016). *Escuelas tomarán las pruebas para sacar la licencia de manejo sin curso*. Obtenido de El Universo : <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/01/11/nota/5339002/escuelas-tomaran-pruebas-sacar-licencia-curso>
- Andrade, D. X. (02 de 2011). *Estudio de los factores críticos que influyen en la decisión de compra en el servicio de las Escuelas de Conducción en el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3231>
- Autoescuela. (21 de 2 de 2013). *Clases de perfeccionamiento* . Obtenido de Autoescuela el Portillo: <http://autoescuelaelportillo.es/clases-de-perfeccionamiento-madrid/>
- Autoescuela Sanchez. (2011). *Historia de la autoescuela*. Recuperado el 23 de Abril de 2018, de Autoescuela Sánchez: <http://www.autoescuelasanchez.net/historia.php>
- Betancourt, A. (11 de 2007). *Abordando la seguridad vial desde una visión integral en Chile*. Recuperado el 22 de Octubre de 2018, de Biblioteca Digital de Vanguardia para la Investigación en Ciencias Sociales REGIÓN ANDINA Y AMÉRICA LATINA: [/hdl.handle.net/10469/2954](http://hdl.handle.net/10469/2954)
- Chayña, E. S. (28 de Octubre de 2013). *seguridadvehicular\_Antecedentes\_Historicos*. Recuperado el 23 de Abril de 2018, de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/179705496/seguridadvehicular-Antecedentes-Historicos>
- conduccionresponsable.com. (28 de Abril de 2013). *Comienzos de la seguridad vial*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Conducción Responsable: <http://www.conduccionresponsable.com/comienzos-de-la-seguridad-vial/>
- Dátuma, M. (11 de 11 de 2005). *A Kotra Kft. által forgalmazott kiadványok, eszközök, autósiskolák részére*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2018, de kresz: <http://www.kresz.com/index.php?section=termekek>
- DualBrake.com. (2014). *Introduction To Our Instructor Brake Kits*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de DualBrake.com: <http://www.dualbrake.com/unit.html>
- Fat Dual Controls. (2018). *FAT, Universal Dual Control*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2018, de Fat Dual Controls: <https://fat-dc.com/>

- Fernandez, F. G. (26 de Septiembre de 2014). *GÉNESIS DE LA DIRECCIÓN DE TRÁNSITO Y TRASPORTE DE LA POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Momentos de historia de la Policia Nacional de Colombia: <https://historiapolicianacionaldecolombia.blogspot.com/2014/09/genesis-de-direccion-de-transito-y.html>
- Garatgelet. (9 de 5 de 2017). *Expertos en la instalación de doble mando para vehículos de autoescuela*. Obtenido de Adaptacio de vehicules: <http://garatgelet.com/es/experts-en-la-instal-lacio-de-doble-comandament-per-vehicules-dautoescola/>
- García, E. P. (1 de 12 de 1994). *DOSPOSITIVO DE DOBLE MANDO PARA VEHICULOS DE AUTO-ESCUELA*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de Patentados: <https://patentados.com/1994/dospositivo-de-doble-mando>
- globaldocumentdmv. (s.f.). *globaldocumentdmv*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2018, de Dual Controls Pedals DRIVING SCHOOL CARS dual Pedals: <http://globaldocumentdmv.com/product/dual-controls-pedals/>
- Guadrón, F. (Agosto de 1997). *Diseño y Planificación de la Formación Profesional Ocupacional*. Recuperado el Abril de 2018, de insaforp: <http://www.insaforp.org.sv/siab/publicaciones/insadis1.pdf>
- Gustavo Patin, J. S. (2013). *Propuesta para la creación de un centro de formación de conductores profesionales y de recuperación de puntos para infractores de tránsito en el Ecuador*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de Repositorio de tesis de grado y posgrado Pontificia Universidad Catolica del Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6037>
- Hernandez, J. (20 de 1 de 2018). *El Camino (Nimio Novela de suspenso) (Capitulo 2)*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de Steemit: <https://steemit.com/spanish/@joseph1956/el-camino-nimio-novela-de-suspenso-capitulo-2>
- Insthar. (13 de 10 de 2011). *Escultura de la antigua Grecia*. Obtenido de Pintura y Arte: <http://isthar-mitologia.blogspot.com/2011/10/escultura-de-la-antigua-grecia.html>
- Leon, M. (4 de 8 de 2015). *Como Recuperar los puntos de la Licencia en Ecuador*. Obtenido de Sinmiedosec: <https://noticiasec.com/como-recuperar-los-puntos-de-la-licencia-en-ecuador/>
- León, S. (21 de 11 de 2015). *MOTORGIGA*. Obtenido de <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/escuela-de-conduccion-definicion-significado/gmx-niv15-con194044.htm>
- Motor Giga. (1998). *Escuela de Conducción*. Recuperado el 24 de Octubre de 2018, de Motor Giga: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/escuela-de-conduccion-definicion-significado/gmx-niv15-con194044.htm>

