

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público

“De las Fuerzas Armadas”



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

**APLICACIÓN INNOVADORA DE UN MÓDULO DE INSTRUCCIÓN
DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL EN MOTORES
DE COMBUSTIÓN INTERNA OTTO EN EL INSTITUTO DE
EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO
“DE LAS FUERZAS ARMADAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA**

PRESENTADO POR:

DE LA CRUZ LA TORRE, Gerardo Santos

LIÑÁN LÓPEZ, Jael Valentin

PALACIOS RODRÍGUEZ, Cesar Augusto

Lima - Perú

2020

Dedicado a nuestros profesores por habernos
inculcado valores y tenernos mucha paciencia,
a nuestros padres por habernos dado las fortalezas
necesarias en este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos su bendición cada día y sernos tan perseverante en lo que nos proponemos.

A nuestros padres que día a día nos han incentivado y apoyado a fin de culminar satisfactoriamente los semestres.

A nuestro profesor Juan Carlos Gerundas Asto que desinteresadamente opto en ayudarnos, que sin su conocimiento y ayuda no hubiéramos podido concluir con éxito nuestro trabajo de aplicación.

A nuestros docentes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” - IESTPFFAA, a nuestro jefe de carrera y asesor por enriquecernos con sus conocimientos y consejos para formarnos como profesionales técnicos para afrontar los retos que la carrera exige.

ÍNDICE

Página		
Caratula.....	i	
Dedicatoria.....	iii	
Agradecimientos.....	iv	
Índice.....	v	
lista de ilustraciones.....		
		¡Error! Marcador no definido.
Resumen.....	x	
Introducción.....	xi	
CAPÍTULO I DETERMINACION DEL PROBLEMA		
1.1. Formulación de Problema.....		155
1.1.1. Problema general.....		155
1.1.2. Problemas Específicos.....		155
1.2. Objetivos.....		165
1.2.1. Objetivo general.....		165
1.2.2. Objetivos específicos.....		16
1.3. Justificación.....		166
CAPÍTULO II MARCO TEORICO		
2.1. Estado de arte.....		19
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....		19
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....		19
2.2 Bases teóricas.....		¡Error!
		Marcador no definido.
2.2.1 Módulo de aprendizaje.....		¡Error! Marcador no definido.

2.2.3 Reguladores de avance al encendido.....	210
A. Regulador centrífugo.....	221
B. Regulador de vacío (depresión).....	232
2.2.4 Ciclo Otto.....	232
A. Primer tiempo: Admisión.....	243
B. Segundo tiempo: Compresión.....	243

vi

Página

C. Tercer tiempo: Explosión.....	254
D. Cuarto tiempo: Escape.....	265
2.2.5 Rectificación de corriente.....	265
A. Transformador.....	276
B. Diodo rectificador.....	287
C. Rectificador de media onda.....	287
D. Rectificador de onda completa con toma intermedia.....	30
E. Rectificación de onda completa con puente de diodo.....	321
F. Filtro por condensador.....	343
G. Regulación.....	365

CAPITULO III DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad.....	¡Error! Marcador no definido.7
3.2 Propósito.....	¡Error! Marcador no definido.7
3.3 Componentes.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1 Sistema de encendido.....	39

a. Fuente de alimentación.....	39
b. Bobina de encendido.....	39
c. Rotor.....	410
d. Distribuidor.....	421
e. Tapa del distribuidor.....	421
f. Platino.....	432
g. Condensador.....	443
h. Bujía.....	443
i. Cables de encendido.....	454
j. Motor de máquina de coser.....	465
3.3.2 Sistema de control.....	465
a. Interruptor de encendido.....	46
vii	
Página	
b. Pedal.....	476
3.4 Actividades.....	
	¡Error! Marcador no definido.7
1ERA ETAPA: Diseño de componentes.....	47
2DA ETAPA: Adquisición de materiales.....	510
3RA ETAPA: Elaboración de fuente de alimentacion.....	532
4TA ETAPA: Elaboracion de estructura del modulo.....	554
5TA ETAPA: Pintado de partes e instalación del sistema de encendido587	
3.5 Limitaciones.....	610

CAPITULO IV RESULTADOS

Resultados.....	632
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones.....	654
Recomendaciones.....	665
Referencias Bibliográficas.....	¡Error! Marcador no definido.6
Apéndices.....	708
Apéndice A. Cronograma de Actividades	
Apéndice B. Cronograma de Presupuesto	
Apéndice C. Check List de Mantenimiento	
Apéndice D. Planos	

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Página
Imagen 1: Sistema de encendido convencional	20
Imagen 2: Esquema de funcionamiento del regulador de avance centrífugo	21
Imagen 3: Esquema de un sistema de avance por vacío	22
Imagen 4: Ciclo de admisión	23
Imagen 5: Ciclo de compresión	24
Imagen 6: Ciclo de explosión	24
Imagen 7: Ciclo de escape	25
Imagen 8: Fases del diseño de una fuente de alimentación regulada	26
Imagen 9: Transformadores de láminas. Convencionales y encapsulados	26
Imagen 10: Diodo Rectificador	27
Imagen 11: Rectificación de media onda	28
Imagen 12: Ondas de entrada y salida del rectificador de media onda.	29
Imagen 13: Rectificador de onda completa (transformador con toma media).....	30
Imagen 14: Primer semiciclo del rectificador de onda completa	30
Imagen 15: Segundo semiciclo del rectificador de onda completa	31
Imagen 16: Rectificación de onda completa	31
Imagen 17: Rectificador de onda completa (transformador con puente de diodos)	32
Imagen 18: Rectificación de onda completa	32
Imagen 19: Condensador electrolítico	34
Imagen 20: Circuito por filtro por condensador	34
Imagen 21: Rectificación por condensador	35
Imagen 22: Regulador de voltaje	35
Imagen 23: Esquema del sistema de encendido modificado	38
Imagen 24: Fuente de alimentación	39
Imagen 25: Bobina de encendido	40
Imagen 26: Rotor o pipa	40

Imagen 27: Distribuidor	41
Imagen 28: Tapa del distribuidor	42
Imagen 29: platino o ruptor	42
Imagen 30: Condensador	43
Imagen 31: Bujía	44
Imagen 32: Cables de encendido	44
Imagen 33: Motor de máquina	45
Imagen 34: Chapa de encendido o switch	46
Imagen 35: Pedal de máquina	46
Imagen 36: Solido de estructura	47
Imagen 37: Solido de polea	47
Imagen 38: Solido de base de bujía	48
Imagen 39: Solido de soporte de chapa	48
Imagen 40: Solido de base de fuente de alimentación	49
Imagen 41: Diseño de circuito en PCB WiZARD	49
Imagen 42: Pedal antes de hacerle mantenimiento	51
Imagen 43: Material para la estructura	51
Imagen 44: Prototipo de la fuente de alimentación.....	52
Imagen 45: Soldado de componentes a la placa	53
Imagen 46: Fuente de alimentación	54
Imagen 47: Soldado de estructura	55
Imagen 48: Desbaste de soldadura de la estructura	55
Imagen 49: Puesta del tablero a la estructura	56
Imagen 50: Presentación de componentes al módulo sin pintar	57
Imagen 51: Pintado del pedal	58
Imagen 52: Instalación de componentes	58
Imagen 33: Culminación del trabajo de aplicación profesional	59

RESUMEN

En el presente proyecto se realizó una aplicación innovadora de un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto, adquiriendo los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos.

El sistema de encendido cuenta con un motor de una máquina de coser que estará enlazado mediante una faja con la polea que se confeccionó para el distribuidor, haciendo simular el ciclo Otto, a su vez este sistema de encendido se suministra a base de una fuente de alimentación que convierte la corriente alterna a corriente continua.

Sin embargo, el fluido eléctrico se imparte a los diversos componentes (fuente de alimentación, motor de máquina de coser y las luces LED). Por lo tanto, después que la corriente eléctrica pase por la fuente de alimentación y sea rectificada por el puente de diodos, el polo negativo se va directamente al chasis o riel de bujías, mientras que el polo positivo en la chapa de contacto.

Así mismo se construyó un soporte especialmente diseñado de ser capaz de reducir los esfuerzos que exijan este módulo. ya que el mismo debe ser trasladado de manera continua a las aulas donde se imparte la unidad didáctica de taller de mecánica II motores de combustión.

Palabras claves: Motor Otto, Automóviles, Sistema de encendido de vehículos.

INTRODUCCIÓN

El parque automotor nacional viene incrementándose año tras año. El Perú, es uno de los países que tiene más autos por habitantes. Uno de los elementos de interés en el sistema automotor es el sistema de encendido. Para el mantenimiento preventivo y correctivo de este sistema es necesario que el profesional entienda su funcionamiento desde su formación en aulas. Es por ello que el presente trabajo de aplicación innovador de un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto tiene por finalidad instruir didácticamente a los estudiantes del programa de estudios de Mantenimiento de Maquinaria del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” IESTPFFAA.

En trabajos previos de módulos didácticos se rescató la importancia de estos en el proceso de instrucción. Por ejemplo, Quintanilla y Rocha, (2008) en su trabajo titulado “diseño e implementación de un módulo de entrenamiento en los sistemas de alimentación y de encendido del vehículo Chevrolet super carry 11. Del laboratorio de motores diésel - gasolina” menciona que el alumno debe comprender las bases de funcionamiento de los sistemas del motor para brindar una respuesta efectiva ante una problemática que se pueda presentar.

Para el desarrollo del trabajo fue necesario recopilar información de conceptos de módulo de aprendizaje, funcionamiento del sistema de encendido, el regulador de avance de encendido, el ciclo Otto y la rectificación de corriente para poder desarrollar y fabricar el módulo de instrucción didáctico de encendido. Estos conceptos fueron interiorizados en cada fase del proyecto.

En la sección de rectificación de corriente se tuvo que indagar con mayor énfasis en conceptos y procedimientos sobre el proceso de rectificación de corriente y cuáles son los pasos a seguir para su correcto desarrollo.

Para el desarrollo del módulo de instrucción se procedió a diseñar la estructura de soporte con SolidWorks y el circuito electrónico con PCB Wizard. Luego se procedió a fabricar la parte estructural por soldadura y elementos de unión desmontable en general. Después de siguió con el desarrollo de la fuente de alimentación a través de baquelita, soldadura por estaño, voltímetro y demás elementos mostrados en el diseño electrónico.

El siguiente paso fue pintar los elementos fabricados para darle un aspecto más didáctico para la docencia.

Finalmente se procedió al ensamble de los componentes del sistema y pruebas de encendido donde se observó el color y la intensidad de la chispa. El proceso el trabajo de aplicación se desarrolló de la siguiente manera:

Capítulo I. La formulación del problema, los objetivos, justificación

Capitulo II. El estado de arte y las bases teóricas.

Capitulo III. Desarrollo del trabajo

Capitulo IV, Resultados

Capitulo V. Conclusiones y Recomendaciones

CAPÍTULO I
DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Formulación de Problema

Uno de los problemas identificados en la carrera Profesional Técnica de Mantenimiento de Maquinaria, es la carencia de un módulo didáctico del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto, donde los estudiantes puedan realizar sus prácticas de reconocimiento, funcionamiento de los componentes del sistema de encendido, desmontaje, montaje y diagnóstico de los componentes eléctricos del sistema, esto origina conflictos en el proceso del desarrollo práctico de los estudiantes de la carrera Profesional Técnica de Mantenimiento de Maquinaria. Este problema se ha podido observar durante el desarrollo de mis prácticas en IESTPFFAA y es una carencia que debe subsanarse. Por ello en esta carrera es indispensable elaborar un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto; para ayudar a fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje durante el desarrollo práctico en el taller. Así mismo el uso del módulo mejorará la enseñanza del sistema de encendido convencional, identificación de sus componentes y funcionamiento, además ayudará a que los estudiantes de la carrera de Mantenimiento de Maquinaria puedan desarrollar sus capacidades técnicas, tomando en consideración las especificaciones técnicas y normas de seguridad.

1.1.1. Problema general

1.0. ¿Cuál es el efecto de la aplicación de un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto en el IESTPFFAA?

1.1.2. Problemas Específicos

1.1. ¿De qué manera se va efectuar la aplicación de un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto en el IESTPFFAA?

1.2. ¿De qué manera la falta de módulo de instrucción del sistema de encendido convencional influye en el aprendizaje teórica y práctico de los estudiantes en el curso de motores II de la carrera Profesional Técnica de Mantenimiento de Maquinaria en el IESTPFFAA?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

1.0 Diseñar y elaborar un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto para la carrera Profesional Técnica de Mantenimiento de Maquinaria del IESTPFFAA.

1.2.2. Objetivos Específicos

- 1.1. Adquirir los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos del motor GA15 marca Nissan modelo Sentra del año 1998.
- 1.2. Diseñar un módulo de instrucción poniendo a la vista los componentes que se utilizaran.
- 1.3. Identificar y ubicar los puntos adecuados donde se fijarán los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos del sistema de encendido convencional.
- 1.4. Seleccionar las herramientas, equipos y materiales necesarios para la instalación de los respectivos componentes del sistema de encendido.
- 1.5. Adquirir los materiales para la construcción del soporte del módulo didáctico.

1.3. Justificación

En el campo automotor nacional es un tema trascendente del sistema de encendido. Este perfil que se busca aplicarse en forma de proyecto de innovación beneficiara a quienes laboran en los talleres de mecánica de automotriz y de mantenimiento de maquinaria en el ámbito público y privado así como los ambientes del mismo instituto. Además presenta transcendencia porque los conocimientos que se adquieran prevendrán problemas y serán útiles en largos años. El proyecto tiene una magnitud que puede considerarse adecuadamente balanceado a nivel teórico y práctico, por lo que es pertinente distribuirlo para que la mayor cantidad de estudiantes lo puedan aprovechar.

Lo que se propone es formular un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto en el Instituto de las Fuerzas Armadas, Rímac-2019, en cual tiene una vulnerabilidad mínima, por lo contrario se puede trabajar o reforzar la sostenibilidad del proyecto, porque la actualización en esta

temática no será tan imperiosa. Además se puede replicar en otros ámbitos similares, es decir, con la misma estructura modular.

Debemos tener en cuenta que la carrera de mantenimiento de maquinaria cuenta con la adecuada logística y el capital humano como las maquinarias para aplicar de modo práctico el módulo instructivo que se plantea. De este modo, tenemos que se presenta una alta factibilidad. De este modo proponemos el presente proyecto productivo para su revisión, aprobación, implementación y ejecución.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Estado de arte

2.1.1. Antecedentes de Internacionales

Se recopiló información sobre el proyecto mediante el cual hemos realizado una investigación minuciosa en internet, libros y tesis en el rubro de electrónica industrial y mecánica automotriz como también, en el ámbito laboral hemos podido adquirir conceptos previos del sistema, para así tomar concordancia y realizar nuestro proyecto, en el cual se ha definido diversos conceptos y un procedimiento diferente:

Según los autores Quintanilla & Rocha (2008) en su trabajo de investigación denominado “diseño e implementación de un módulo de entrenamiento en los sistemas de alimentación y de encendido del vehículo Chevrolet super carry 11. Del laboratorio de motores diésel - gasolina” en donde indica que el estudiante debe adquirir los conocimientos del módulo para así dar soluciones rápidas en el ámbito laboral ya que con este módulo se busca dar una herramienta tecnológica que ayude al estudiante en su aprendizaje y entendimiento del funcionamiento de los sistemas de alimentación y el sistema encendido del motor.

Por otro lado, los autores Nuñez y Ontañez (2008) en su tesis denominada “implementación de un banco didáctico para el estudio de funcionamiento de los sistemas de encendido electrónico del automóvil en la escuela de ingeniería automotriz” concluyeron que este banco didáctico facilitará el aprendizaje de los estudiantes de la escuela de ingeniería automotriz, favoreciendo en el reconocimiento, diagnóstico y funcionamiento del encendido electrónico, ya que se simulan las señales de los sensores por un programa que está instalado en un ordenador, este le manda señales al módulo de encendido que realizaron por medio un cable USB, obteniendo la simulación de las señales registradas de un auto, permitiendo analizar las averías que se podrían presentar en un futuro ayudando en el desempeño de su formación académica.

Díaz (2009) “diseño e implementación de un dispositivo de diagnóstico para sistemas de encendido de vehículos de inyección electrónica” en donde nos dice que debido al incremento de vehículos moderno con inyección electrónica, debemos estar bien informado y actualizados para así diagnosticar y encontrar con mayor rapidez la posible falla del sistema de encendido electrónico.

