



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



**ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR
BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN
VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DENNIS RENATO DÍAZ PACORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECATRÓNICO

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECATRÓNICA

**ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR
BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN
VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DENNIS RENATO DÍAZ PACORI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECATRÓNICO**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CÁRDENAS

PRIMER MIEMBRO

:


M. Sc. ABELARDO LEÓN MIRANDA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Ing. ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN

ASESOR DE TESIS

:


Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 639-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-5375 presentado por el (la) Bachiller: **DENNIS RENATO DIAZ PACORI** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **DENNIS RENATO DIAZ PACORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **1er Miembro** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- * **2do Miembro** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **DENNIS RENATO DIAZ PACORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 17 de julio del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 205 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elvis Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1952-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 16707 por el señor (a): DENNIS RENATO DIAZ PACORI quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1573 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 019-2024 del integrante del comité de investigación EPIM de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): DENNIS RENATO DIAZ PACORI, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 019-2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): DENNIS RENATO DIAZ PACORI, para optar el Título Profesional de ingeniero Mecatrónico, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

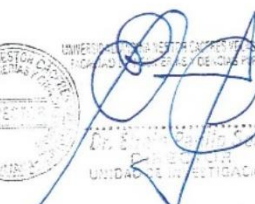

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
DR. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
.....
DR. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 682-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-8480, presentado el señor (a) DENNIS RENATO DIAZ PACORI solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN PROVEIDO - N° 644-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 022 -2024 del integrante del comité de investigación EPIM de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): DENNIS RENATO DIAZ PACORI ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 022 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): DENNIS RENATO DIAZ PACORI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el Tema Titulado: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. MILTHON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790



VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Pajillo Sosa
DIR. DE INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)






19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DENNIS RENATO DÍAZ PACORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70238455
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-3095-5526
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02429806
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-1482-3669
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064066



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la instrumentación – P21
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Longitud oeste: -15.481851250200059, - Latitud sur: -70.12075060454241
	 <p>Uri: https://goo.su/JxpGcz</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 - Julio 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 Mecánica aplicada https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.02



UNIVERSIDAD NACIONAL "HÉCTOR CÁDIZ VÉLEZ" VILLAVIEJA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Wally Manóni Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DENNIS RENATO DÍAZ PACORI, identificado con DNI

Nro. **70238455** en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

MECATRÓNICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024

Asesorado por: **Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI**

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca __07__ de agosto del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi familia, por todo el respaldo incondicional que me brindaron durante mi trayectoria académica, lo que me permitió llegar a este momento tan significativo. A mi madre, especialmente, por su fuerza y aliento, que fueron fundamentales para no rendirme y seguir persiguiendo mis metas con determinación.



AGRADECIMIENTOS

Estoy profundamente agradecido con Dios por bendecirme con una familia tan maravillosa, que ha sido el pilar fundamental en cada decisión y proyecto que he emprendido. Gracias a su apoyo, he podido desarrollar esta tesis con dedicación y excelencia.

Agradezco también a mi familia por tener la confianza en mí en todo momento.

A mis docentes ingenieros que encontré en este recorrido y que, sin dudar, compartieron sus conocimientos y me brindaron su apoyo en todo momento. Este logro se debe en gran medida a ustedes, quienes me respaldaron y confiaron en mí para realizar esta tesis.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema principal	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación del estudio	2
1.4. Objetivos de la investigación	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Importancia	4
1.6. Limitaciones	4
1.7. Hipótesis de la investigación.....	5
1.7.1. Hipótesis General	5
1.7.2. Hipótesis específicas	5
1.8. Operacionalización de variables	6

CAPITULO II



MARCO TEORICO

- 2.1. ANTECEDENTES 7
 - 2.1.1. Antecedentes internacionales 7
 - 2.1.2. Antecedentes nacionales 8
- 2.2. Marco Conceptual 9
 - 2.2.1. Encendido del automóvil 9
 - 2.2.2. Encendido convencional en el vehículo 9
 - 2.2.3. Encendido electrónico del vehículo 10
 - 2.2.4. Encendido del vehículo por transistores 11
 - 2.2.5. Sistema de Encendido Electrónico DIS (Direct Ignition System) 12
 - 2.2.6. Sistema de encendido electrónico DIS por chispa perdida 13
 - 2.2.7. Sistema de Encendido Electrónico DIS COP (Bobina sobre bujía).
..... 13
 - 2.2.8. Bobina de encendido DIS 14
 - 2.2.9. Encendido por pared divisoria o Convencional 16
 - 2.2.10. Sensores 26
 - 2.2.11. Mecánica de motor cuatro tiempos (Motor otto) 28
 - 2.2.12. Programación ECU Haltech 29
 - 2.2.13. Tipos de Computadoras 31

CAPITULO III

PROCEDIMIENTO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION

- 3.1. Método de investigación 33
- 3.2. Ámbito de la investigación 33
- 3.3. Población y muestra 34
- 3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 34
- 3.5. Recogida de datos 34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

- 4.1. Presentación 59
 - 4.1.1. Análisis e interpretación de resultados 59



4.2. Contratación de hipótesis.....	67
4.3. Discusión de resultados.....	68
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	74
ANEXOS.....	77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable dependiente.....	6
Tabla 2 Variable independiente.....	6
Tabla 3 Inspección visual del cableado.....	41
Tabla 4 Datos técnicos de fábrica de las resistencias.....	42
Tabla 5 Análisis del Oscilograma del primario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.....	46
Tabla 6 Análisis del Oscilograma del primario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.....	48
Tabla 7 Análisis del Oscilograma del secundario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.....	50
Tabla 8 Observaciones en el sistema de encendido.....	60
Tabla 9 Datos de la resistencia de los componentes.....	65
Tabla 10 Cables de bujías.....	68
Tabla 11 Resistencia ($K\Omega$) y medición.....	68