Redacción QUO. (09 de Julio de 2015). *¿QUIÉN INVENTÓ LAS SEÑALES DE TRÁFICO?* Recuperado el 20 de Abril de 2018, de QUO: <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/la-historia-de-las-senales-de-transito/>

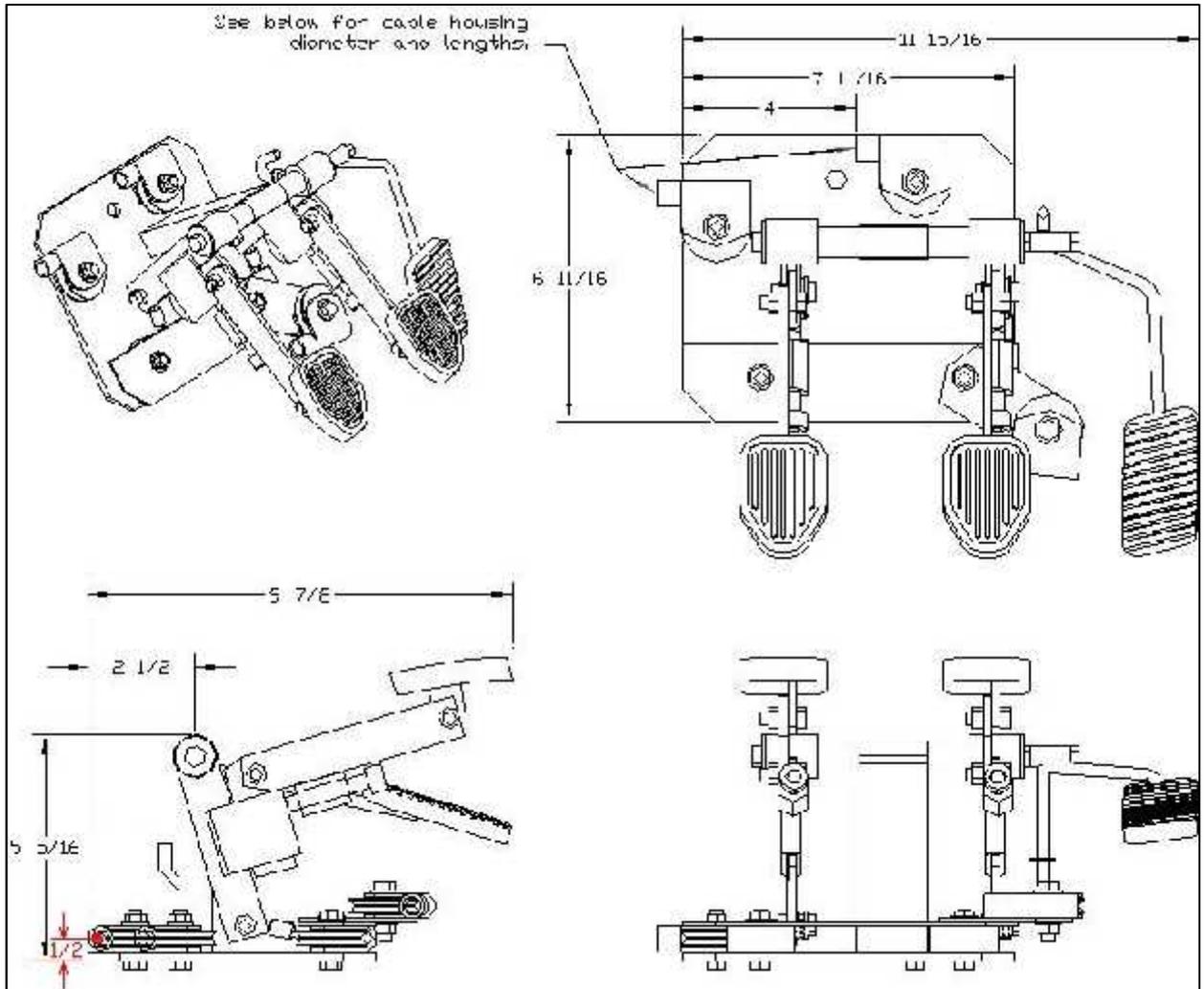
Salazar, F. (05 de 2013). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/169460286/Informe-de-Proyecto-Integrador-Automotriz-i>