Chauca & Carrera (2020) En su investigación denominada “estudio de la variación del torque y potencia de un vehículo n1 con sistema de encendido

convencional y electrónico” resalta las comparaciones del sistema de encendido convencional y el sistema encendido electrónico (DIS) los parámetros que se pudieron ver mediante el dinamómetro, y las diferentes progresiones de la entrega de chispa, obteniendo la potencia y el torque que le permite detallar, analizar y comparar.

2.1.2. Antecedentes de Nacionales

Cardenas y Echevarria (2006) en su tesis denominado “Módulo auto instructivo para optimizar el aprendizaje del sistema de encendido en alumnos del tercer grado del nivel secundario de La Institución Educativa "José Carlos Mariátegui" Pichanaki".” tuvo como objetivo principal de diseñar un módulo auto instructivo de un sistema de encendido en donde el estudiante pueda adquirir los conocimientos del sistema de encendido eléctrico del motor Otto. Ya que este módulo busca mejorar sus capacidades tecnológicas y contribuya a su aprendizaje significativo de la variante técnica Mecánica Automotriz. Además de optimizar el aprendizaje de los estudiantes; así como también ha homogenizado los aprendizajes el cual ha conllevado a resultados positivos en la educación técnica.

2.2.2 Función del Sistema de encendido

El sistema de encendido es la base fundamental para que se genere la ignición, es producido por la reacción química del oxígeno, combustible (gasolina o gas) y la chispa. La chispa es muy importante para que se produzca la inflamación y combustión dentro del cilindro, que es conmutada por los electrodos de la bujía, transmitiendo un voltaje elevado de 25.000 voltios que es proporcionado por la bobina a los diversos cilindros. Es decir que tiene una secuencia para que la chispa sea derivada mediante el distribuidor y realice la explosión de la mezcla en un cierto ciclo (Concha & Restrepo, 1992, p.7).

En la siguiente imagen se aprecia un esquema del sistema de encendido convencional y sus componentes que son: la batería es encargada de suministrar corriente a la bobina pero antes es interrumpida por la chapa de encendido, cuando se gira la llave a ignición (IG) la bobina primaria es alimentada mientras que por el otro lado el platino se encuentra abierto, al girar la llave a start (ST) el arrancador hace girar al motor esta a su vez gira el árbol de levas, girando así la leva del

distribuidor, el platino se cierra y hace circular la corriente negativa llegando a que la bobina primaria se cargue y se produzca un campo electromagnético, cuando la leva vuelve a girar el platino se abre haciendo pasar el voltaje a la bobina secundaria, esta tiene un número mayor de vueltas (hilo fino), produciendo un mayor voltaje mientras que el condensador absorbe los picos de voltaje que se generó al abrir el platino. La corriente de alta tensión de la bobina es derivada a la tapa del distribuidor (terminal central), para ser distribuida por el rotor y los contactos que tiene la tapa del distribuidor, a medida que gira el rotor deriva la corriente por medio de unos cables de alta tensión estas se encuentran conectados a cada buja, para así producir la chispa entre los electrodos, y se descargue a tierra.

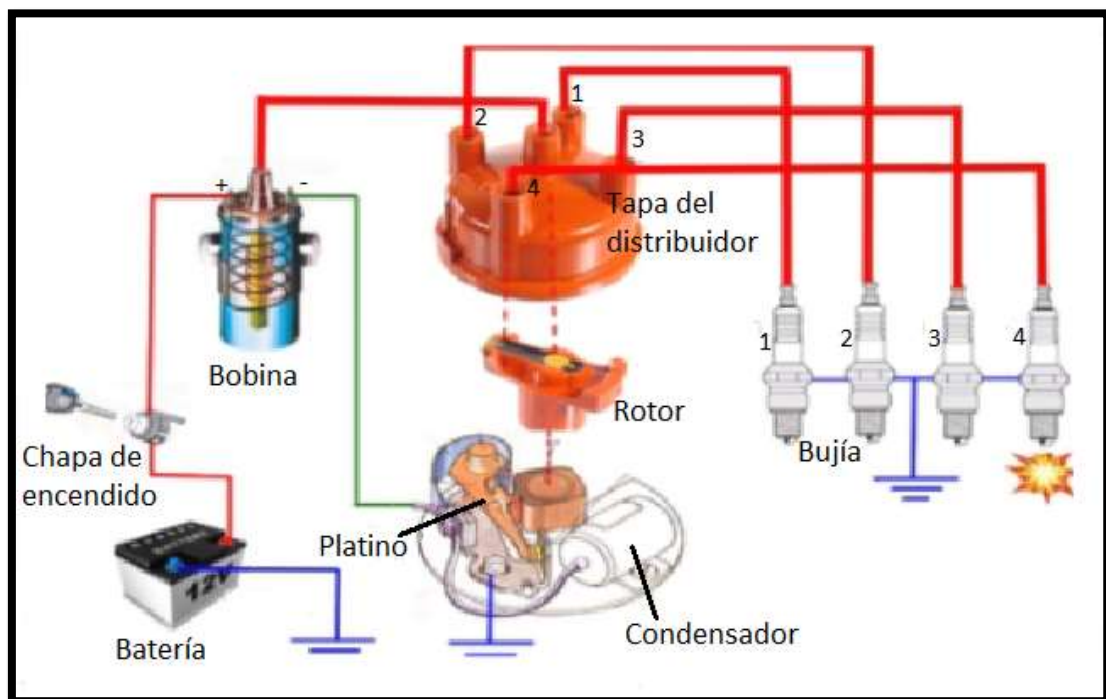


Imagen 1: Sistema de encendido convencional.

Fuente: Cardona Ea6sb, 2017

2.2.3 Reguladores de avance al encendido.

Los reguladores de avance al encendido son los que adelantan o atrasan la chispa de encendido de un motor, es decir que cuando el pistón llega a su punto más alto del cilindro en el ciclo de compresión, la chispa debe saltar pero en realidad no pasa, ya que desde que la mezcla es comprimida y se produce la combustión pasa un tiempo y si ese tiempo no lo corregimos el motor tendrá una pérdida de potencia.

El sistema de ajuste cuenta con tres elementos:

1. Un avance fijo, resultado de un uso inadecuado de los mandos haciendo que el motor fallase y la chispa debe ser capaz de mantener los números de revoluciones.
2. Un avance variable, resultado de altas velocidades de giro del motor, haciendo que varié la chispa.
3. La corrección de avance va determinado a la carga, que esta es soportada por el motor: ésta corrección es efectiva si la carga disminuye, pero puede ser perjudicial para evitar el cambio de las revoluciones o en caso de utilización del freno motor.

A. Regulador centrífugo.

El regulador centrífugo es un conjunto de partes que está situado dentro del distribuidor, consta de dos masas que están excéntrica que giran sobre el plato porta masas, como se muestra en la imagen siguiente. Estas masas giran mediante un soporte que los sostiene y se juntan a la leva por medio de unos resortes (muelles). Todo este dispositivo se mueve gracias al impulso que transmite el eje del distribuidor. Con el motor encendido y sin acelerar, los resortes mantienen los contrapesos en reposo, es decir los contrapesos están sin desplegar de la leva, pero a medida que el motor aumenta sus revoluciones, la fuerza centrífuga hace que mueva los contrapesos hacia el exterior, haciendo que gire la leva del manguito en el mismo sentido de rotación del distribuidor, de esa forma la leva produce los impulsos en un tiempo antes que cuando está en revoluciones bajas el motor (Quintanilla & Rocha, 2008 p.55).

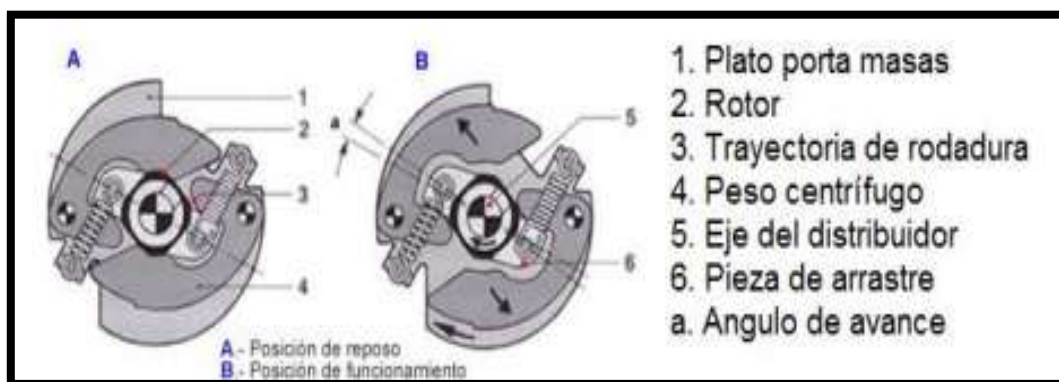


Imagen 2: Esquema de funcionamiento del regulador de avance centrífugo.

B. Regulador de vacío (depresión)

El avance por vacío es generado por la carga del motor, ya que este afecta al punto de encendido comprimiendo el resorte de la capsula de vacío haciendo mover la bieleta para así mover el plato de avance, girando en sentido contrario de la leva, como ahí se encuentra montado el ruptor (platino) hace que se adelante la chispa o viceversa. Este movimiento del plato porta ruptor produce que se abra antes del tiempo determinado causando el avance del encendido.

En el esquema siguiente se aprecia el interior del distribuidor se muestra el avance como el retraso del encendido. (Quintanilla & Rocha, 2008, p.57).

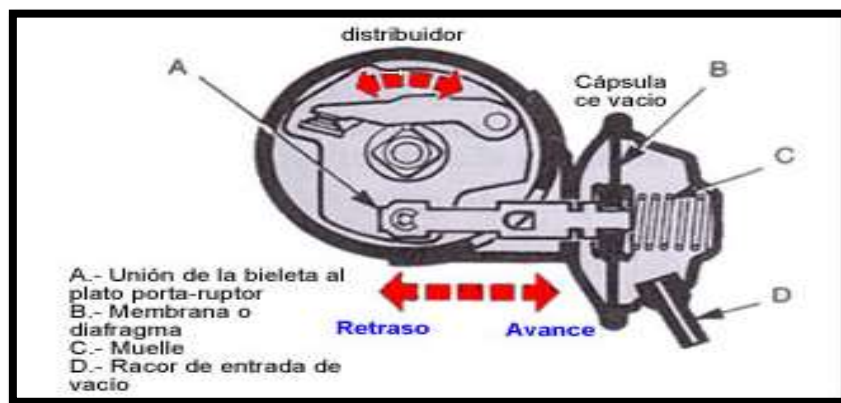


Imagen 3: Esquema de un sistema de avance por vacío.

Fuente: Técnico Automotriz, 2012

2.2.4 Ciclo Otto:

El ciclo Otto es un proceso que ocurre dentro del motor conjuntamente con el pistón, ya que este desciende dos veces y asciende dos veces, por lo que se denomina motor de cuatro tiempos y cada cilindro produce una operación distinta mientras que el cigüeñal giro dos vueltas completando el ciclo. (Rovira de Antonio & Muñoz, 2015, p. 32).

A. Primer tiempo: Admisión.

El pistón desciende de la parte más alta del cilindro que es el punto muerto superior (PMS) hasta llegar a la parte más baja, como se ve en la siguiente imagen, a este punto se le dice punto muerto inferior (PMI). Por lo tanto, mientras que las válvulas de admisión están abiertas el pistón absorbe la mezcla mientras desciende, permitiendo su llenado con el combustible y oxígeno que es proporcionada por el sistema de alimentación. Por consiguiente, el pistón al alcanzar el PMI se cierran las válvulas de admisión para seguir con el ciclo, cabe resaltar que el cigüeñal giro media vuelta. (Rovira de Antonio & Muñoz, 2015, p. 32).

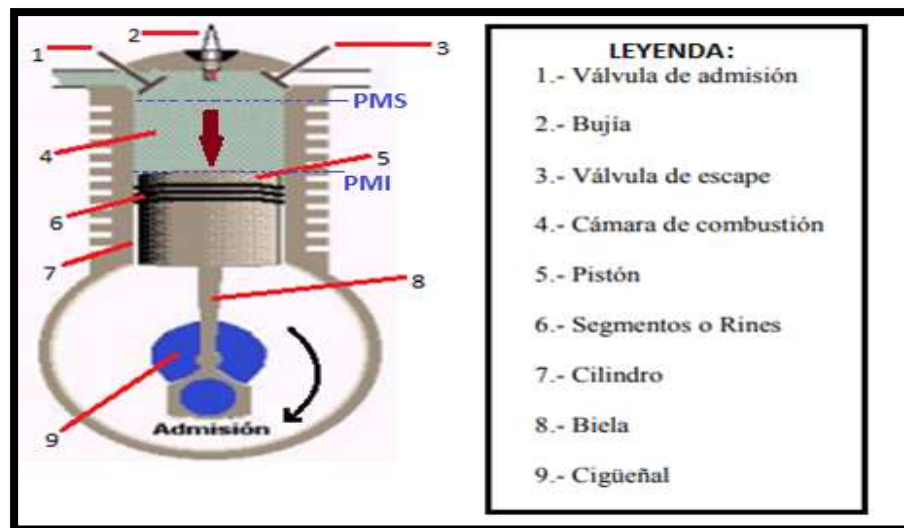


Imagen 4: Ciclo de admisión

Fuente: Chilton Book Company. 1986

B. Segundo tiempo: Compresión

En este ciclo las válvulas de admisión se cierran herméticamente y el pistón asciende al PMS. Ver imagen 5, cabe resaltar que las válvulas de escape también se encuentran cerradas y la cámara de combustión está llena de la mezcla y es comprimido cada vez más, reduciendo el espacio que ocupaban los gases.

En la cabeza del pistón listo para la explosión. En este ciclo el pistón se encuentra en el punto más alto y el cigüeñal giró media vuelta más. (Rovira de Antonio & Muñoz, 2015, p.32).

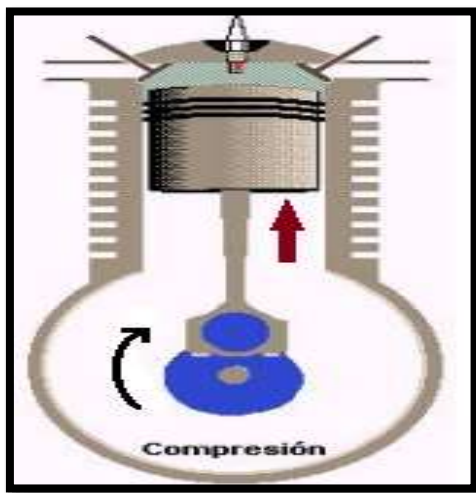


Imagen 5: ciclo de compresión

Fuente: Chilton Book Company. 1986

C. Tercer tiempo: Explosión

En este ciclo la mezcla se encuentra fuertemente comprimido en el PMS y las válvulas continúan cerradas, es donde se lanza la chispa de los electrodos de la bujía a 25.000 voltios que produce una inflamación, iniciando la combustión que asciende bruscamente la temperatura y el pistón descienda como se muestra en la imagen siguiente. El pistón desciende a la parte más baja transmitiendo el movimiento a la biela haciendo que el cigüeñal gire con una fuerza, empleando esa fuerza para otros tres movimientos en otro cilindro. En ese entonces el cigüeñal giró media vuelta más. (Rovira de Antonio & Muñoz, 2015 p. 32).

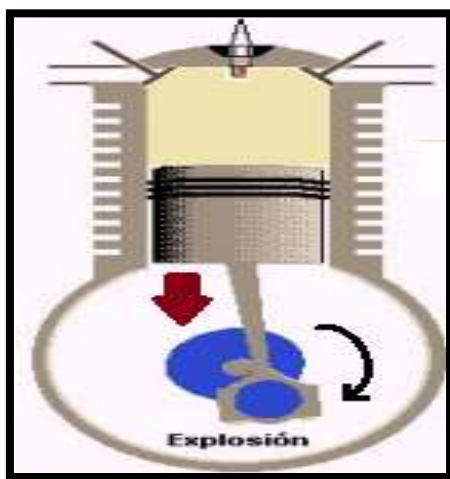


Imagen 6: Ciclo de explosión

Fuente: Chilton Book Company. 1986

D. Cuarto tiempo: Escape

En este último ciclo el pistón se encuentra en el PMI y las válvulas de escape se abren, es donde asciende el pistón y expulsa los gases quemados de la cámara de combustión para ser sustituido por una mezcla (imagen 7). Las válvulas de escape se cierran, entras que el otro cilindro se está volviendo a repetir el mismo ciclo y en el mismo orden. (Rovira de Antonio & Muñoz Dominguez, 2015, p. 32).