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema convencional de encendido	10
Figura 2 Sistema de encendido por transistor	12
Figura 3 Encendido DIS por chispa	13
Figura 4 Esquema del sistema de encendido DIS COP	14
Figura 5 Bobina DIS simple	15
Figura 6 Bobina DIS con transistor incorporado	15
Figura 7 Grafica de la corriente y nivel de tensión en el primario y secundario del encendido convencional	16
Figura 8 Encendido electrónico convencional	18
Figura 9 Partes del Distribuidor	20
Figura 10 Contacto fijo y contacto móvil	21
Figura 11 Leva del ruptor	22
Figura 12 Leva del ruptor contactos abiertos y cerrados	23
Figura 13 Angulo de cierre y apertura	23
Figura 14 Sensor de velocidad	27
Figura 15 Sensor TPS	28
Figura 16 Ciclo del motor Otto cuatro tiempos	29
Figura 17 Ubicación del taller "Rafael SAC"	34
Figura 18 Falla en la Bobina por Contacto	35
Figura 19 Indicador del estado de la bobina	36
Figura 20 Diagnóstico de Bobina desmontada	38
Figura 21 Señal del encendido con el Osciloscopio	39
Figura 22 Primer y cuarto pistón del distribuidor	42
Figura 23 Funcionamiento del distribuidor	43



Figura 24 Oscilograma del primario a altas revoluciones	45
Figura 25 Oscilograma del primario a media revolución.	45
Figura 26 Oscilograma del primario a baja revolución	46
Figura 27 Oscilograma del secundario de la bobina a altas revoluciones	47
Figura 28 Oscilograma del secundario de la bobina a media revolución.	47
Figura 29 Oscilograma del secundario de la bobina a baja revolución.	48
Figura 30 Oscilograma del secundario de la bobina a baja revolución.	49
Figura 31 Oscilograma del secundario de la bobina a media revolución.	49
Figura 32 Oscilograma del secundario de la bobina a alta revolución.	50
Figura 33 Oscilograma sistema de encendido con distribuidor - picos irregulares	51
Figura 34 Oscilograma sistema de encendido con distribuidor - Variaciones de tensión.....	51
Figura 35 Oscilograma sistema de encendido sin distribuidor señal más estable	52
Figura 36 CDI Yamacha cryton 105	54
Figura 37 CDI sin sensor.....	54
Figura 38 CDI punto variable con avance electrónico	54
Figura 39 Bobinas de Encendido de Tipo Dual o Doble	55
Figura 40 Bobina de Chispa Perdida para dos cilindros.....	56
Figura 41 Eficiencia de bobinas DIS de alto rendimiento	56
Figura 42 Eficiencia de bobinas de 4 cilindros DIS de alto rendimiento	57
Figura 43 Bobinas de encendido por transistor de efecto de campo.....	57
Figura 44 Motor Toyota Etios 2018	61
Figura 45 El distribuidor acompaña al funcionamiento de las bujías.....	62



Figura 46 <i>Oscilogramas de las bujías.</i>	64
Figura 47 Medición de la resistencia para el bobinado primario.....	66
Figura 48 Medición de la resistencia para el bobinado primario.....	66
Figura 49 Mediciones de las resistencias de cables de bujías, resistencia de las bujías y sus longitudes.	69



RESUMEN

El presente estudio busca analizar y determinar la eficiencia del sistema de encendido por bobina en comparación con el encendido por bujía directa y pared divisoria en vehículos a gasolina. En Puno, donde las condiciones geográficas y climáticas influyen en el rendimiento de los motores, es crucial entender cómo estas tecnologías afectan la eficiencia del combustible y las emisiones, siendo el objetivo evaluar la eficiencia del encendido por bobina en comparación con otros sistemas de encendido, aplicando la metodología del análisis del oscilograma aplicado al sistema de encendido en específico al primario y secundario de la bobina, se utilizaron herramientas como el osciloscopio automotriz y voltímetro digital, los resultados indican que el sistema de encendido sin distribuidor es más eficiente en comparación con el sistema de encendido con repartidor como lo indica el oscilograma, el análisis realizado demuestra que el sistema de prendido por bobina es superior en términos de eficiencia y sostenibilidad para vehículos a gasolina en la región de Puno.

Palabras claves: Eficiencia, encendido por bobina, bujía directa, pared divisoria, vehículos a gasolina, Puno, emisiones contaminantes.



ABSTRACT

The present study seeks to analyze and determine the efficiency of the coil ignition system compared to direct spark plug and dividing wall ignition in gasoline vehicles. In Puno, where geographical and climatic conditions influence engine performance, it is crucial to understand how these technologies affect fuel efficiency and emissions, the objective being to evaluate the efficiency of coil ignition compared to other ignition systems, Applying the methodology of oscillogram analysis applied to the ignition system specifically to the primary and secondary of the coil, tools such as the automotive oscilloscope and digital voltmeter were used, the results the distributorless ignition system is more efficient compared to the ignition system with distributor as indicated by the oscillogram, the analysis carried out demonstrates that the coil ignition system is superior in terms of efficiency and sustainability for gasoline vehicles in the Puno region.

Key words: Efficiency, coil ignition, direct spark plug, dividing wall, gasoline vehicles, Puno, polluting emissions.



INTRODUCCIÓN

El mecanismo de activación en motores de combustión interna es un componente crucial que influye directamente en la eficiencia del funcionamiento del vehículo, la eficiencia del motor y las exhalaciones de sustancias impurezas. En el escenario actual, donde la sostenibilidad y la eficacia energética son prioridades globales, es esencial analizar y optimizar estos sistemas. En particular, la comparación entre el encendido por bujía directa y el sistema de pared divisoria se presenta como un área de estudio relevante, especialmente en regiones como Puno, donde las condiciones geográficas y climáticas afectan el comportamiento del motor.