Sánchez, M. A. (9 de Septiembre de 2014). *Un siglo de exámenes de conducir, ¿recuerdas el tuyo?* Recuperado el 24 de Octubre de 2018, de RACC Blog: <http://blog.racc.es/coche/un-siglo-ensenando-a-conducir/>

Wells, J. (14 de 9 de 2015). *FAST Dual Controls - Economical and Reuseable*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2018, de Grade six supplies: <https://www.gradesixsupplies.com/news/fast-dual-controls-economical-and-re-useable>

# ANEXOS

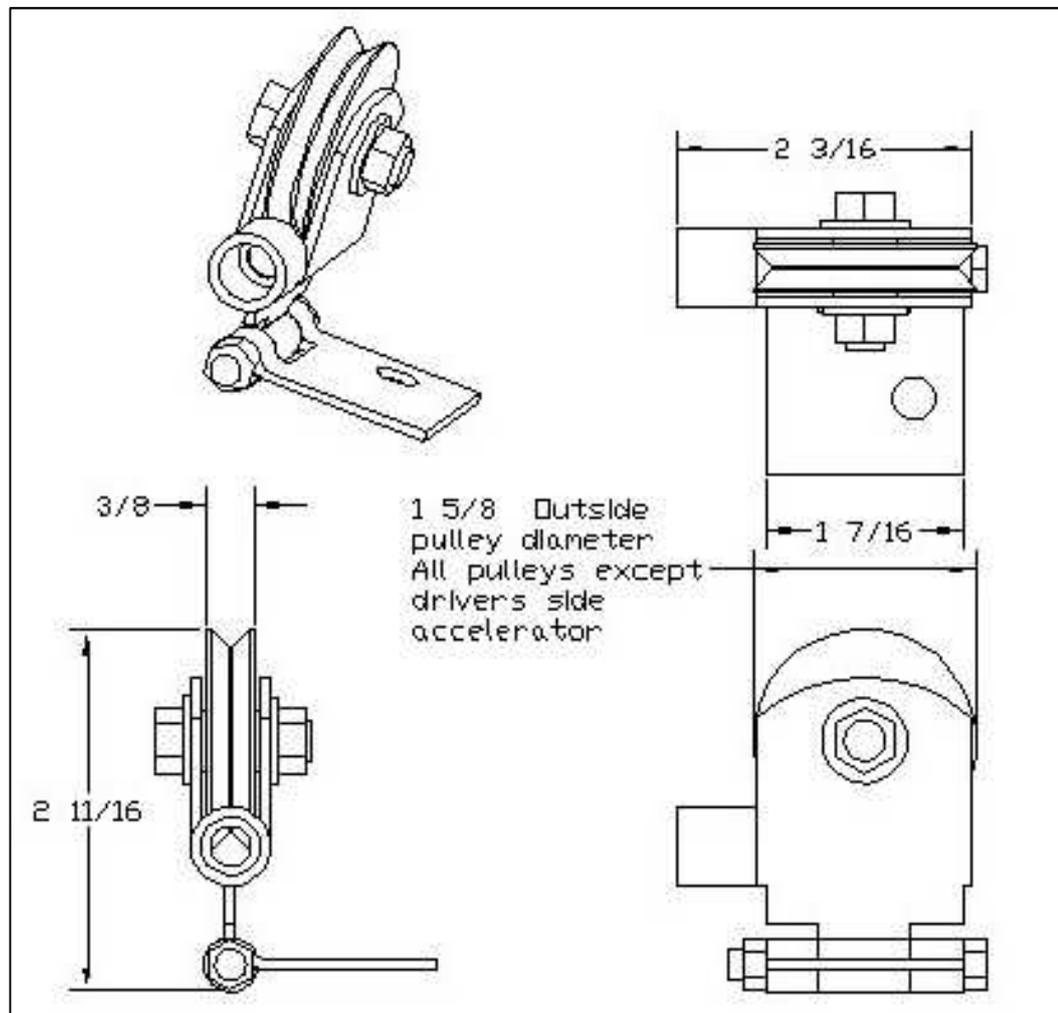
## Anexo A

Planos del Sistema doble mando universal con accionamientos de cables tipo  
bowden