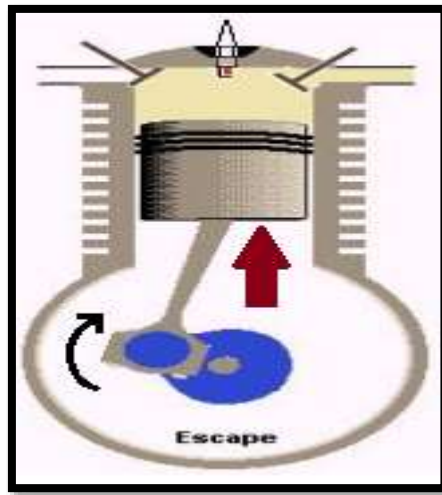


Imagen 7: Ciclo de escape

Fuente: Chilton Book Company. 1986

2.2.5 Rectificación de corriente.

Para que la corriente se convierta de corriente alterna a corriente continua tendrá que pasar por varios componentes como: transformador, Diodo rectificador, condensador y un regulador para eliminar completamente el rizado obteniendo una corriente continua, como se muestra en la imagen 8. Cada uno de estos componentes va realizando una cierta modificación a la señal hasta llegar a una señal constante, es decir a la corriente que deseamos (Corriente Directa). Estos procesos tienen un propósito específico para convertir la corriente (Díaz , 2007, p. 4).

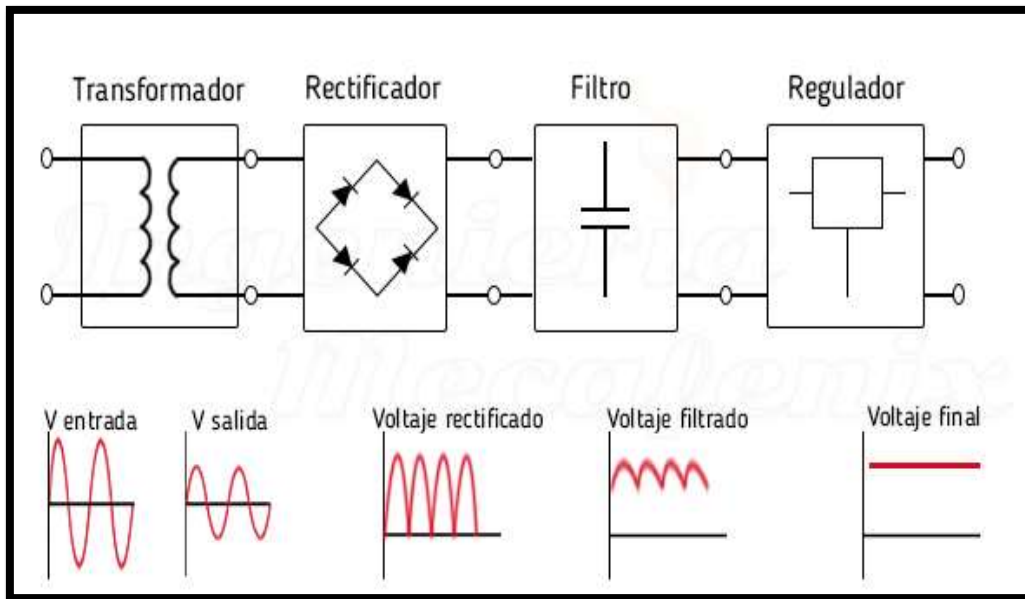


Imagen 8: Fases del diseño de una fuente de alimentación regulada.

Fuente: Ingeniería Meca fénix, 2020

A. Transformador.

El transformador es el encargado de reducir o elevar el voltaje por medio de un campo electromagnético, este dispositivo cuenta con dos bobinas en diferentes cantidades de vueltas, estas cantidades de vueltas pueden variar depende al tipo de circuito. En algunos casos manda embobinar un transformador con las especificaciones que se requieran, otros pueden estar encapsulado o pueden ser convencionales como la imagen de a continuación. (Díaz , 2007, p, 5).



Imagen 9: Transformadores de láminas. Convencionales y encapsulados.

Fuente: Todotrafo-Ventas

B. Diodo rectificador

Un diodo es un componente electrónico que permite la rectificación de voltaje por un solo sentido tiene dos terminales, como se muestra en la imagen siguiente, a este diodo se le conoce como un semiconductor y su símbolo es como una flecha esta indica su dirección de circulación de corriente. El ánodo (A) es donde ingresa a favor de la corriente positiva y el cátodo (K) es negativo la cual recibe la corriente o va en contra, ya que por este sentido se comporta como abierto (Hermosa, 1999, p, 1).

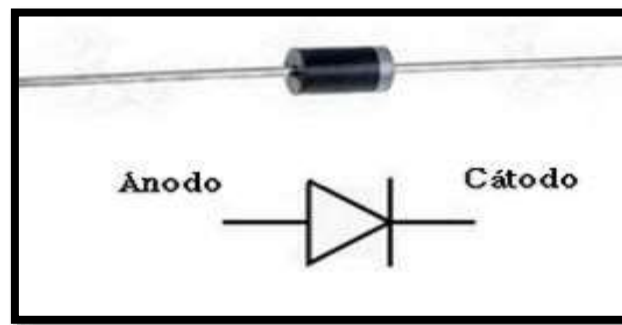


Imagen 10: Diodo Rectificador

Fuente: Ecured

C. Rectificador de media onda.

El rectificado de media onda consiste en eliminar la corriente negativa (semiperiodo) mediante un transformador (transformador) y un diodo que es encargado de llevar la tensión a la carga como se ve en la imagen 11.1.

La señal positiva es la que pasa por el diodo en dirección de la flecha y regresa para el transformador, como se muestra en la imagen 11.2. Mientras que la señal negativa intenta regresar por el diodo (inversa de la flecha) esta no se lo permite y actúa como si estuviera abierto el circuito (imagen 11.3) es decir como si no estuviera alimentado (Díaz, 2007, p, 6).

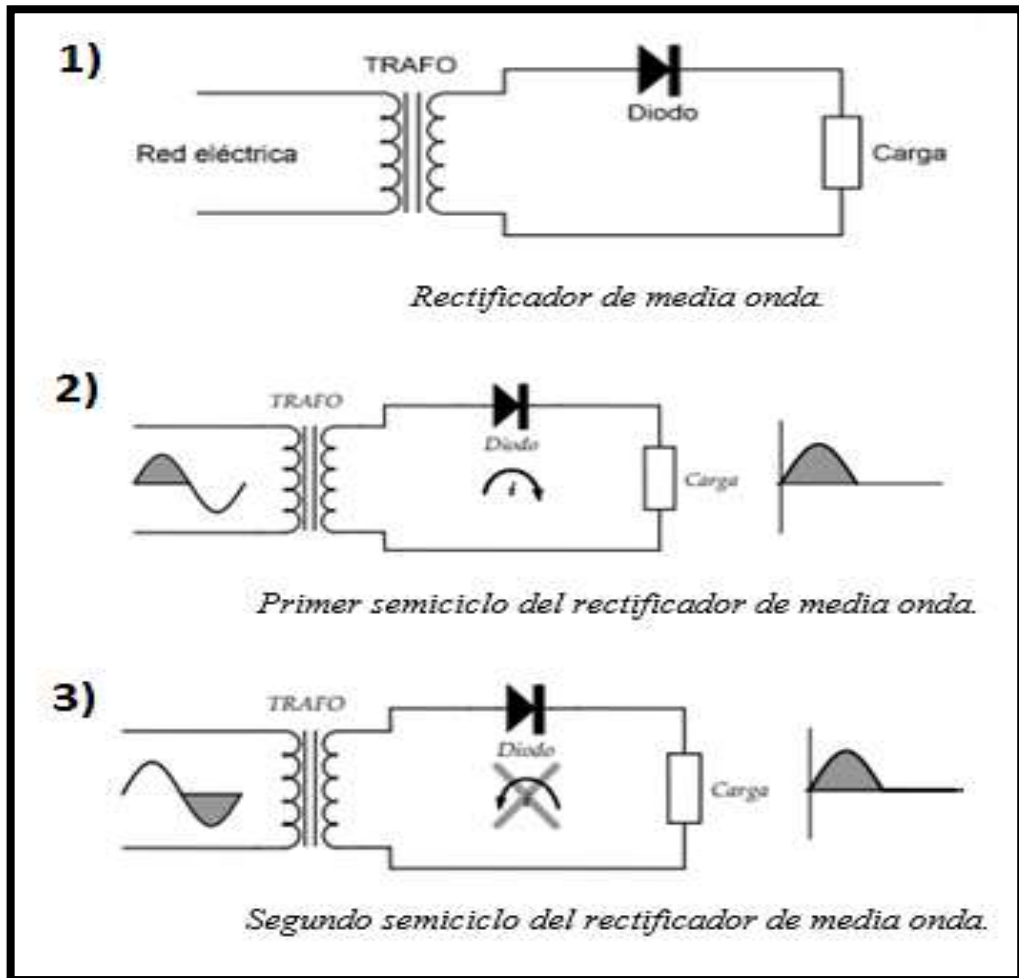


Imagen 11: Rectificación de media onda.

Fuente: ViaSatelital.com

El funcionamiento de media onda o semiciclo se muestra en la imagen 12 con el color rojo, como se sabe el diodo tiene una cierta caída de tensión en directa de 0,7 V estas pueden variar depende al fabricante o tipo. Cada vez que pasa por el diodo tiende a caer lo mínimo, por ejemplo si el voltaje de salida del transformador es de 10 voltios de corriente alterna, en la salida del diodo será 9.3 voltios.

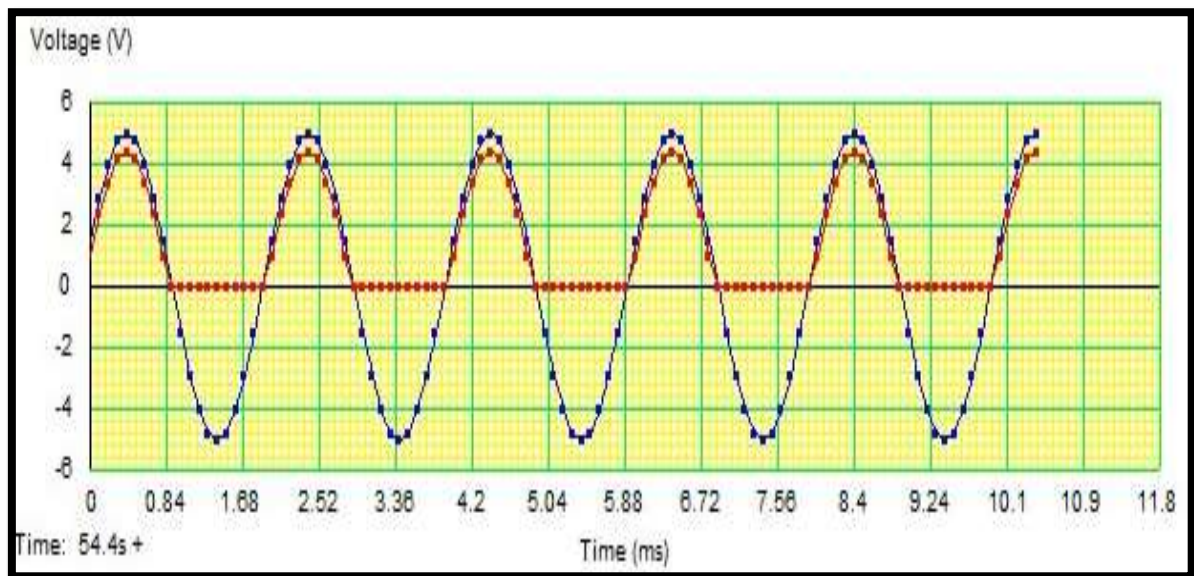


Ilustración 12: Ondas de entrada y salida del rectificador de media onda.

Fuente: Tecnología Informática

D. Rectificador de onda completa con toma intermedia

El rectificador de onda completa es convertir la corriente alterna a una corriente pulsante aprovechando ambos diodos, consiste en hacer pasar la señal positiva con 2 diodos convirtiendo el semiciclo negativo a positivo, estas pueden tener un transformador con 3 salidas (2 de corriente y un neutro) como se muestra en la imagen 13. En otros casos con salida única (2 salida de corriente) cada una de ellas tiene inconvenientes como también ventajas para circular la corriente (Díaz, 2007, p, 7).

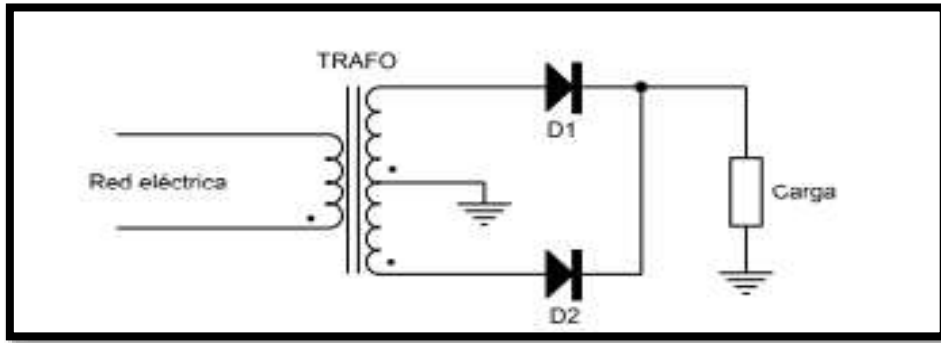


Imagen 13: Rectificador de onda completa (Transformador con toma media)

Fuente: sc.ehu.es

En la siguiente imagen se muestra como el primer semiciclo positivo pasa por el diodo (D1) lo cual pierde un voltaje de 0.7 V y se va a la carga, regresando por la toma media del transformador. Mientras que por el diodo (D2) no circula corriente, es decir no funciona, ni para que retorne la corriente, porque se interpone el diodo. En el caso de la imagen 15, el semiciclo negativo es convertido a positivo por el diodo (D2), la corriente negativa pasa y pierde un valor de voltaje, llega a la carga y retorna por el transformador, completando la rectificación de una onda, generando un rizado como se muestra la imagen 16.

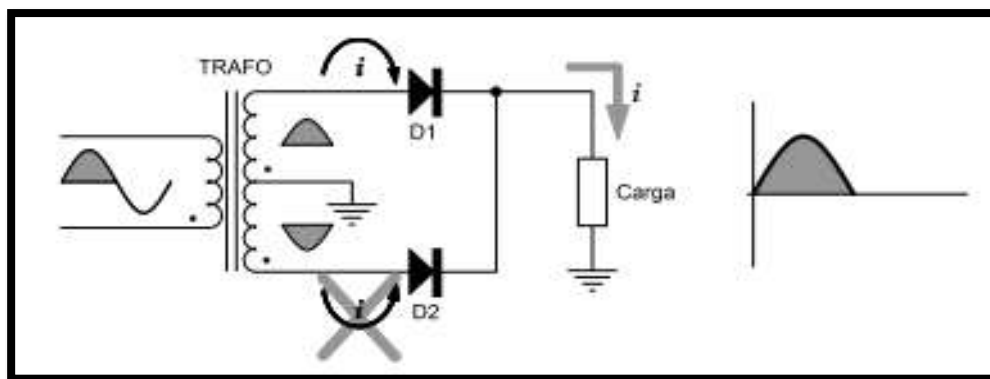


Imagen 14: Primer semiciclo del rectificador de onda completa (Transformador con toma media)

Fuente: sc.ehu.es

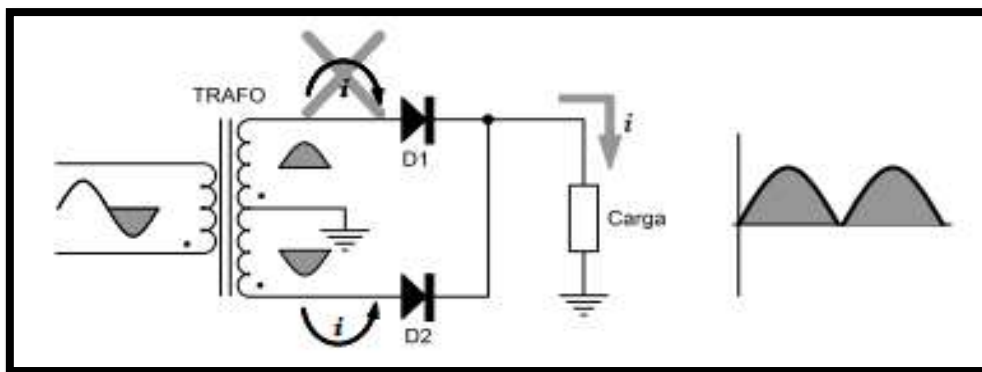


Imagen 15: Segundo semiciclo del rectificador de onda completa (Transformador con toma media)

Fuente: sc.ehu.es

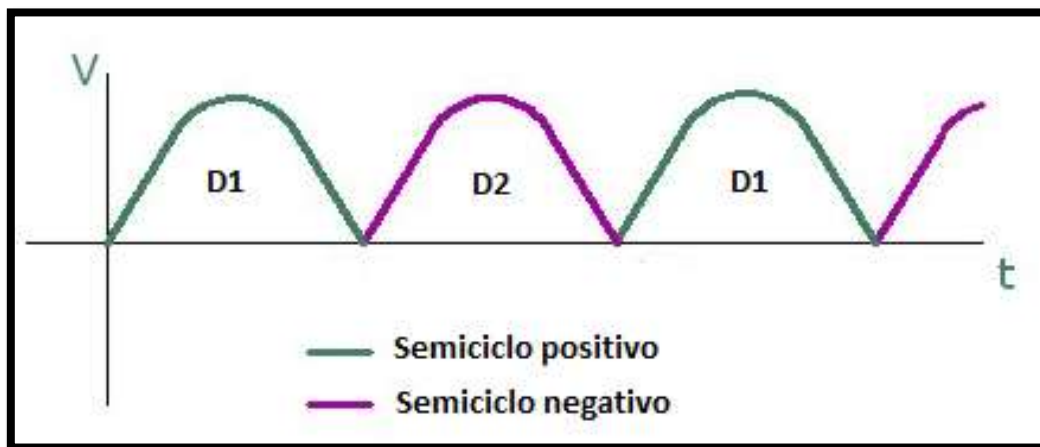


Imagen 16: Rectificación de onda completa.