Puno, situada a gran altitud, presenta un entorno único que puede impactar la mezcla de aire y combustión, así como el rendimiento del sistema de encendido. La variabilidad en la calidad del combustible y las condiciones climáticas puede alterar la eficacia de los diferentes sistemas de encendido. Por lo tanto, es imperativo evaluar cómo estos sistemas funcionan en este contexto específico, con el objetivo de mejorar la eficiencia del motor y disminuir las emisiones.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Las bobinas de encendido enfrentan crecientes exigencias debido a los avances en el diseño, aunque la función esencial de los motores de chispa se mantiene sin cambios: la mezcla de aire y carburante debe encenderse en el instante exacto y con la energía adecuada para asegurar una combustión completa y eficiente.

Con el objetivo de optimizar la eficiencia, disminuir el consumo de carburante y reducir las emisiones, las tecnologías de los motores siguen avanzando, al igual que los sistemas de prendido. Los voltajes de las bobinas cambian dependiendo del desempeño particular de cada motor.

La mayoría de los elaboradores de equipos inéditos de bobinas de encendido son principalmente europeos. En la actualidad, en el comercio se dispone de una amplia diversidad de más de 400 bobinas prendidos de calidad original, dirigidas a los sectores de mantenimiento y reparación.

Se observa que los vehículos modernos cuentan hoy en día con diferentes diseños de sistemas de encendido, teniendo como elemento fundamental



la bobina cuya función principal es la de transformar un nivel de tensión bajo en un nivel de tensión alto que utilizara la bujía para el proceso de exposición en el cilindro.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. *Problema principal*

PG.- ¿Cómo realizar el análisis y determinación de la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y pared divisoria en vehículos a gasolina Puno 2024?

1.2.2. *Problemas específicos*

PE1.- ¿De qué manera se puede realizar el análisis del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria?

PE2.- ¿Cómo se determinará la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria?

PE3.- ¿De qué manera se identificará las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido que mejorará la eficiencia del motor del vehículo?

1.3. Justificación del estudio

El sistema de encendido de un vehículo es fundamental, comenzando desde el momento en que se gira la llave de arranque, cerrando el circuito.

El primario de la coils recibe corriente de la batería, lo que permite generar una alta tensión en el secundario de la bobina. Esta tensión alimenta la bujía, que produce la chispa necesaria para la reacción de combustión del



motor. Es crucial que esta chispa sea de la mejor calidad posible para garantizar una combustión completa, asegurando así que el motor funcione con su máxima eficiencia.

La bobina de encendido es crucial para generar la chispa para la combustión en los cilindros del motor, y que ésta, tenga un mejor rendimiento, una bobina en buen estado contribuirá a una combustión más eficiente, lo que ayudara a mantener un consumo de combustible adecuado y de esta forma reducir las expulsiones tóxicas. Es necesario realizar pruebas en el arranque, presentar un ralentí irregular, experimentando una pérdida de potencia al acelerar, observando un mayor consumo de combustible, observando las luces de advertencia en el tablero. Para estos fines, se utilizará el multímetro automotriz, el osciloscopio automotriz y el escáner para determinar las señales de error, así como también el registro de la corrección de los errores que el motor realice mayor eficiencia.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

OG.- Analizar y determinar la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y pared divisoria en vehículos a gasolina Puno 2024

1.4.2. Objetivos específicos

OE1.- Analizar el sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria.



OE2.- Determinar la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria.

OE3.- Identificar las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido que mejorara la eficiencia del motor del vehículo.

1.5. Importancia

La importancia de este análisis radica no solo en la mejora del rendimiento vehicular, sino también en la contribución a la reducción de la contaminación ambiental. Se tiene claro que los resultados nos proporcionarían recomendaciones concretas que contribuyan a la optimización del sistema de encendido en vehículos a gasolina, fomentando así prácticas más sostenibles y eficientes en la región.

1.6. Limitaciones

Hoy en día se desea tener lo mejor a la mano para generar el mejor resultado posible, pero la realidad nos limita de ciertos complementos que no se puede obtener con la situación actual del investigador, como las cuáles son:

- Tiempo necesario para obtener mejores resultados
- El presupuesto que es requerido para probar nuevos elementos
- Acceso a la información necesaria y que se pueda entender ya que la mayoría está en otro idioma que no es el español



1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. *Hipótesis General*

HG.- El análisis y determinación de la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y encendido de pared divisoria determinarán mayor eficiencia al motor de los vehículos a gasolina reduciendo los niveles de contaminación en Puno 2024.

1.7.2. *Hipótesis específicas*

HE1.- El Análisis y determinación de la eficiencia al sistema de encendido por bobina sobre la bujía directa y sistema de encendido de pared divisoria proporcionara mejor eficiencia en vehículos a gasolina Puno 2024.

HE2.- Determinar la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas en comparación en el sistema de encendido de pared divisoria, permitirá al vehículo una mejor eficiencia de combustión del motor.

HE3.- Identificar las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido permitirá que los vehículos tengan mayor eficiencia en el proceso de combustión del motor.



1.8. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variable dependiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas Instrumentales
Combustión del Motor	Operación, control y monitoreo de proceso	Software de programación	Criterios técnicos para adaptar el proceso sistematizado

Nota: Elaboración Propia

Tabla 2

Variable independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas Instrumentales
Sistema de encendido	Revoluciones del motor	RPM	Mediciones del instrumento

Fuente: Elaboración Propia



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Dávila (2018), realizó la investigación: "El estudio comparativo del voltaje del bobinado secundario en función de la chispa", Un estudio llevado a cabo en la Universidad Internacional del Ecuador concluyó que el sistema de encendido cuenta con componentes fundamentales que facilitan la generación de la chispa, logrando un arranque eficiente y reduciendo las emisiones nocivas del motor de combustión interna. En este sistema, se inspeccionan y sustituyen regularmente tres elementos clave: la bobina de prendido, los cables de las bujías mismas, con el fin de garantizar su óptimo rendimiento.