Fuente: (DualBrake.com, 2014)

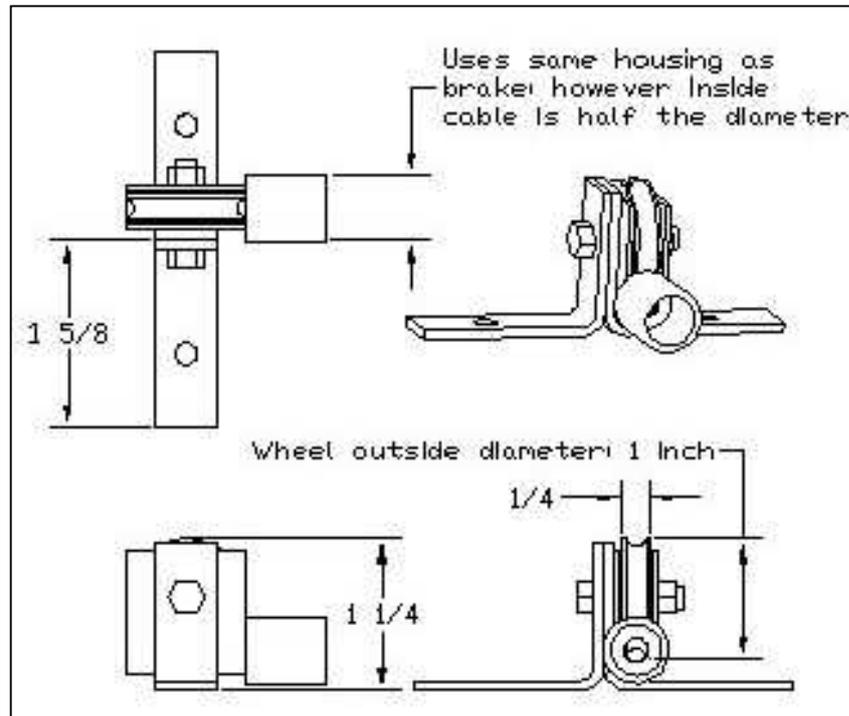
## Anexo B

### Planos de los porta poleas y dimensiones de poleas de nylon



Fuente: (DualBrake.com, 2014)