Fuente: Agrega2 /

E. Rectificación de onda completa con puente de diodo

La rectificación por puente de diodo es mejor que las demás, porque en la rectificación de onda completa con toma intermedia, incumbe el transformador y los dos diodos, además el costo del transformador es muy elevado por la toma media. En este caso el transformador es de salida única y como se mencionó se utiliza un puente de diodo (encapsulado) o 4 diodos, estos aprovechan los dos semiciclos tanto del positivo y negativo como se muestra en la siguiente imagen. Cabe resaltar que la entrada del voltaje variará cuando llegue a la salida (carga) por la caída de tensión de ambos diodos (Díaz, 2007, p, 9).

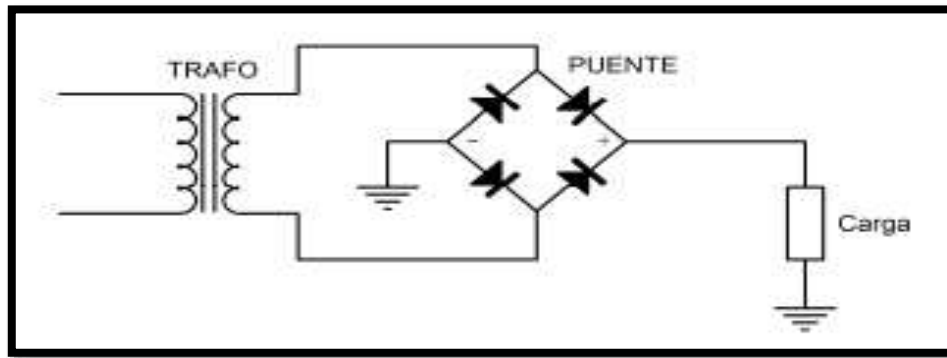


Imagen 17: Rectificador de onda completa (Transformador con puente de diodos)

Fuente: sc.ehu.es

Si bien, en la imagen 17, el circuito es diferente a la rectificación de onda media con toma intermedia por el transformador como también por el puente de diodo o 4 diodos independientes. En este rectificado trabajan 2 diodos a la vez D1 y D3 en un primer semiciclo, como se muestra en la imagen 18.1.

Los diodos D2 y D4 se mantienen abiertos y no circula la corriente. Para un segundo semiciclo (imagen 18.2) son ahora que trabajan los diodos D2 y D4 mientras que los diodos D1 y D3 están abiertos. Sin embargo la corriente circula por un mismo sentido donde está la carga. Por ello el semiperiodo de la señal negativa sube donde está la señal positiva (imagen 16) para luego ser utilizada o ser filtrado por un condensador (Díaz Hernández , 2007, p, 10).

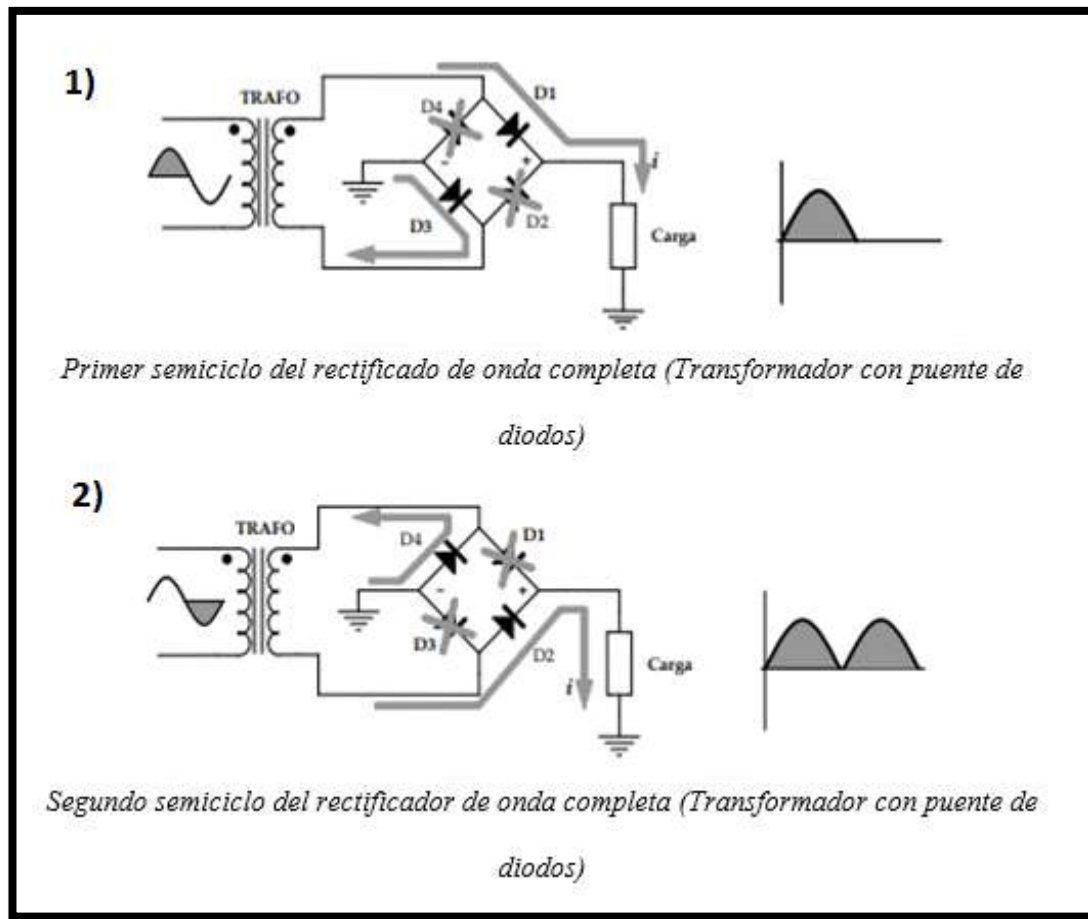


Imagen 18: Rectificación de onda completa

Fuente: sc.ehu.es

F. Filtro por condensador

Después de la rectificación de los diodos aún queda rizado el voltaje, como bien sabemos necesitamos tener la tensión más estable, por ello es que se le añade un filtro por condensador para que este dispositivo elimine las crestas, rectificando aún más la corriente directa (continua), si bien el diodo formó semiondas positivas y negativas, haciendo que la tensión decrezca por cada semiciclo, por eso se le añade un componente rectificador, para que elimine las bajadas y subidas este es el condensador electrolítico (condensador, 2020, p, 1)

En la imagen 19 se muestra el condensador, este componente tiene una parte que indica su polaridad y de cuanto es su capacidad. Está situado después de los diodos, como se muestra en el circuito (imagen 20).

Este es el encargado que durante el periodo de conducción del diodo, el condensador almacene la carga y vuelva para ser utilizada en el periodo que no se conduce la corriente, logrando a que la carga sea prolongada y el rizado sea menos, como se muestra en la imagen 21.

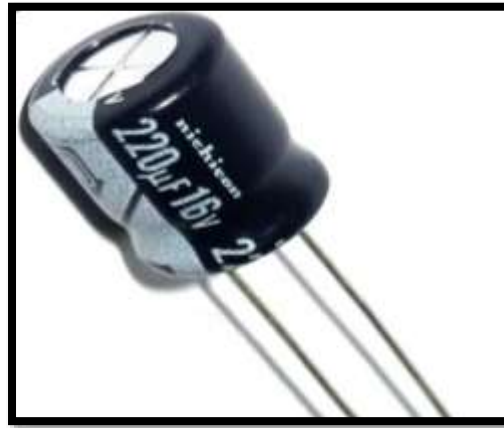


Imagen 19: Condensador electrolítico.

Fuente: Telsaeletronic

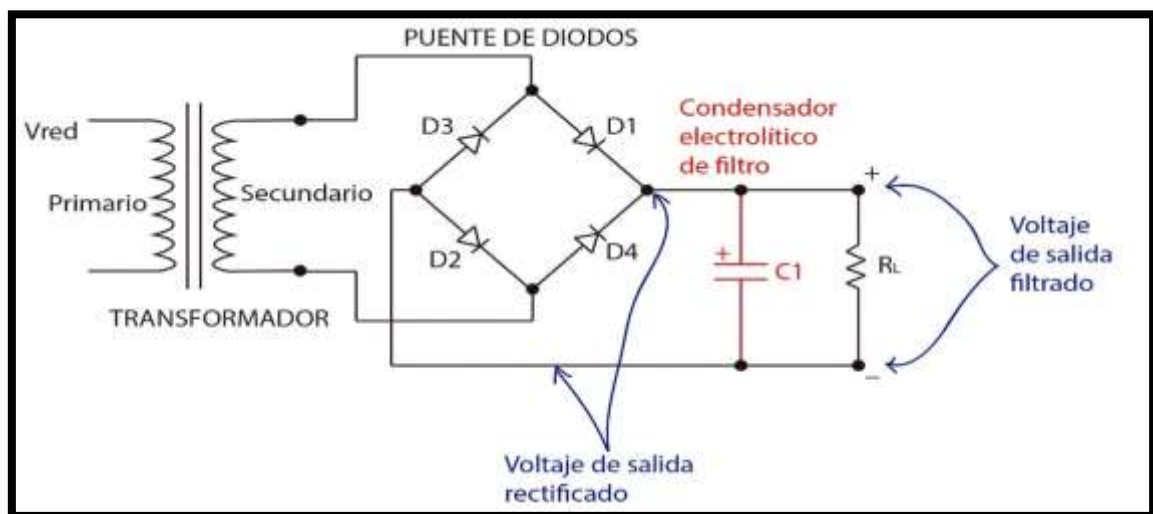


Imagen 20: Circuito de filtro por condensador

Fuente: Mrelbernitutoriales

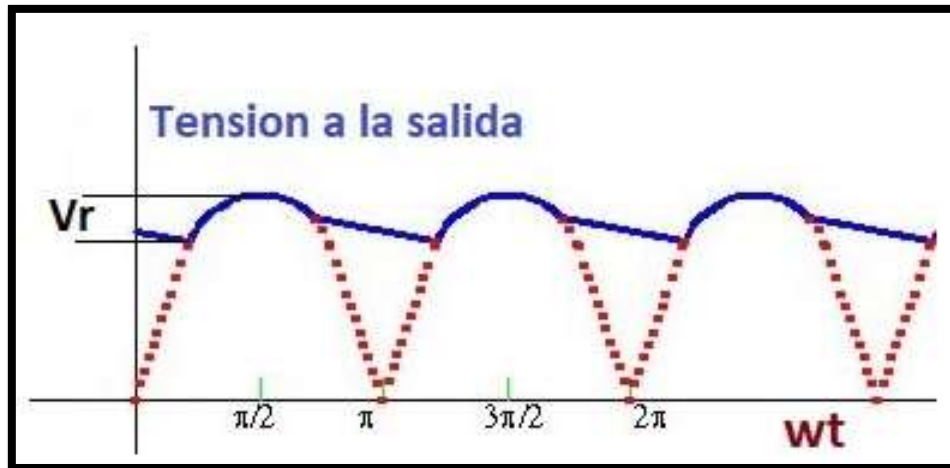


Imagen 21: Rectificación por condensador

Fuente: Tecnología Informática

G. Regulación.

Este es el último paso para que la corriente de salida no tenga rizado y sea constante, esto se debe al regulador de voltaje (V_z) que elimina totalmente las pequeñas crestas que el filtro de condensador deja, dando un voltaje eficaz debido a que solo deja pasar la corriente que deseamos (García, 2005, p. 11).

En la imagen siguiente se ve un circuito con el regulador de voltaje.

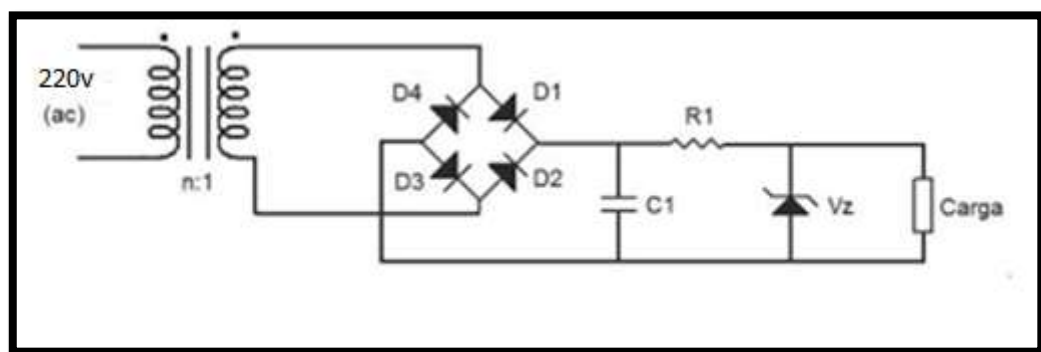


Imagen 22: Regulador de voltaje

Fuente: Mgimenez/EC1177/

CAPITULO III
DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad.

Con el presente proyecto de un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional se quiere contribuir con el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de mantenimiento de maquinaria del IESPPFAA, de manera que las clases sean teórico y práctico. Este módulo de encendido rescata el uso de una fuente de alimentación de desarrollo propio, lo cual contribuye a una facilidad en el uso del módulo por parte de los estudiantes.

Este módulo de encendido se utilizará para que los estudiantes puedan apreciar el circuito y los componentes, como también la secuencias de la chispa. De esa forma los docentes tendrán una herramienta para instruir a los estudiantes, logrando una mejor enseñanza.

3.2 Propósito.

Con esta aplicación innovadora de un módulo de instrucción del sistema de encendido, se busca conseguir mejores profesionales capacitados para el campo automotor, logrando destacar la imagen del IESTPFFAA, siendo mejores visto en el ámbito laboral. Por otro lado el instituto tendrá un material novedoso y ameno para poder ser expuesto en otras instituciones o ferias y permitan nuevos convenios con las empresas, así mismo estas ayuden a brindar nuevas oportunidades a los alumnos de la carrera de mantenimiento de maquinaria.

3.3 Componentes.

Este sistema de encendido convencional está modificado para la instrucción de los estudiantes, cuenta con los siguientes componentes como se aprecia en la imagen 23. La fuente de alimentación es suministrada por corriente alterna, este deriva la corriente continua a la chapa de encendido, que es encargada de interrumpir o dar pase a la corriente, trascendentalmente va al polo positivo de la bobina que cuando el platino del distribuidor está cerrado se genera un campo electromagnético, aumentando el voltaje por la bobina secundaria ya que esta tiene un número mayor de espiras que el primario, además su enrollamiento es con hilo fino.