(Chacon, 2016), realizó la investigación: "Análisis de instalación y operación de un sistema de encendido sin distribuidor (DIS)", realizado en la Escuela Politécnica del Ecuador, concluyó que este sistema presenta ventajas sobre el tradicional, al eliminar el distribuidor y los componentes mecánicos susceptibles a desgastes y fallas. El sistema de encendido sin distribuidor ofrece un mayor control sobre la generación de la chispa, elimina las interferencias eléctricas causadas por el distribuidor y



proporciona un margen más amplio para gestionar el encendido de manera más eficiente.

Aliaga (2023), en su investigación: "Diseño de una Maqueta Didáctica del Sistema de Encendido Electrónico Automotriz, para Potenciar los Conocimientos de los Estudiantes de Mecánica Automotriz en el Instituto Metropolitano" en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado Metropolitano, la investigación llegó a la siguiente conclusión: Se realizó un estudio bibliográfico de investigación para conocer el tema en avances de los sistemas de encendido, su evolución y transformación, el sistema de encendido automotriz electrónico es un conjunto que reemplazara el sistema tradicional de encendido en los vehículos, este sistema utiliza elementos electrónicos para controlar el motor y sus diferentes sub sistemas.

Chapi (2023), realizó su investigación: "Diagnóstico del módulo de ignición en un vehículo con motor de encendido provocado", realizado en la Universidad Técnica del Norte, concluyó que el análisis bibliográfico sobre los sistemas de encendido es fundamental para determinar y aplicar la metodología adecuada al proyecto. Se compararon un sistema de encendido externo con uno integrado en las bobinas, utilizando un osciloscopio para adquirir los datos indispensables para el análisis.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Asael (2017), en su trabajo de investigación: El "Probador electrónico de bobinas tipo (C.O.P) para diagnosticar el sistema de encendido", realizado en SENATI, concluyó que se mejoró en un 16,7% la eficiencia en la



atención. Al probar diversas bobinas tipo COP de distintos modelos de vehículos, se redujo el tiempo de diagnóstico en 120 minutos utilizando el equipo probador. Además, se pudo evaluar otros tipos de bobinas, como el sistema DIS y el tradicional.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Encendido del automóvil

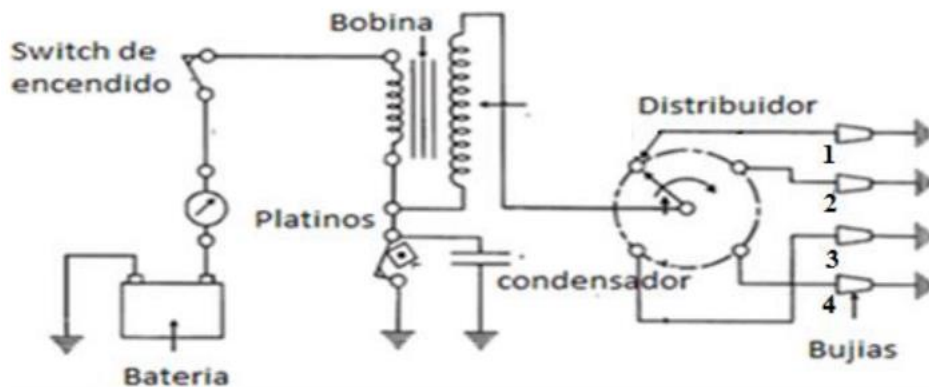
Desde los inicios de la industria automotriz, el sistema de encendido convencional para los motores de combustión interna a gasolina fue adoptado en el sector. En la década de 1960, se incorporaron innovaciones electrónicas en los sistemas de encendido, enfocándose particularmente en la gestión de la asignación de energía requerida para generar la chispa.

2.2.2. Encendido convencional en el vehículo

También compuesto por platinos es el encargado principalmente de distribuir la energía eléctrica que se requiere para generar la chispa que suministre la combustión de la fusión de aire y gasolina dentro de la cámara de combustión, lo cual generará la energía necesaria para el desplazamiento de los pistones. (Moreno, 2015)

Figura 1

Sistema convencional de encendido



Fuente: <https://elmotordecombustion.blogspot.com>

Al activar el interruptor de encendido, la batería proporciona energía al circuito, generando una corriente en el devanado primario de la bobina. La función principal de los platinos es interrumpir dicha corriente, provocando una variación en el campo electromagnético del núcleo de la bobina, lo que induce un alto voltaje en el devanado secundario.

Este voltaje se distribuye con un movimiento angular sincronizado con el giro del árbol de levas, entregando tensión a cada bujía. De esta forma, se crea una descarga eléctrica que vence la resistencia de la mezcla de aire y carburante, facilitando la ignición dentro de la cámara de cada cilindro previo de que concluya la fase de contracción, garantizando así el momento preciso para el adelanto de la chispa.

2.2.3. Encendido electrónico del vehículo

El progreso tecnológico en el ámbito automotriz, especialmente en los sistemas de encendido, ha llevado al desarrollo del sistema de encendido electrónico, el cual está compuesto por controladores, sensores y



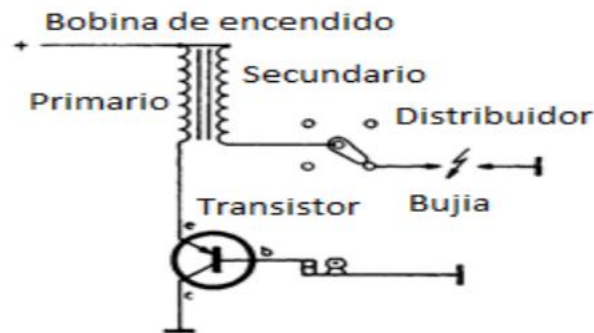
actuadores. Todos estos componentes trabajan en conjunto para gestionar la distribución del alto voltaje que generará la chispa dentro de la cámara de combustión, con los progresos que se detallan a continuación:

- Aumento de la intensidad de corriente eléctrica hacia la bujía.
- Menor distancia del cable que conecta la bujía con la bobina.
- Disminución del desgaste mecánico de los elementos.
- Reducción de los gases contaminantes
- Sistema de encendido de alta fiabilidad
- Reducción del mantenimiento
- Las fallas son más fáciles de detectar.