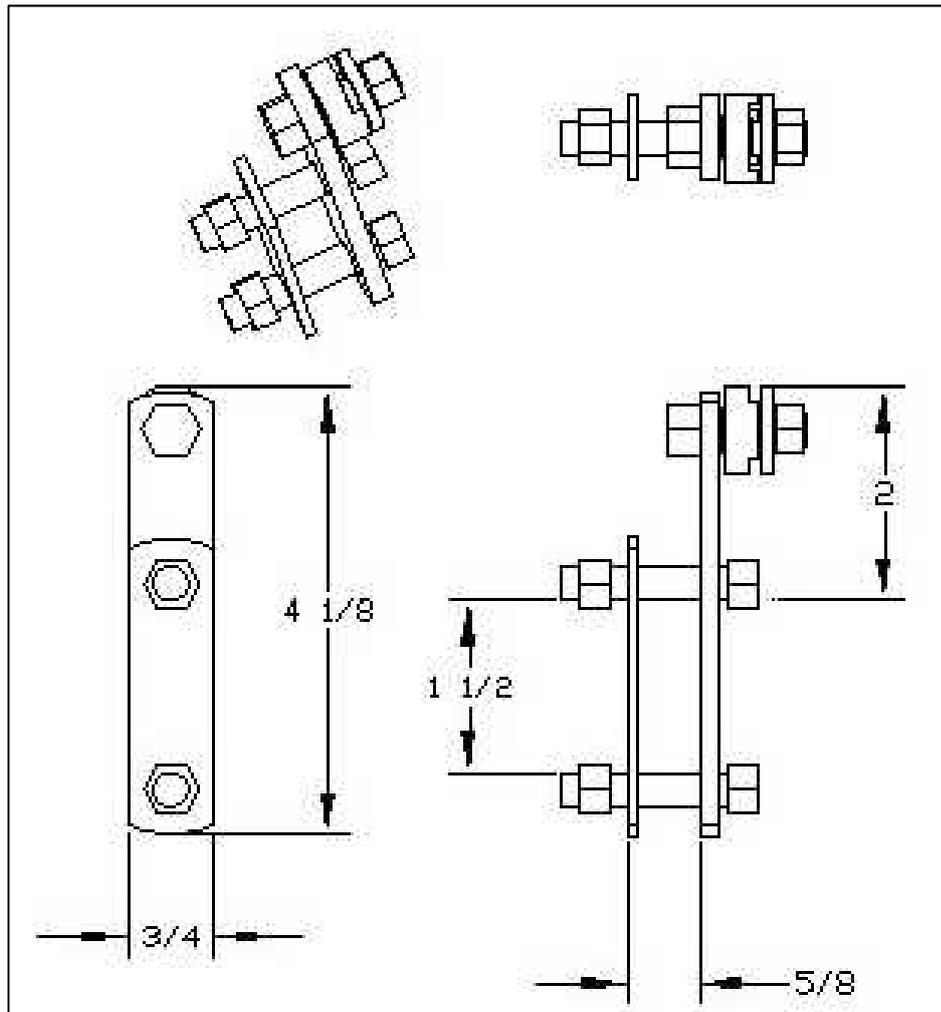
## Anexo C

**Planos del porta poleas y dimensiones de polea de nylon para el pedal del acelerador**

Fuente: (DualBrake.com, 2014)

## Anexo D

## Planos de Pivotes del Sistema doble mando universal con accionamientos de cables tipo bowden



Fuente: (DualBrake.com, 2014)

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE  
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

-----  
PUMAQUERO TITUAÑA BRYAN ANDRES

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

-----  
ING. LUIS MOLINA

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA  
AUTOMOTRIZ**

-----  
ING. JONATHAN VELÉZ

**Latacunga, febrero de 2019**

**HOJA DE VIDA****DATOS PERSONALES:**

<b>NOMBRES:</b>	Bryan Andrés
<b>APELLIDOS:</b>	Pumaquero Tituaña
<b>CEDULA DE CIUDADANIA:</b>	172561957-9
<b>LUGAR DE NACIMIENTO:</b>	Quito-Chimbacalle
<b>FECHA DE NACIMIENTO:</b>	1 de septiembre de 1995
<b>ESTADO CIVIL:</b>	Soltero
<b>LUGAR DE DOMICILIO:</b>	Yaruquí-San José-Calle María José Urbina-Lote 17
<b>TELÉFONO:</b>	2779817 – 0995914500
<b>E-MAIL:</b>	<a href="mailto:bryanpumaquero@hotmail.com">bryanpumaquero@hotmail.com</a>
<b>TIPO DE LICENCIA DE CONducIR:</b>	Tipo “B”
<b><u>ESTUDIOS RELIZADOS:</u></b>	
<b>PRIMARIA:</b>	Unidad Educativa Particular “Robert Darwin”
<b>SECUNDARIA:</b>	Colegio Técnico Particular “Latinoamericano” BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL EN LA ESPECIALIDAD DE MECANICA AUTOMOTRIZ.
<b>SUPERIORES:</b>	Universidad De Las Fuerzas Armadas “ESPE” TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECANICA AUTOMOTRIZ
<b>IDIOMAS:</b>	Español: Natal Inglés: Intermedio
<b>CONOCIMIENTOS EN COMPUTACIÓN:</b>	Word, Excel, C++, Solid Word, AutoCAD



**CAPACITACIONES ADICIONALES:**

- Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPEL–L”  
Suficiencia en el Idioma Inglés
- Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPEL–L”  
Primeras Jornadas Tecnológicas Internacionales en Electromecánica
- Programas Integrales de Capacitación  
Certificado en Mejoramiento Continuo y Lectura Integral

**EXPERIENCIA LABORAL:**

- Prácticas Pre profesionales: MOTOR CAR (Mantenimiento y Reparación Automotriz)
- Prácticas Pre profesionales: MOTOR SPORT (Mantenimiento y Reparación Automotriz)
- Prácticas Pre profesionales: GOLDEN AUTO SERVICE LATACUNGA  
(Mantenimiento y Reparación Automotriz)
- ERAMOTORS. (Servicio de Mantenimiento y Reparación Automotriz)

**REFERENCIA:**

- **Ing. Manuel Ligña**  
Dueño y Jefe de Taller Automotriz MOTOR-CAR  
TELF: 2391600 – 0939013551
- **René Tituaña**  
TELF: 0988078674
- **Tnlgo. Byron Garzón**  
Jefe de Taller Automotriz ERAMOTORS  
TELF: 0998123103