Después que se carga la bobina y la leva giré el platino se abre produciendo una sobre corriente en los contactos es donde ahí actúa el condensador, absorbiendo los picos de voltaje en el momento de la apertura de los contactos. Por otro lado el pedal y el motor son alimentados por la corriente alterna y se encuentra acoplado por una correa con el distribuidor. El motor es el encargado de transmitir movimiento, haciendo una simulación de un motor de combustión interna. Llevando a cabo la derivación de la chispa a los diversos cilindros en una secuencia.

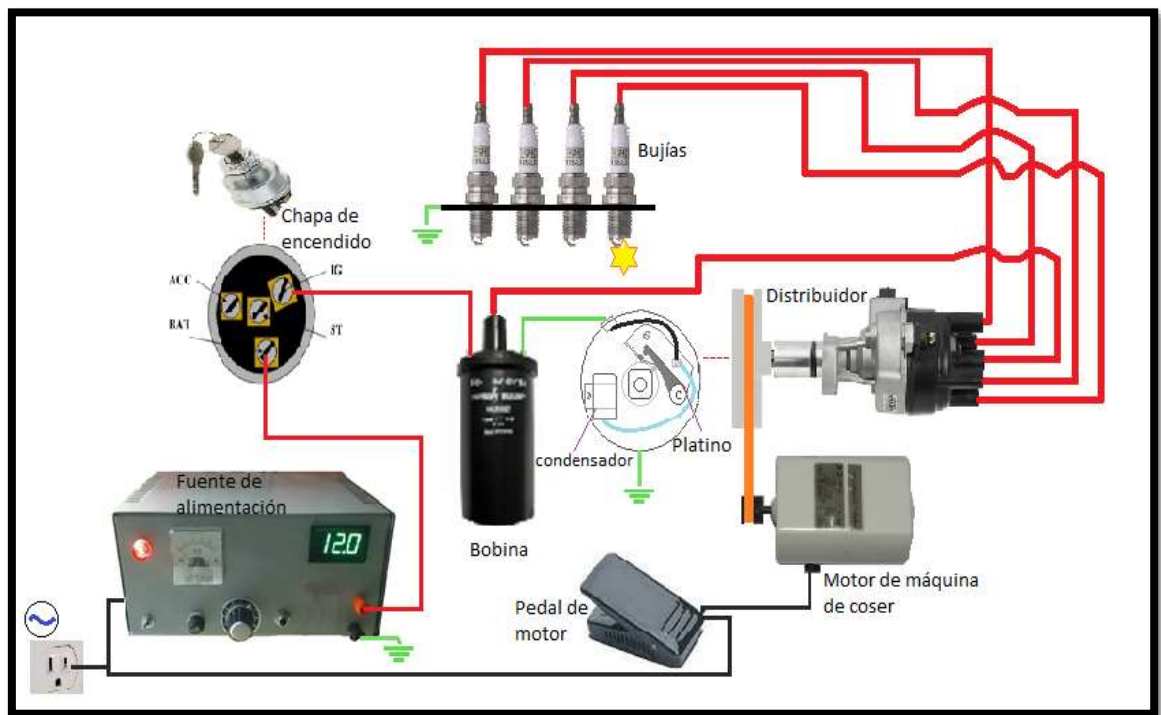


Imagen 23: Esquema del sistema de encendido modificado.

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Sistema de encendido

a. Fuente de alimentación.

La fuente de alimentación es la encargada de transformar la corriente alterna de la red a corriente continua para alimentar un dispositivo mediante el proceso de rectificación. La fuente de alimentación (imagen 24) reemplazara la batería de 12 voltios del sistema de encendido convencional suministrando la corriente a los componentes.



Imagen 24: Fuente de alimentación.

Fuente: Electrónica japonesa

b. Bobina de encendido.

La bobina de encendido es la que se encarga de elevar y transformar el voltaje de 12 voltios de la batería a 25,000 voltios en una corriente pulsante, en la imagen 25 se muestra la bobina tipo botella. Existen variedades de bobinas todos con el mismo propósito, se encargan de proporcionar la corriente de alto voltaje a las bujías, para generar un arco eléctrico entre los electrodos y se produzca la combustión (Concha & Restrepo, 1992, p, 9).



Imagen 25: Bobina de encendido

Fuente: Refaccionario Mario

c. Rotor.

El rotor es el encargado de distribuir la corriente cuando gira con el eje de leva, está situado dentro del distribuidor, algunos lo conocen como pipa (imagen 26). La pipa y la tapa del distribuidor son fundamentales para llevar a cabo la distribución del alto voltaje que es brindada por la bobina de encendido hacia los cilindros. Este es de material aislante y cuenta con una lámina metálica que son sensibles a la humedad, por el alto voltaje que conducen (Cardenas Samata & Echevarria Terrazos, 2006, p, 10).



Imagen 26: Rotor o pipa

Fuente: Fierros clásicos II

d. Distribuidor.

Es el dispositivo encargado de distribuir el impulso de alta tensión a medida de las revoluciones del árbol de leva del motor, en un orden de encendido derivando la tensión a las bujías. El distribuidor (imagen 27) cuenta con unos componentes en su interior (platinos, rotor y leva) estos son muy importantes para que deriven la tensión (Concha & Restrepo, 1992, p, 10).



Imagen 27: Distribuidor

Fuente: Refaccionario Mario

e. Tapa del distribuidor.

La tapa es el encargado de recibir el impulso de la alta tensión que es proporcionado por la bobina de encendido a su conector central, este tiene en su alrededor un número igual de conectores que los cilindros del motor. La función principal de la tapa (imagen 28) es que transmita la alta tensión al rotor este es el encargado de girar concéntricamente al conector central para llevar la tensión de alto voltaje a los conectores que se encuentran alrededor, enviando la corriente a las bujías (Cardenas & Echevarria, 2006, p, 9).



Imagen 28: Tapa del distribuidor

Fuente: Fierros clásicos

f. Platino.

El platino es el encargado de abrir y cerrar el paso de la corriente mediante sus contactos que es accionado por la leva del distribuidor, se sabe que este gira a las mismas revoluciones del motor.

El platino (imagen 29) lleva la corriente a la bobina primaria cuando se encuentra cerrado y cuando se abre, salta la corriente de alto voltaje que género la bobina hacia el distribuidor, los contactos del platino son de material tungsteno (Cardenas & Echevarria, 2006, p, 11).



Imagen 29: Platino o ruptor.

Fuente: Fierros clásicos

g. Condensador.

El condensador es el encargado de absorber los picos de voltaje, protegiendo que se forme un campo electromagnético entre los contactos del platino, cuando se abren. El condensador (imagen 30) está conectado en paralelo con el platino, protegiendo el circuito evitando que se forme un arco eléctrico y pueda desgastar los contactos (Rosales, 2006, p, 23).



Imagen 30: Condensador

Fuente: Fierros clásicos

h. Bujía.

La bujía es la encargada de proporcionar la chispa por sus electrodos al momento que el motor se encuentra en el ciclo de explosión, esto se debe al alto voltaje que es suministrado por la bobina, haciendo que la mezcla de aire combustible se inflame. La bujía (imagen 31) está hecha de un material resistente al calor (cerámico) ya que trabaja a altas temperaturas (Sánchez & Toro, 2016, p, 55).

Las bujías están situados en la culata en roscado conjuntamente, en dirección de los cilindros y se encuentra conectado con los cables de alta tensión.



Imagen 31: Bujía

Fuente: Infotaller tv.

i. Cables de encendido.

Los cables de encendido son los encargados de llevar la alta tensión sin ninguna interferencia, estos son de un material resistente a la alta tensión. El cable (imagen 32) es de alta conductividad para suministrar la corriente a las bujías, siendo más eficiente en su entrega, provocando una mejor chipa (Sánchez & Toro, 2016, p, 54).



Imagen 32: Cables de encendido

Fuente: taller virtual

j. Motor de máquina de coser.

Es un motor de corriente alterna (220 voltios) que convierte la energía determinada a energía mecánica de rotación. El motor de máquina de coser (imagen 33) servirá para dar movimiento al distribuidor, mediante una faja simulando el funcionamiento de un motor de combustión interna.

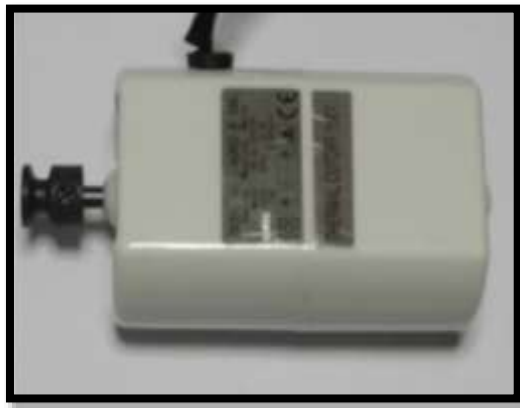


Imagen 33: Motor de máquina

Fuente: La Canilla

3.3.2 Sistema de control.

a. Interruptor de encendido.

El interruptor o switch es el que permite o evita el paso de la corriente de la batería hacia el motor de combustión. El interruptor de encendido (imagen 34) es accionado por una llave que cuando se le gira, alimenta a los circuitos como los accesorios e indicadores, mostrando en el tablero las luces indicadoras de temperatura y nivel de gasolina, también alimenta al sistema de encendido y al sistema de arranque, además es un bloqueo de mando de la dirección o timón (Concha & Restrepo, 1992, p, 9).



Imagen 34: Chapa de encendido o switch

Fuente: Harbor marine

b. Pedal.

Es una palanca que se oprime con el pie para poner en movimiento, controlar o activar a un mecanismo de diferentes motores de máquinas. El pedal (imagen 35) funciona como un potenciómetro que controla las revoluciones, en este caso a un motor de una máquina de coser para simular las revoluciones de un motor de combustión, ejerciendo una presión sobre él.



Imagen 35: Pedal de máquina

Fuente: Francisco Aparicio

3.4 Actividades.

1ERA ETAPA: Diseño de componentes

Para elaborar nuestro proyecto de módulo de instrucción hemos llevado a cabo una serie de actividades que les detallaremos:

Estructura: La estructura se diseñó y se elaboró con el fin de soportar y sujetar los componentes del sistema, para detalles ver Apéndice C- Plano 1.



Imagen 36: Solido de estructura

Fuente: Elaboración propia

Polea: Esta polea se mecanizó para ser puesta en el eje del distribuidor, para detalles ver Apéndice C-Plano 2.

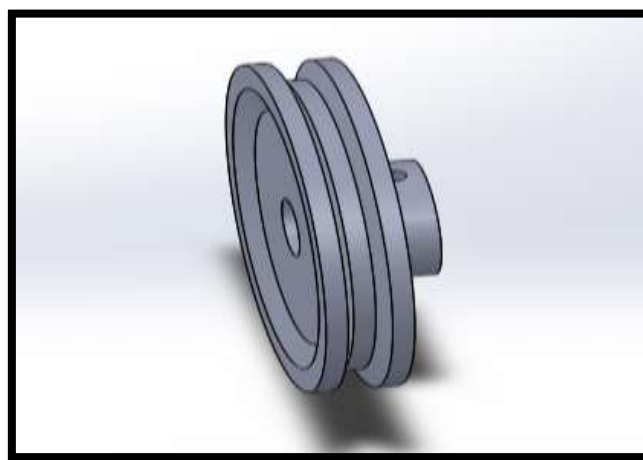


Imagen 37: Solido de polea

Fuente: Elaboración propia

Base de bujías: Esta es la encargada de servir como un soporte para las bujías, sirviendo como asiento, para detalles ver Apéndice C-Plano 3.

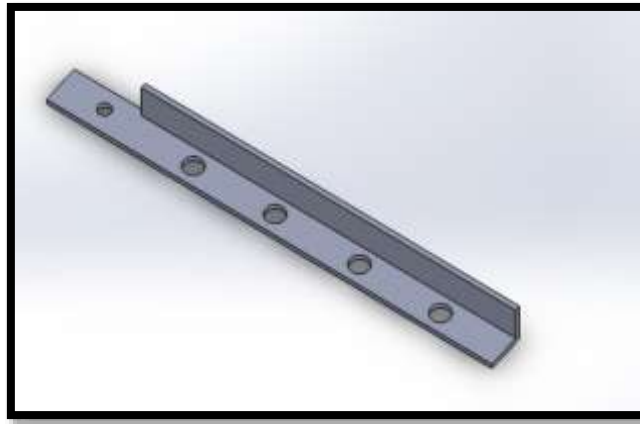


Imagen 38: Solido de base de bujía

Fuente: Elaboración propia

Soporte de chapa: Esta es la encargada de sostener la chapa de encendido, para detalles ver Apéndice C-Plano 4.

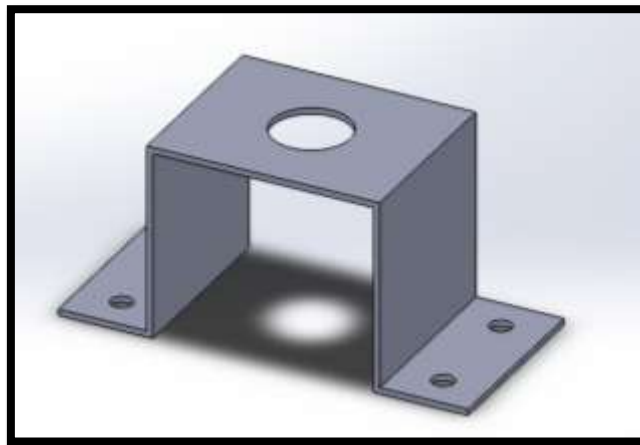


Imagen 39: Solido de soporte de chapa

Fuente: Elaboración propia

Base de fuente de alimentación: Se diseñó para colocar todos los componentes electrónicos, para detalles ver Apéndice C-Plano 5.

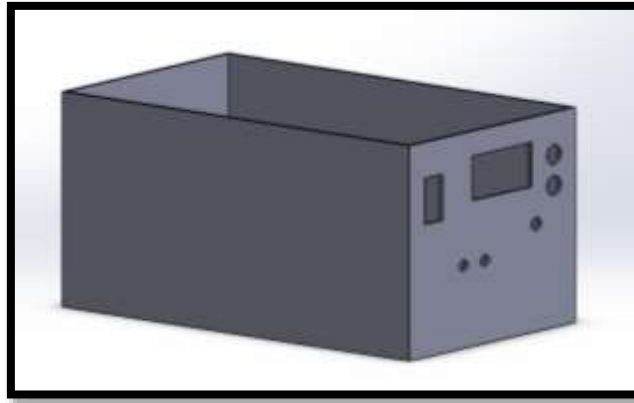


Imagen 40: Solido de base de fuente de alimentación

Fuente: Elaboración propia

Diseño electrónico: Este circuito se realizó con el programa PCB WIZARD con el fin de elaborar nuestra placa viendo los diferentes componentes electrónicos, para así poder apreciar el correcto funcionamiento y donde iban ir situado cada componente. Ver imagen 41.