2.2.4. Encendido del vehículo por transistores

La aplicación de dispositivos electrónicos como el transistor contribuye con la mejora en la distribución de altos niveles de tensión hacia las bujías.

Se emplea un transistor en una configuración de emisor común, y por parangón con el encendido mecánico, su funcionamiento es el siguiente: una señal activa la base del transistor, lo que permite la conexión entre el emisor y el colector con un nivel de referencia de 12 V (CC) y un nivel de tensión de 0 V (CC) en el primario de la bobina.

Figura 2**Sistema de encendido por transistor**

Fuente: <http://mecanica-cars.blogspot.com/2012/10/el-encendido-electronico-sin-contactos>

La veloz respuesta de la corriente en la base del transistor potencia una variación más amplia del campo magnético en el devanado primario de la bobina de encendido, el cual induce un campo electromagnético con mayor nivel en el secundario. Este mayor nivel de tensión es que produce mejoras en las chispas de la cámara de combustión.

2.2.5. Sistema de Encendido Electrónico DIS (Direct Ignition System)

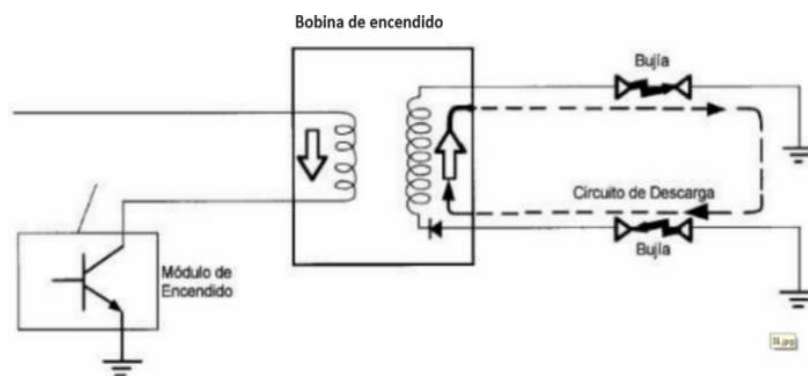
Es un sistema de encendido empleado en los vehículos modernos que disminuye la intervención mecánica en la distribución de energía mediante un distribuidor. Esto se logra mediante un procedimiento electrónico que emplea sensores y actuadores, lo que permite gestionar el funcionamiento del vehículo. Existen dos variantes de encendidos electrónicos, cuya distinción clave radica en el tipo de bobina utilizada. Los dos tipos son:

- COP.
- Chispa perdida.

2.2.6. Sistema de encendido electrónico DIS por chispa perdida

En este sistema de ignición, una sola bobina alimenta a un par de cilindros, conectada a las bujías mediante el cableado correspondiente. Las bobinas están equipadas con transistores que permiten generar voltajes elevados.

Figura 3
Encendido DIS por chispa



Fuente: mecanica-cars.blogspot.com/2012/10/el-encendido-electronico

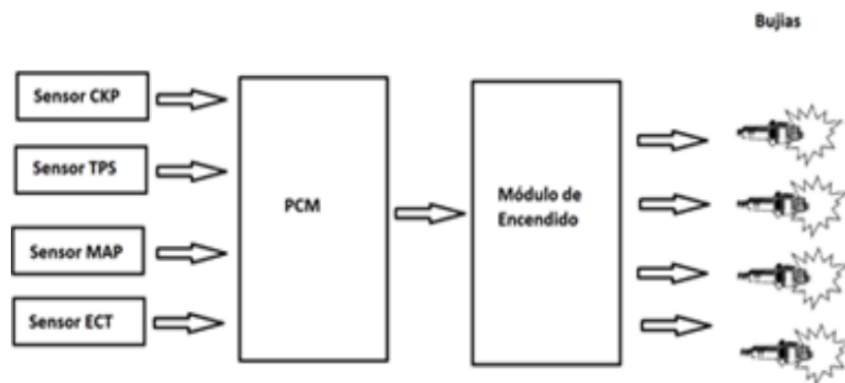
A este sistema de encendido también se le conoce con el nombre de chispa perdida, esto debido a que la bobina entrega energía al grupo de dos cilindros a la vez, donde el primer cilindro se ubica al final de la carrera de compresión y el segundo cilindro está ubicado al final de la carrera de escape.

2.2.7. Sistema de Encendido Electrónico DIS COP (Bobina sobre bujía).

Este sistema de encendido emplea una bobina para cada cilindro, eliminando el cableado que conecta a la bujía, ya que está ubicada directamente sobre ella, formando una única estructura. Es un sistema más eficiente, ya que la chispa se genera en cada cilindro. Posteriormente, se muestra el esquema electrónico.

Figura 4

Esquema del sistema de encendido DIS COP



Fuente: <https://www.e-auto.com.mx/enev/index.php?view=article&id=3430-sistemas-de-ignicion-con-y-sin-distribuidor>

2.2.8. Bobina de encendido DIS

En el sistema de encendido DIS, las bobinas generan una mayor cantidad de energía, y la intensidad de la corriente en el devanado primario se controla de manera más precisa en comparación con el sistema de prendido tradicional.

Tiene mejor funcionalidad tanto en bajas como en altas revoluciones.

En los sistemas convencionales las bobinas tienen una resistencia interna que reduce la corriente en el primario de la bobina, compensando el campo atrayente que se suscita en el secundario esto aumentando la cantidad de espiras.

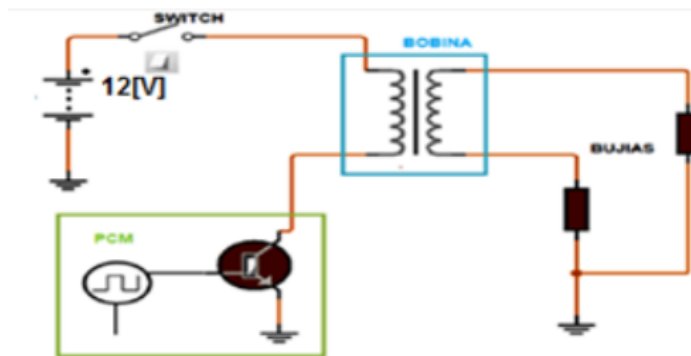
Las bobinas que se usan en los sistemas electrónicos reducen los problemas que presentan las bobinas que son utilizadas en el sistema de encendido convencional esto debido a su baja resistencia y menor cantidad de espiras, soportan hasta 10 amperios.