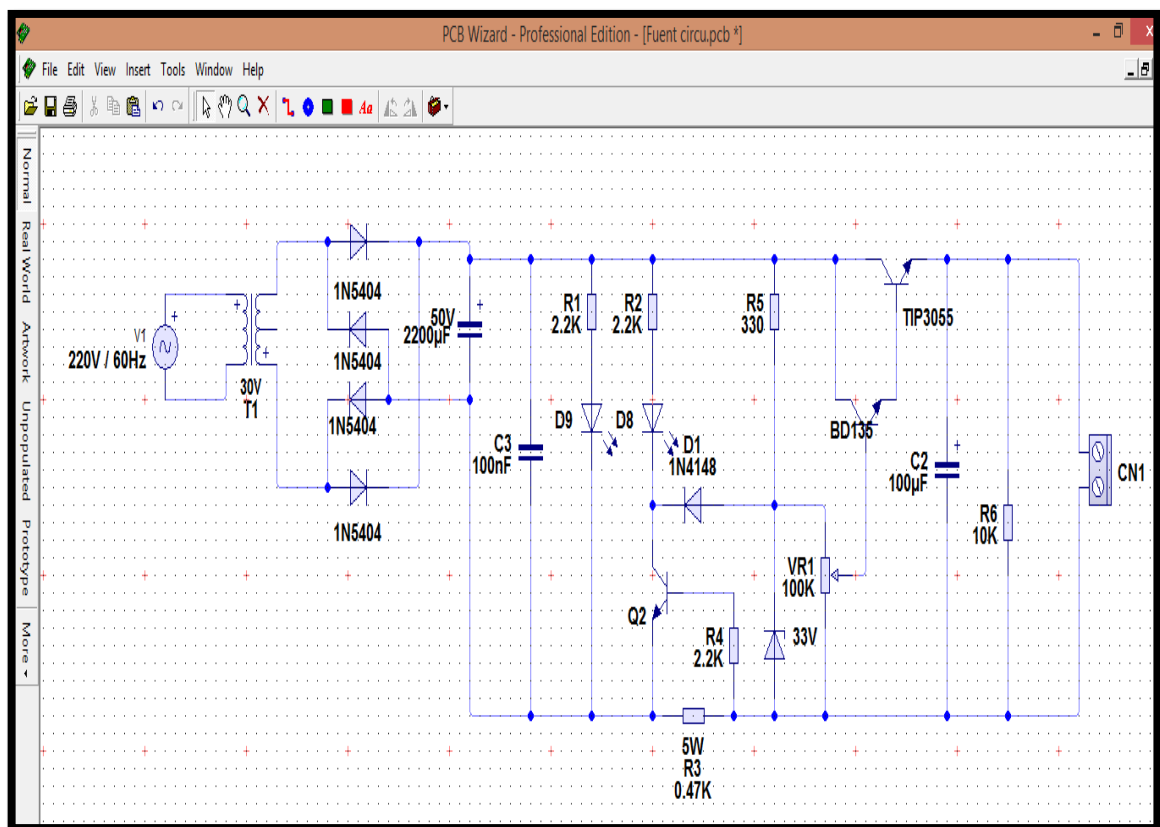


Imagen 41: Diseño de circuito en PCB WIZARD

Fuente: Elaboración propia

2DA ETAPA: Adquisición de materiales

- Se compró los componentes electrónicos y eléctricos para la fuente de alimentación:

Nombre	Descripción	Capacidad	Unidad	Cantidad
Resistencia	-	100k.	Ohmio	1
Resistencias	-	2.2k	Ohmio	3
Resistencia	-	10k	Ohmio	1
Resistencia	-	0.47k	Ohmio	1
Resistencia	-	330	Ohmio	1
Condensador	50V	2200	uF	1
Condensador	50V	100	uF	1
Condensador	-	100	nF	1
Diodos	1N5404	-	-	4
Diodo Zenner	33V	-	-	1
Transformador	2 Amp 30V	-	-	1
Transistor	Tip3055	-	-	1
Transistor	BD135	-	-	1
Leds	Encapsulado Dip	-	-	2
Voltímetro	Digital 100V	-	-	1
Disipador	De calor			2
Baquelita	Cobre 100x100mm	-	-	1
Estructura	Ver Apéndice C- Plano 1	-	-	-

- Se compró los componentes del sistema de encendido del motor modelo GA 15 marca Nissan modelo Sentra del año 1998. Luego se procedió a limpiar y escobillar como parte del mantenimiento. También se procedió a verificar los contactos del platino. Posteriormente se cambió el condensador.

- Se compró un motor de máquina de coser a pedal. Luego se realizó el cambio de los carbones del motor de la máquina. También se le hizo mantenimiento al pedal de la máquina, lijando los contactos, ver Imagen 42.



Imagen 42: Pedal antes de hacerle mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

- Se extrajo el pin del piñón de arrastre del distribuidor para conocer el diámetro del eje del distribuidor e implementar una polea. Para la fabricación de esta polea se compró un disco de aluminio de Ø 80mm y espesor de 24mm. Luego se mecanizo para obtener una polea Ø 70mm y 20mm de espesor tal que se adapte a la correa y polea de la máquina de coser.
- Se compró perfil estructural angular de 1" x 1" x 1/8", ver imagen 43.



Imagen 43: Material para la estructura

Fuente: Elaboración propia

- Se utilizó los talleres con la indumentaria que se requiere para nuestra seguridad.
- Se compró materiales de unión como electrodos 6011, pernos M6, tornillería de melanina. Así como material de acabado como por ejemplo: masilla, lijas y pintura (spray y esmalte).

3RA ETAPA: Elaboración de fuente de alimentación

- Armado del circuito en el programa PCB WIZAD.
- Simulación del circuito.
- Pruebas de salida del voltaje del circuito.
- Elaboración de Prototipo de fuente de alimentación, ver Imagen 44.

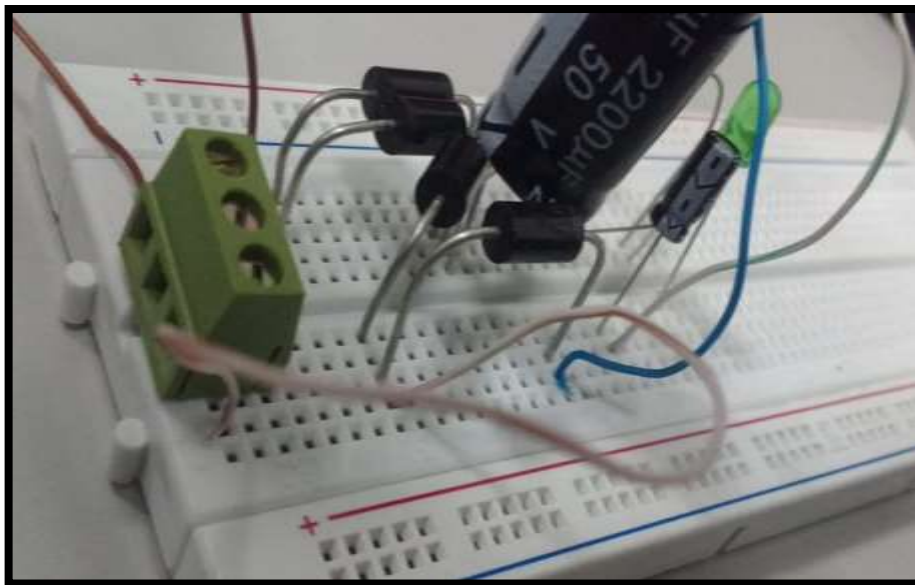


Imagen 44: Prototipo de la fuente de alimentación

Fuente: Elaboración propia

- Elaboración de circuito impreso mediante el programa LIVEWIRE.
- Impresión del circuito en modo espejo sobre papel de transparencia.
- Se cortó el papel del circuito impreso.
- Se procedió a pegar con una cinta el papel del circuito con la placa de fibra de vidrio.
- Se hizo la transferencia del circuito uniformemente por el método del planchado.

- Se repasó las pistas con un plumón indeleble para que no tengamos problemas al momento de montar los componentes eléctricos.
- Se le puso en una bandeja la placa de fibra de vidrio con el circuito estampado y se le hecho ácido de cloruro férrico. Después de 10 minutos lo retiramos.
- Lavamos con abundante agua la placa.
- Procedimos a taladrar con una broca de 1,5 mm a la placa donde irán ensamblados los componentes.
- Se soldaron los componentes utilizando cautín y estaño, ver Imagen 45.

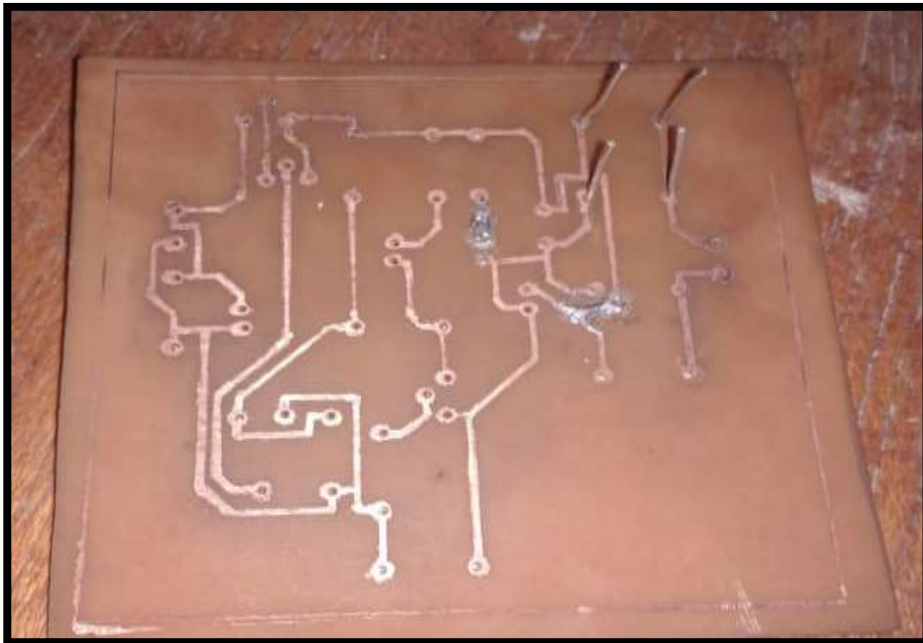


Imagen 45: Soldado de componentes a la placa

Fuente: Elaboración propia

- Se fabricó una caja metálica para montar la placa y sus accesorios.
- Se le colocó los componentes exteriores como: potenciómetro, interruptor de encendido, conectores de salida, luces leds y un voltímetro, ver Imagen 46.



Imagen 46: Fuente de alimentación terminada

Fuente: Elaboración propia

4TA ETAPA: Elaboración de estructura del modulo

- Se armó un prototipo en el programa SOLIDWORKS de cómo sería la base de la estructura.
- Se soldó los fierros del ángulo de 1 1/2" con 4 mm de espesor para la estructura de nuestro modulo, ver Imagen 47.
- Se usó la amoladora para desbastar la soldadura, ver Imagen 48.
- Se cortó 4 pedazos de platinas para que después se proceda a perforar 4 agujeros de Ø15mm.
- Se soldaron las platinas cuadradas en cada pata de la estructura para soporte de las ruedas.
- Se le coloco las 4 ruedas de goma de Ø 3" a las platinas cuadradas.
- Se hizo un lijado a toda la estructura para que después se proceda a echar base y pintar de color negro.



Imagen 47: Soldado de estructura

Fuente: Elaboración propia



Imagen 48: Desbaste de soldadura de la estructura

Fuente: Elaboración propia

- Se cortó la melamina, que sirve de soporte a los componentes del prototipo, y se atornillo con la estructura, ver Imagen 49.



Imagen 49: Puesta del tablero a la estructura

Fuente: Elaboración propia

- Se trazó la ubicación de los componentes con unos cintillos para la presentación, ver imagen 50.
- Se mecanizo una polea de aluminio de 70 mm de diámetro para colocarlo en el distribuidor.
- Se hizo un soporte de madera para que siente la punta del distribuidor.
- Se cortó un ángulo de $1\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ " de 3mm de espesor a 30 cm.
- Se taladro el ángulo haciendo 4 agujeros de $\text{Ø}15\text{mm}$.
- Finalmente se cortaron suples para sostener las bujías.



Imagen 50: Presentación de componentes al módulo sin pintar

Fuente: Elaboración propia

5TA ETAPA: Pintado de partes e instalación del sistema de encendido

- Se colocó un espejo en la parte inferior del módulo para que se refleje la chispa y el espectador pueda tener una mejor visualización.
- Se pintó la bobina de encendido de color azul eléctrico.
- El distribuidor se pintó de color amarillo eléctrico.
- Se pintó el pedal de color azul eléctrico, ver imagen 51.
- La fuente de alimentación se pintó de un color amarillo eléctrico.
- El motor de máquina de coser se pintó de azul eléctrico.
- Se elaboraron abrazaderas tipo puente con acero inoxidable para sujetar el motor eléctrico, el distribuidor y la bobina, ver imagen 52.
- Se colocaron todos los componentes al tablero con tornillos y abrazaderas.
- Se pusieron las bujías con los suples.

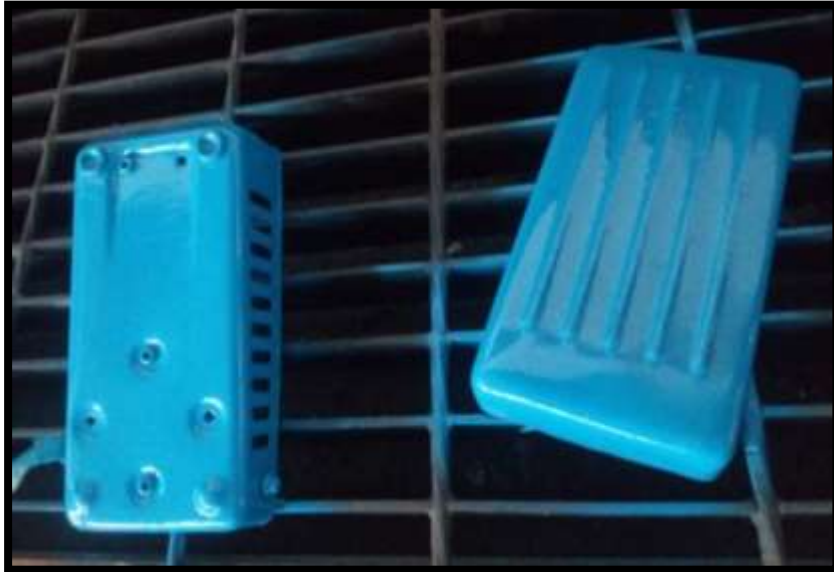


Imagen 51: Pintado del pedal

Fuente: Elaboración propia



Imagen 52: Instalación de componentes

Fuente: Elaboración propia

- Se colocó vidrio transparente en la parte frontal de nuestro módulo.
- Se elaboró una base para que sostenga la chapa de encendido.
- Se colocó la chapa de encendido.

- Por último se procedió a conectar con cables de calibre numero 12 los componentes, ver imagen 53.



Imagen 53: Culminación del trabajo de aplicación profesional

Fuente: Elaboración propia

3.5 Limitaciones.

- No se pudo encontrar fácilmente el distribuidor del vehículo marca Sentra motor GA15.
- No nos quisieron vender un retazo de melanina por eso tuvimos que comprar la plancha completa a un costo elevado.
- Debido a la pandemia dejamos de laborar, por eso se vio conveniente regresar a nuestra tierra natal, y pasar cuarentena en nuestros hogares, retrasándonos en el desarrollo de nuestro proyecto.
- No se pudo culminar el módulo de la aplicación innovadora en el tiempo planeado ya que nos faltó terminar de ensamblar los componentes en los lugares establecidos. Pero en las primeras semanas de diciembre del 2020 se pudo retomar y finalizar el ensamble del prototipo.
- Dificultad de encontrar tiempos en al cual todo el equipo pueda participar, esto debido a los horarios en las actividades laborales que cada uno tiene.
- No se encontró facilidad de materiales en el taller del IESTPFFAA para el doblado de la estructura soporte de la fuente de alimentación.

CAPITULO IV
RESULTADOS

RESULTADOS

- Se realizó el funcionamiento del equipo antes de proceder con la cuarta etapa logrando llegar a la intensidad adecuada de la chispa.
- Se tiene como resultado el funcionamiento correcto del sistema de encendido con la fuente de alimentación contrastando la salida de 12v de la fuente con un multímetro Truper.
- El diseño de la fuente de alimentación funcionó como se esperaba ya que se podía regular el voltaje de 0 a 30V y se comprobó esta medición con un multímetro.
- La polea que se fabricó sirvió para reducir los rpm que demanda el motor de la máquina de coser.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a) Se diseñó y se elaboró un módulo de instrucción del sistema de encendido convencional en motores de combustión interna Otto para el programa de estudios de Mantenimiento de Maquinaria del IESTPFFAA, Rímac-2019.
- b) Se llegaron a adquirir los componentes para fabricar el módulo a nivel local. Pero se tuvo dificultades para conseguir un distribuidor convencional debido a que actualmente este ya no es muy usado en el parque automotor. Actualmente una computadora reemplaza el trabajo del distribuidor por medio de un sistema electrónico. A pesar de ello el distribuidor contribuyó a mostrar el encendido de la chispa.
- c) Se llegó a realizar una aplicación innovadora de un módulo con el objetivo de contribuir con el aprendizaje del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de las Fuerzas Armadas. Donde se mostraron los componentes que se utilizan.
- d) La aplicación innovadora es un poco compleja debido a que fue difícil adaptar un punto de apoyo para el distribuidor, es necesario tener precisión para no tener problemas.
- e) Uno de los componentes críticos para el funcionamiento didáctico fue la fuente de alimentación. El diseño realizado es viable no solo para este sistema, sino para diferentes circuitos electrónicos menores de 30 voltajes DC. Este diseño reducirá la pérdida de tiempo que se produce en buscar una batería.
- f) Para el soporte del módulo didáctico se prefirió escoger un perfil estructural angular debido a que un lado de este sirvió para soportar la plancha de melanina que soportará a los elementos del prototipo.