Las bobinas se clasifican:

- Bobina DIS simple
- Bobina DIS con transistores incorporados.

Figura 5

Bobina DIS simple

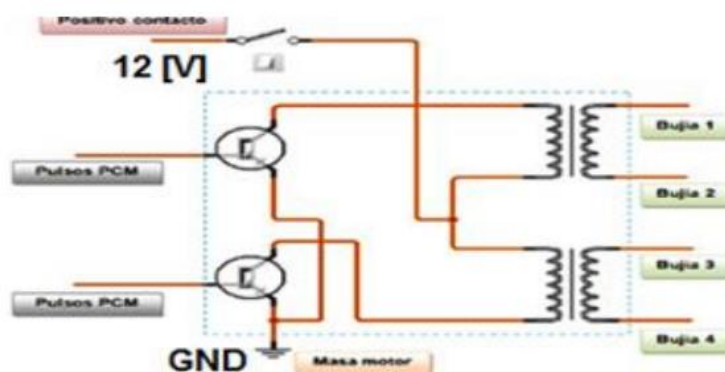


Fuente: Equipoautomotrizjavaz.com/datos_tecnicos/encendidodis

El control se realiza por la base del transistor, el transistor cumple con la función de interruptor electrónico.

Figura 6

Bobina DIS con transistor incorporado



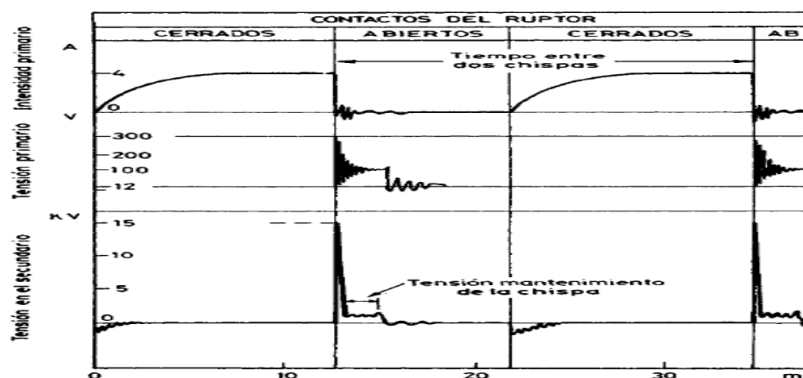
Fuente: es.scribd.com/document/553460047/6-B-obinas-COP-Construccion-y-Funcionamiento.

Se utilizan transistores de potencia, el control es en la base cada transistor que controlara la circulación de la intensidad de corriente por el primario de la bobina.

Se presenta la forma de onda del nivel de voltaje y la corriente en los devanados primario y secundario de una bobina en un sistema de encendido convencional en el momento en que los platinos están abiertos o cerrados.

Figura 7

Grafica de la corriente y nivel de tensión en el primario y secundario del encendido convencional



Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/01-encendidos-convencionales/58456674>

2.2.9. Encendido por pared divisoria o Convencional

El término "sistema de encendido por pared divisoria" no es utilizado comúnmente en la literatura técnica, pero se puede interpretar como una referencia a un diseño de motor que utiliza una pared divisoria para optimizar la fusión de aire y combustible, mejorando así el proceso de encendido e ignición.



1. Concepto general

En algunos motores, se incorpora una pared divisoria en la cámara de combustión o en el sistema de admisión para optimizar el paso de la fusión de aire y carburante.

2. Función de la Pared Divisoria

Optimización del flujo.

Mejora en la Combustión.

Reducción de Emisiones.

3. Componentes Clave

Cámara de combustión.

Bujías.

Sistema de Admisión

4. Ventajas del sistema

Eficiencia Mejorada: La optimización del Menor Consumo de Combustible.

Reducción de contaminantes.

El sistema de encendido es crucial para el rendimiento del motor, ya que impacta directamente en el consumo de combustible.

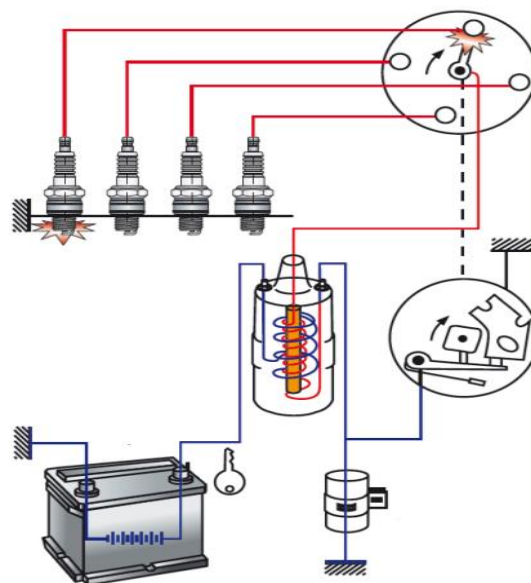
Este sistema genera impulsos de alta tensión entre los electrodos de las bujías en los cilindros, creando arcos eléctricos que permiten encender la mezcla comprimida en la cámara de combustión, iniciando así el proceso de encendido. Cada arco eléctrico se sincroniza de manera que salte

cuando el pistón se aproxima al punto muerto superior (PMS) en la carrera de compresión.

ENCENDIDO ELECTROMECHANICO CONVENCIONAL

El sistema de encendido en los motores de gasolina tiene como función generar una descarga eléctrica dentro de los cilindros, lo que permite la ignición de la mezcla de aire y combustible en el momento exacto. Para que esta mezcla se encienda, es esencial contar con suficiente energía para generar esa chispa. Si la potencia de encendido es insuficiente, la ignición no ocurrirá. Por ello, es fundamental tener una energía de encendido adecuada, incluso en condiciones ambientales adversas. Con una mínima porción de la mezcla en contacto con la chispa, se inicia la combustión.

Figura 8
Encendido electrónico convencional



Fuente: <https://www.bomberos.info/2023/03/curso-mecanica-sistemas-de-encendido-motor-de-explosion.html>

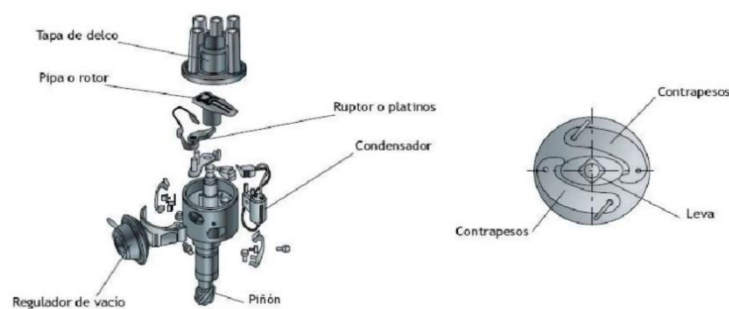


La bujía es la parte responsable de producir la alta tensión requerida para generar la descarga eléctrica dentro de cada cilindro del motor.

Existen diferentes tipos de bujías, y su cantidad varía según el número de cilindros del motor.

Los principales componentes son:

- Batería. - Suministra la energía requerida para la función del sistema de encendido.
- El interruptor de arranque, ubicado en el circuito primario del sistema de encendido, se activa con la llave de encendido.
- Bobina de encendido. - Su función principal es convertir el voltaje bajo de la batería de 12 V a un nivel mucho más alto, necesario para generar la descarga eléctrica entre los electrodos de la bujía, que varía entre 12,000 V y 20,000 V.
- Distribuidor. - El distribuidor es el componente que regula la distribución de la corriente de alta tensión entre las bujías del motor, respetando el orden de encendido establecido. Este componente asegura que cada bujía reciba la corriente en el momento adecuado, según el ciclo de encendido del motor.
- El sistema también está compuesto por el distribuidor, el mecanismo de avance centrífugo, el avance por vacío, el condensador y el interruptor de encendido.

Figura 9**Partes del Distribuidor**

Fuente: <https://www.revistaautocrash.com/la-evolucion-del-sistema-de-encendido-no-se-detiene/>

Tanto el capacitor como la cápsula de depresión están montados externamente en la carcasa del distribuidor. Tiene una caja tapa-polvo que protege de la humedad y algún tipo de sedimentos.

Ruptor de encendido. - También conocido como platinos de encendido, este componente se acciona a través de la leva del interruptor y tiene como función obstaculizar la intensidad de flujo de electricidad a través del circuito primario del mecanismo de encendido, gracias a la abertura y cierre de sus contactos.

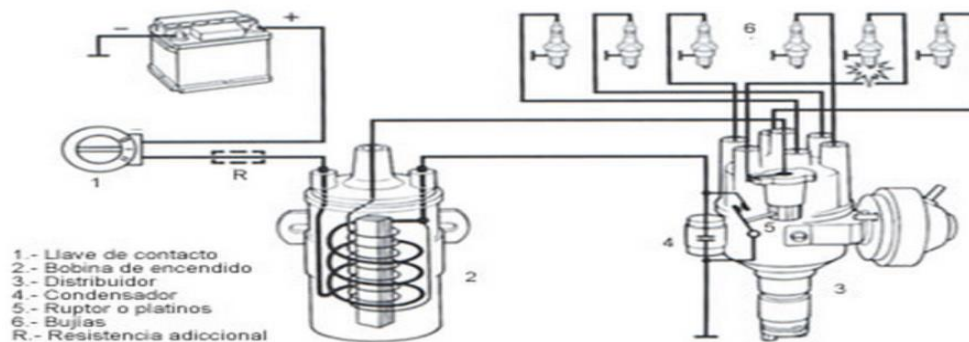
Cuenta con dos contactos, los cuales son: uno móvil y otro fijo.

El contacto fijo. - También se le conoce como yunque, y está fijado con un tornillo a la corredera, lo que permite ajustar la separación entre los contactos.

El contacto móvil. También se le conoce como martillo, y es iniciado por una leva. Este recupera su posición de cierre cuando la leva vuelve a su posición inicial, gracias a un muelle denominado fleje.

Figura 10

Contacto fijo y contacto móvil



Fuente: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/105-distribuidor-de-encendido>.

Se puede observar que la leva controla la apertura y cierre de los contactos del ruptor. Consigue una coordinación precisa entre la expansión de los contactos y la fase de encendido del motor. Creando la descarga entre los electrodos de la bujía en los momentos precisos para el encendido. Ubicada en el eje del distribuidor con forma poligonal regular con vértices redondeados.

El ciclo completo del motor ocurre en dos vueltas del cigüeñal por cada rotación del árbol de levas. A lo largo de este ciclo, se producen tantas chispas como cilindros tiene el motor, por lo que es necesario cortar el paso de corriente a través de la bobina primaria el mismo número de veces que las chispas requeridas en las bujías. Asimismo, es importante considerar los ángulos correspondientes durante el giro de la leva.

Ángulo entre chispas α .- Ángulo de rotación del eje del distribuidor entre dos chispas. Es la combinación del ángulo de cierre y el ángulo de apertura.

Ángulo de cierre α_c .- Ángulo de rotación del eje del distribuidor, o el intervalo entre chispas cuando los platinos permanecen cerrados.

Ángulo dwell. - Indica el porcentaje de tiempo en que los contactos permanecen cerrados durante un ciclo completo.

Ángulo de apertura α_a .- Ángulo de rotación del eje del distribuidor, o el intervalo entre chispas cuando los platinos están en posición abierta.