RECOMENDACIONES

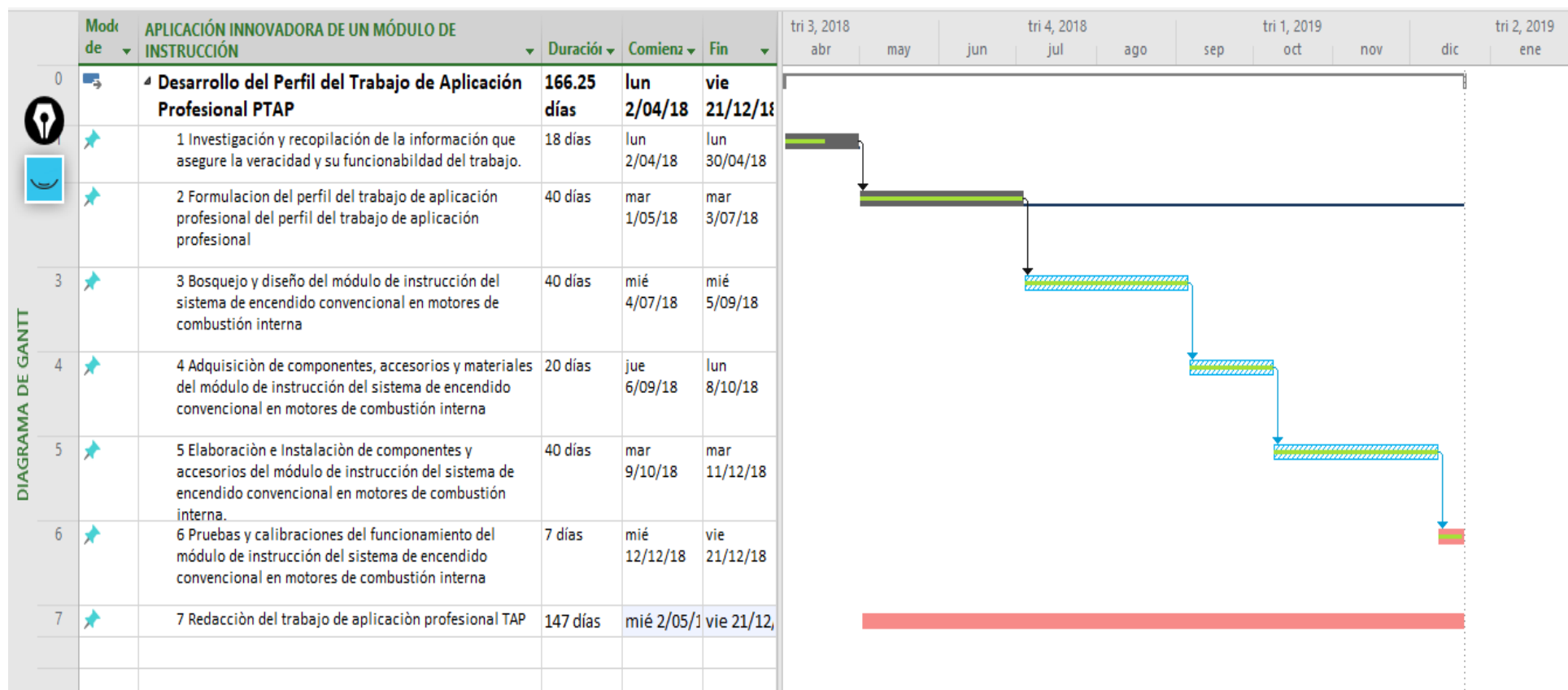
- De no encontrar un Distribuidor Nissan Sentra Motor GA-15, se puede buscar uno con características similares como por ejemplo un Distribuidor GA-16 o un Distribuidor de Volkswagen.
- Para el ensamblado del prototipo verificar que el lugar de trabajo cuente con todos los elementos para la correcta fabricación.
- Tener especial cuidado para ubicar correctamente las posiciones de los elementos del prototipo en el panel de melamina o se tendrá que hacer más huecos de los que se necesiten.
- Para la fabricación de la fuente de alimentación tener especial cuidado en la polaridad de los transistores al momento de soldar de lo contrario habría que realizar procesos extras de desoldado y soldado.
- Para la fabricación de la estructura nivelada apoyarse de una mesa y escuadras. De lo contrario habría que desoldar, esmerilar y volver a soldar los perfiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Pérez, J. M. (2004). *Tecnologías avanzada del automóvil*. Madrid: 4 edición Thompson.
- Alonso Pérez, J. M. (2010). *Técnicas del automóvil*. Madrid: Paraninfo.
- Ariza Elena, J. (2006). *Mantenimiento del sistema de carga con alternador*. España: IC editorial.
- Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Alemania: Bosch.
- Bosch, R. (2011). *Conceptos sistemas y esquemas*. Madrid: Bosch.
- Calcina, M. (2011). *Sistema de encendido*. España: Macmillan.
- Cardenas Samata, J., & Echevarria Terrazos, H. E. (2006) *Módulo Autoinstructivo del Sistema de Encendido en Alumnos del Tercer Grado Sección A del Nivel Secundario de la Institución educativa Jose Carlos Mariátegui*. Pichanaki: [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Centro] Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/388/TCH_16.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chauca Gavilanez, L. I., & Carrera Poveda, S. D. (2020). *Estudio de la variación del torque y potencia de un vehículo n1 con sistema de encendido convencional y electrónico*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Internacional del Ecuador] Repositorio de la Universidad Internacional del Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4127>
- Concha P, R., & Restrepo A, L. (1992). *Reparacion del sistema de encendido convencional*. Colombia: SENA.
- Crouse H, W. (1993). *Mecánica del automóvil*. España: Marcombo.
- Díaz Cerquera, A. M. (2009). *Diseño e implementación de un dispositivo de diagnóstico para sistemas de encendido de vehículos de inyección electrónica*. Cali - [Tesis de Licenciatura, Universidad Universidad Autónoma de Occidente] Repositorio de la Universidad Autónoma de Occidente. <http://red.uao.edu.co/handle/10614/6214?mode=>
- Díaz, P. (2007). *Fuentes de alimentación reguladas*. Cartagena - España: Universidad Politécnica de Cartagena. https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/12574/mod_resource/content/1/Guia%20ocente%20Fuentes%20de%20alimentacion%20reguladas.pdf

- Domínguez, E. J., & Ferrer, J. (2012). *Circuito eléctricos auxiliares del vehículo*. Madrid: Editex.
- García Alfaro, L. C. (2005). *Diseño y construcción de un convertidor controlado CA-CD monofásico*. Costa Rica, <https://www.apuntesdeelectronica.com/industrial/diseño-construcción-convertidor-ca-cc.htm>
- Hermosa, A. (1999). *Principios de la Electricidad y Electrónica II*. Barcelona: Marcombo.
- Núñez Jordán, L. G., & Otáñez Balseca, O. P. (2013). *Implementación de un banco didáctico para el estudio de funcionamiento de los sistemas de encendido electrónico del automóvil en la escuela de ingeniería automotriz*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/2648>
- Quintanilla Ayala, F. S., & Rocha Hoyos, J. C. (2008). *Diseño e implementación de un módulo de entrenamiento en los sistemas de alimentación y de encendido del vehículo Chevrolet Super Carry II del laboratorio de motores diésel-gasolina*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Politécnica del Ejército] https://www.researchgate.net/publication/309350889_diseño_e_implementación_de_un_módulo_de_entrenamiento_en_los_sistemas_de_alimentación_y_de_encendido_del_vehículo_chevrolet_super_carry_ii_del_laboratorio_de_motores_diésel_-_gasolina
- Rovira de Antonio, A. J., & Muñoz, M. (2015). *Motores de combustión interna*. Madrid: UNED.
- Sánchez Guerra, A. J. & Toro Toro, D. F. (2016). *Aumentar la potencia del motor de combustión interna del automóvil Mitsubishi Lancer 4g15 de 1.5cc 12v soch de 87hp*. Guayaquil. ESPOL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/29943/ARTICULO%20DE%20TESIS%20SANCHEZ-TORO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

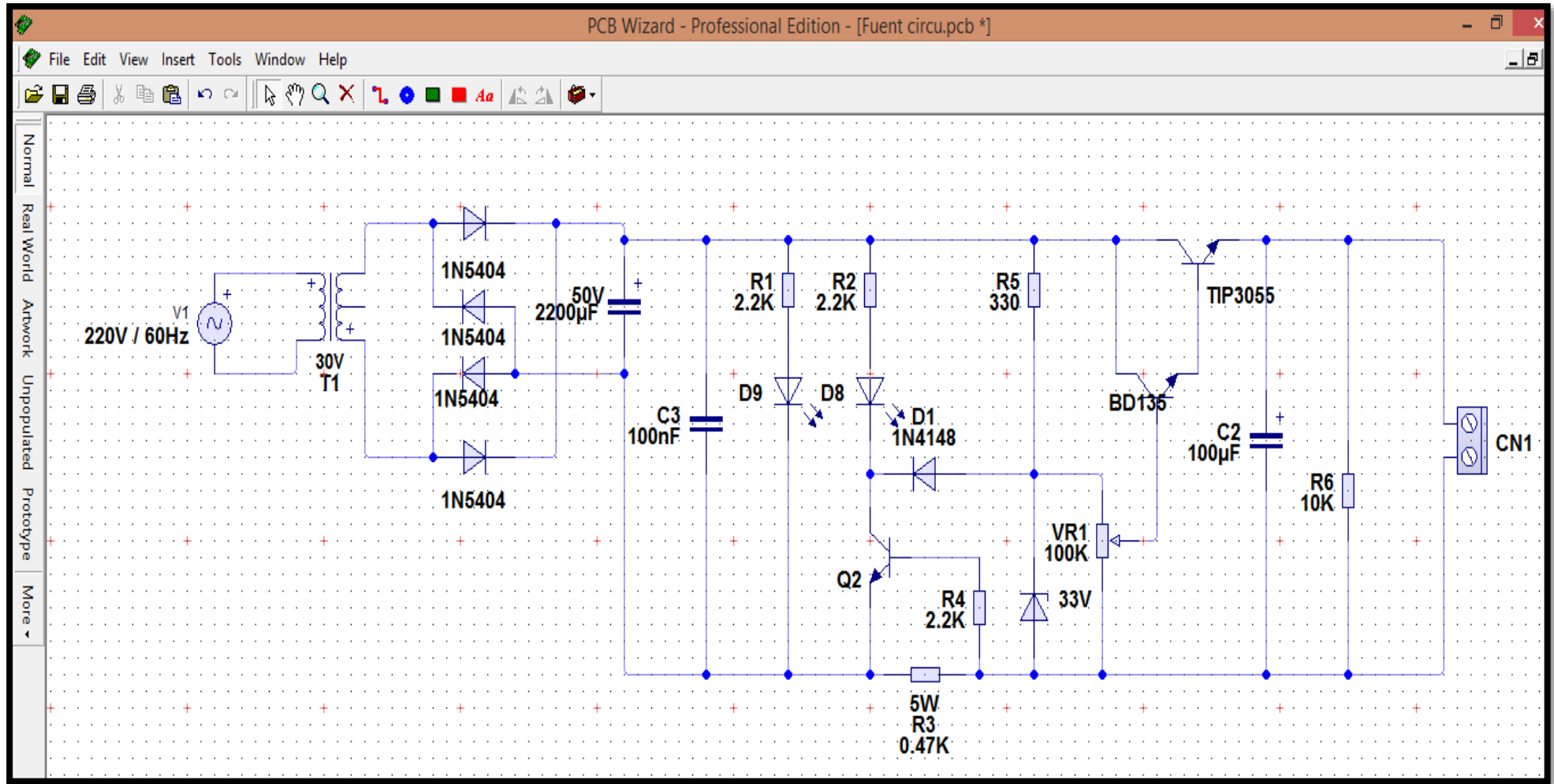
Apéndice A: Cronograma De Actividades



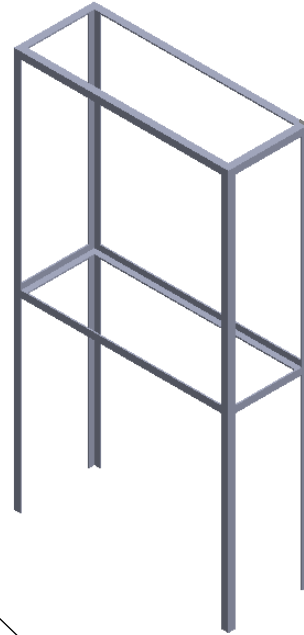
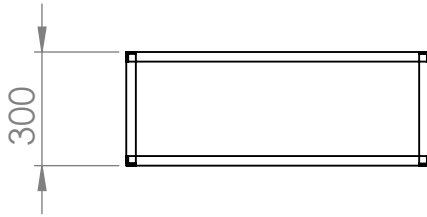
Apéndices B: Cronograma de Presupuesto

ITEM	DENOMINACIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
1.	Plancha de policarbonato de 8mm Símil vidrio	1m2	S/. 120.00	1	S/. 120.00
2.	Bujía marca Bosch	Unid.	S/. 10.00	1	S/. 10.00
3.	Bobina de encendido de 12V	Unid.	S/. 300.00	1	S/. 300.00
4.	juego de cables de bujías	Unid.	S/. 80.00	1	S/. 80.00
5.	Distribuidor de encendido con condensador y platino	m	S/. 170.00	1	S/. 170.00
6.	Terminales eléctricos hembra / macho	Cm2	S/. 1.00	3	S/. 3.00
7.	Interruptor de encendido universal	ohm	S/. 80.00	1	S/. 80.00
8.	Pedal de accionamiento para el sistema de encendido	ohm	S/. 50.00	1	S/. 50.00
9.	Fuente de alimentación de corriente alterna 220/12V	Ohm	S/. 20.00	1	S/. 20.00
10.	Terminales de anillo para puesta a tierra	Ohm	S/. 0.50	1	S/. 0.50
11.	Tubo rectangular de fierro 2". 1"½	µF	S/. 75.00	1	S/. 75.00
12.	Cable automotriz diámetro 14	Unid.	S/. 1.50	1	S/. 1.50
13.	Ruedas de gomas	Unid.	S/. 15.00	1	S/. 15.00
14.	Kilo de material de aporte de Electrodo 6011 ½	Unid.	S/. 13.00	1	S/. 13.00
15.	Pernos de fierro 2".¼	Unid.	S/. 1.00	1	S/. 1.00
16.	Pernos auto roscantes 1". ¼	Unid.	S/. 1.00	1	S/. 1.00
17.	Galón de Pintura esmalte anticorrosivo	m	S/. 25.00	1	S/. 25.00
18.	Galón Thiner acrílico	Unid.	S/. 18.00	1	S/. 18.00
TOTAL					s/ 1,176.00

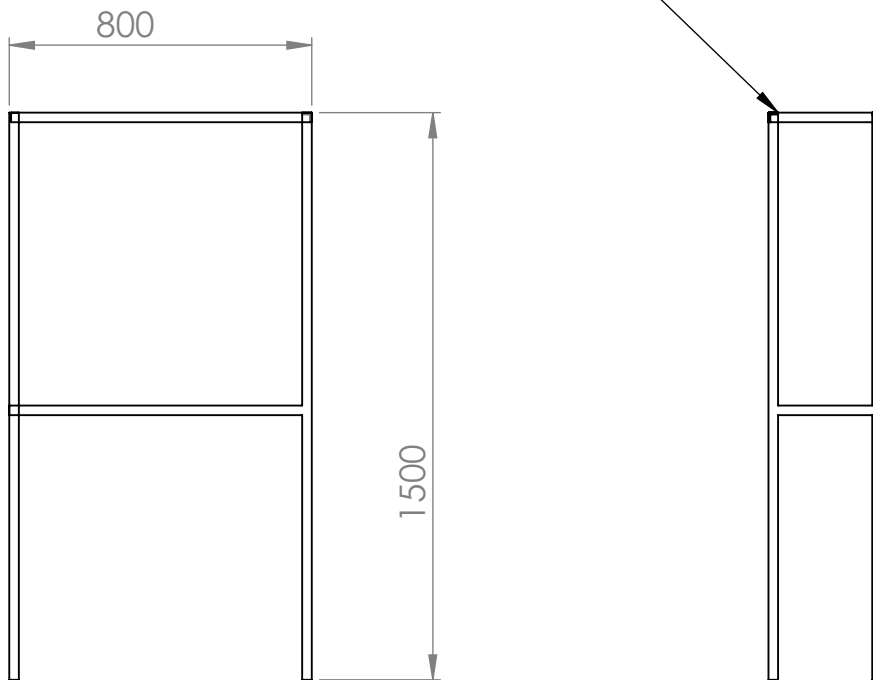
Apéndices C: Circuito Eléctrico – Estabilizado de Corriente




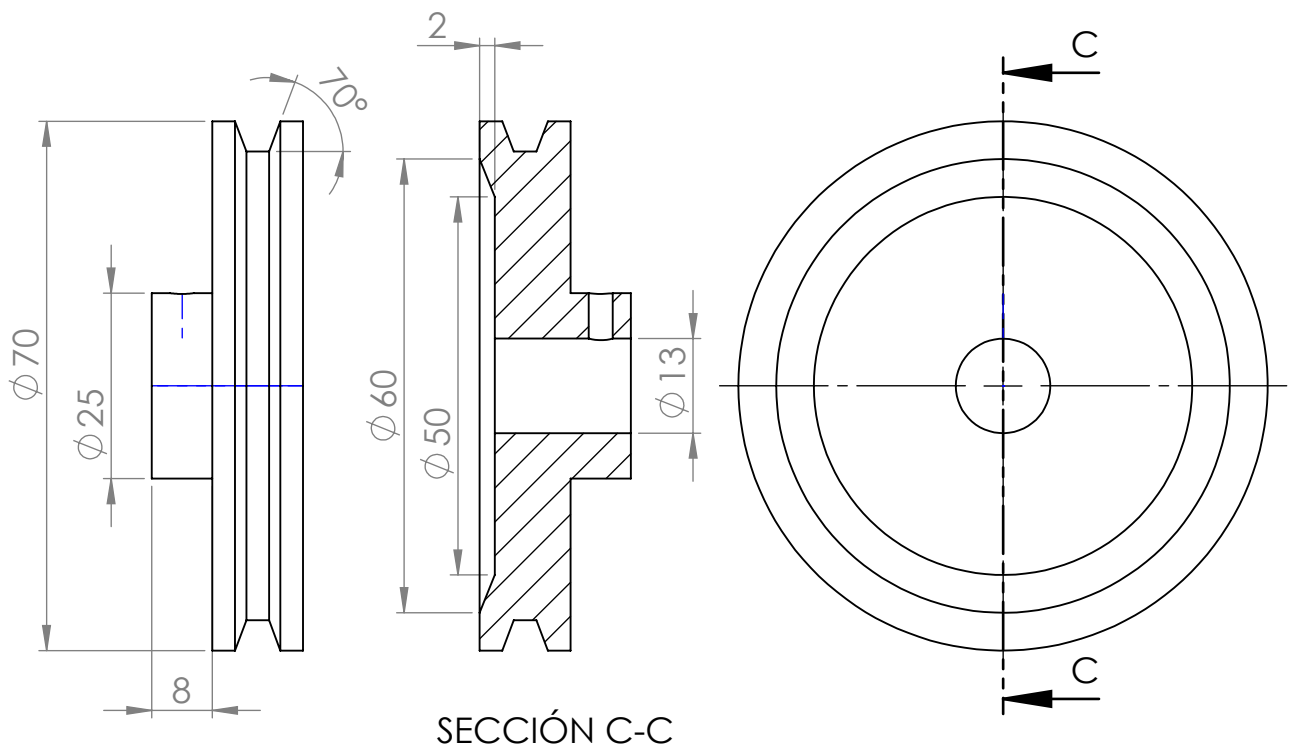
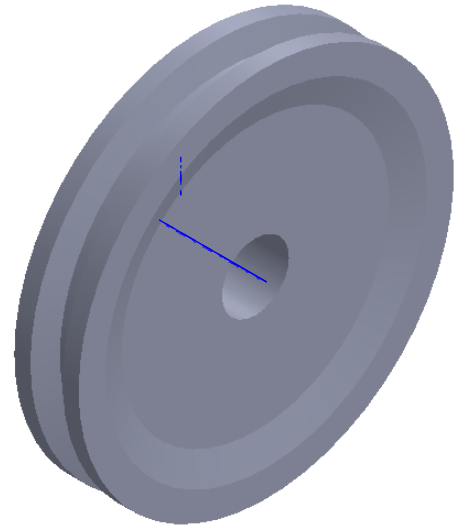
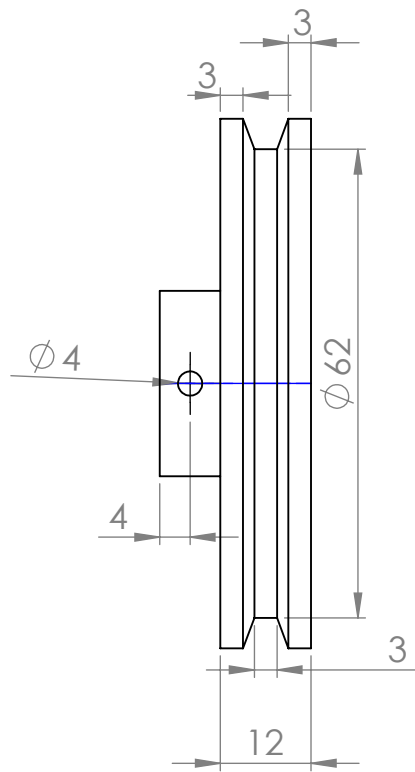
Und: mm
al menos que se indique lo contrario




PERFIL ANGULAR 1" X 1" DE 1/8"



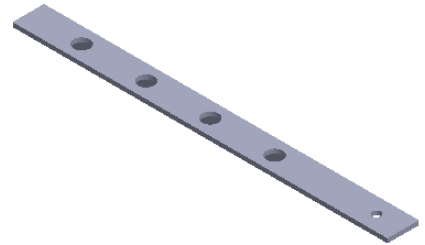
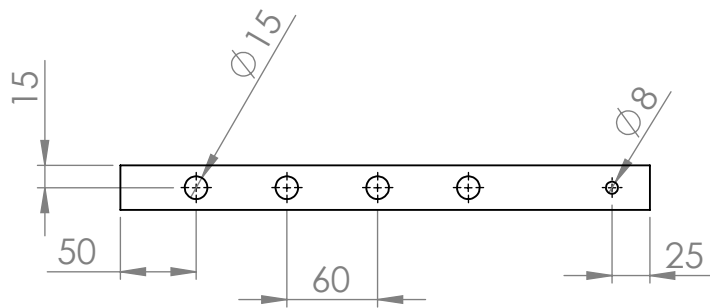
DIBUJADO	DE LA CRUZ LA TORRE GERARDO			 INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PÚBLICA DE LAS FFAA
REVISADO	GERUNDAS ASTO JUAN CARLOS			
FECHA	22/12/20	CANTIDAD	1	
ESCALA	Título: APLICACIÓN INNOVADORA DE UN MÓDULO DE INSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA OTTO EN EL IESTPFFAA, RIMAC-2020			Plano N°
1:20	ESTRUCTURA			1



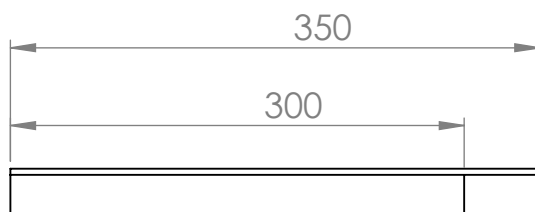
SECCIÓN C-C


DIBUJADO	DE LA CRUZ LA TORRE GERARDO	 INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PÚBLICA DE LAS FFAA	
REVISADO	GERUNDAS ASTO JUAN CARLOS		
FECHA	22/12/20		CANTIDAD
ESCALA	TÍTULO: APLICACIÓN INNOVADORA DE UN MÓDULO DE INSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA OTTO EN EL IESTPFFAA, RÍMAC-2020		Plano N°
1:1	POLEA		2

Und: mm
al menos que se indique lo contrario

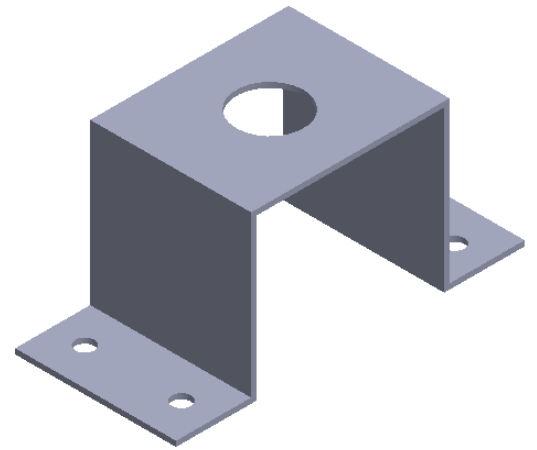
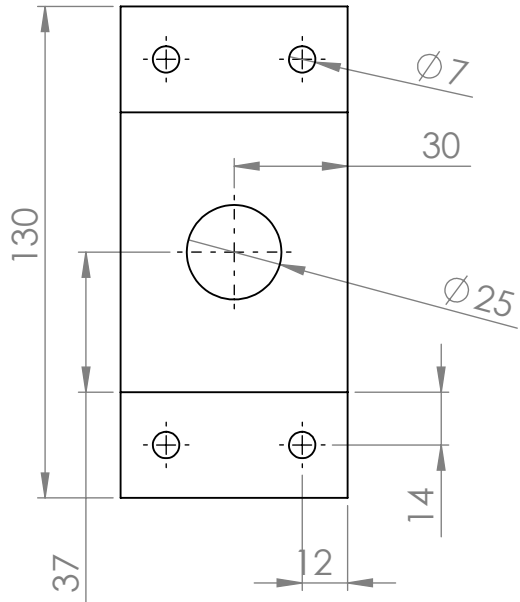


PERFIL ANGULAR 1 1/2" X 1 1/2" DE ESPESOR 1/4"

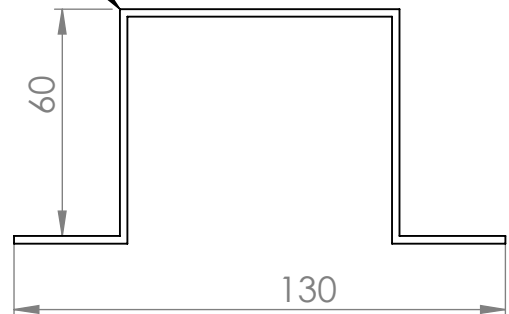
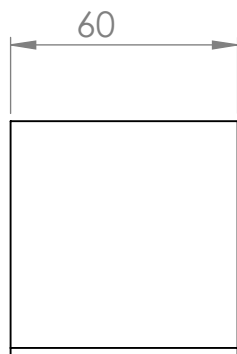


DIBUJADO	DE LA CRUZ LA TORRE GERARDO			 INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PÚBLICA DE LAS FFAA
REVISADO	GERUNDAS ASTO JUAN CARLOS			
FECHA	22/12/20	CANTIDAD	1	
ESCALA	Título: APLICACIÓN INNOVADORA DE UN MÓDULO DE INSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA OTTO EN EL IESTPFFAA, RÍMAC-2020			Plano N° 3
1:5	BASE DE BUJÍAS			

UND: MM

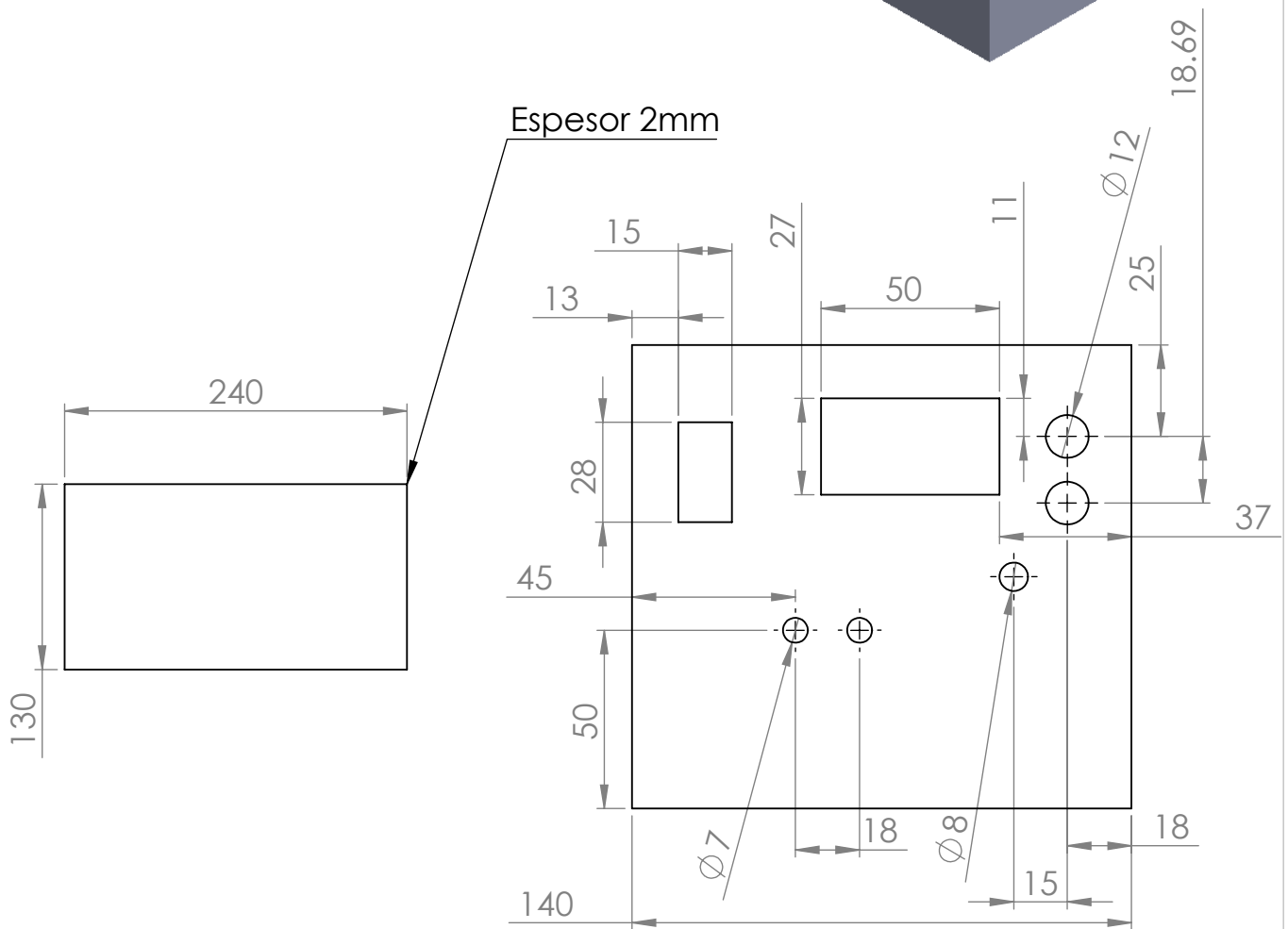
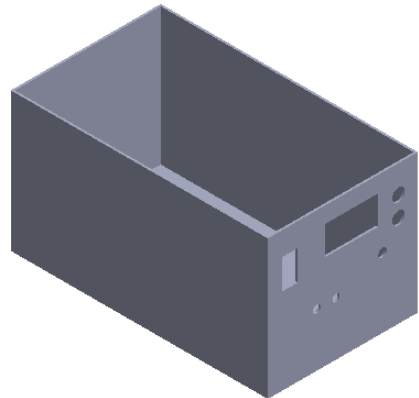


ACERO INOX 2MM



DIBUJADO	DE LA CRUZ LA TORRE GERARDO			 INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PÚBLICA DE LAS FFAA
REVISADO	GERUNDAS ASTO JUAN CARLOS			
FECHAS	22/12/20	CANTIDAD	1	
ESCALA	TÍTULO: APLICACIÓN INNOVADORA DE UN MÓDULO DE INSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA OTTO EN EL IESTPFFAA, RÍMAC-2020			Plano N°
1:2	SOPORTE DE CHAPA			4

UND: MM



ESCALA 1 : 2

DIBUJADO	DE LA CRUZ LA TORRE GERARDO				INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PÚBLICA DE LAS FFAA
REVISADO	GERUNDAS ASTO JUAN CARLOS				
FECHA	22/12/20	CANTIDAD	1		
ESCALA	TITULO: APLICACIÓN INNOVADORA DE UN MÓDULO DE INSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA OTTO EN EL IESTPFFAA, RÍMAC-2020				Plano N°
1:5	BASE DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN				5