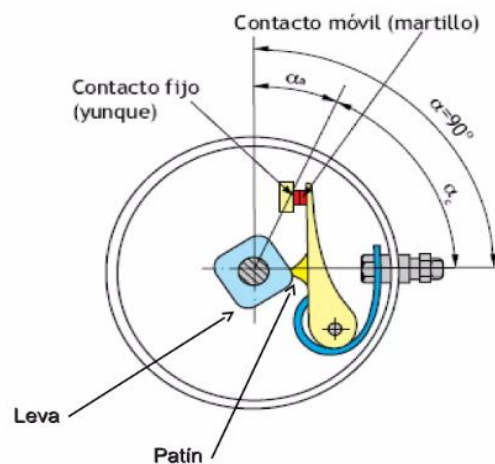
La configuración de este ángulo es fundamental, ya que define el tiempo accesible para cargar la bobina primaria.

Este ángulo se ajusta en banco o directamente en el vehículo, si el mecanismo lo permite, a un valor entre el 51% y 55%.

Este ángulo debe ser configurado antes del adelanto de encendido, ya que influye en la modificación del ángulo de avance, adelantando o retrasando el encendido, dependiendo de si el ángulo de la leva se hace más pequeño o más grande.

Figura 11

Leva del ruptor

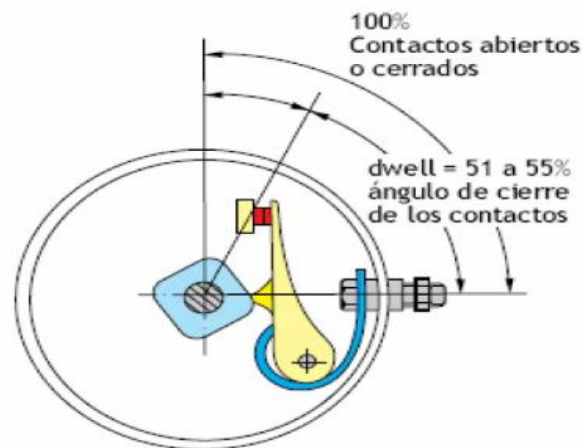


Fuente: <https://www.trclub-spain.com/mecanica/puesta-a-punto-del-encendido-de-los-triumph-tr2-al-tr6-por-robert-f-barsby-haas/>

La leva gira de forma sincronizada con la distribución del motor y es responsable de accionar la entrada y cierre de los contactos del interruptor. Posee un número de crestas equivalente al número de cilindros del motor.

Figura 12

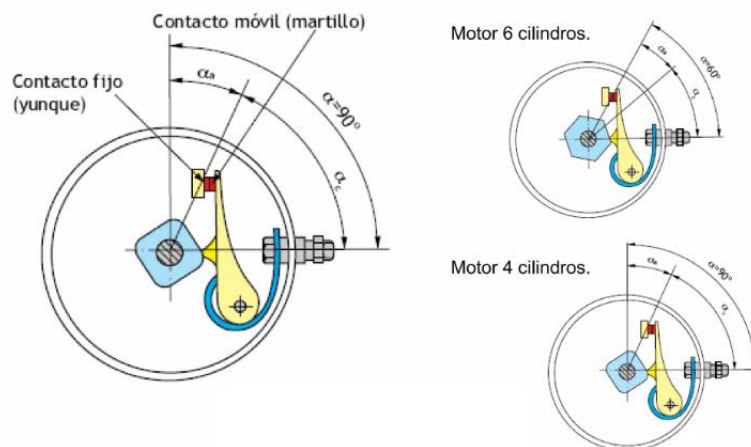
Leva del ruptor contactos abiertos y cerrados



Fuente: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/105-distribuidor-de-encendido>.

Figura 13

Angulo de cierre y apertura



Fuente: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/105-distribuidor-de-encendido>.



Condensador. - La descarga eléctrica generada al intentar cortar un circuito con una bobina puede ocasionar daños importantes en los contactos.

Para prevenir este daño, generalmente se coloca un condensador en paralelo al solenoide, el cual guarda la tensión extra generada por el arco y evita que la energía producida se pierda de manera innecesaria.

Sistema de avance al encendido. La chispa debe generarse antes de que el pistón llegue al Punto Muerto Superior (PMS), ya que la combustión necesita tiempo para iniciarse. El ángulo de avance se define por la posición del cigüeñal en relación con el eje del cilindro cuando se produce la chispa. Generalmente, se alcanza la máxima potencia cuando este ángulo permite que el PMS ocurra a mitad del ciclo de combustión.

En estas condiciones, el punto de máxima presión suele ubicarse entre los 15° y 25° posteriores al PMS.

El punto de encendido (Z) se elige de manera que debe cumplir:

- Emisiones contaminantes mínimas
- Potencia máxima del motor
- Eliminación del golpeteo en culata
- Consumo mínimo de combustible

Estos parámetros no pueden realizarse al mismo tiempo.



Cables de bujías. - Para que se genere la chispa de alta tensión, que, en promedio de 25 KV producida por el secundario de la bobina, debe pasar primero a través del cable de encendido antes de llegar a la bujía.

Para que esto sea posible, los cables deben satisfacer ciertos criterios:

Condiciones que deben cumplir los cables de encendido:

- Capacidad para soportar vibraciones y cambios en la humedad.
- Propiedades excepcionales de aislamiento.
- Resistencia a temperaturas elevadas, hasta 200°C.

Es crucial que estas características se mantengan constantes y confiables a lo largo del tiempo, incluso bajo condiciones extremas. Los cables en cualquier sistema deben ser lo más cortos posible para minimizar dobleces, y simultáneamente poseer la misma longitud para garantizar la simetría del sistema de alta tensión y un rendimiento homogéneo en todos los cilindros, evitando su exposición a presiones, particularmente en zonas de elevada temperatura. Deben asegurarse adecuadamente para protegerlos de vibraciones intensas o impactos fuertes. Los terminales deben estar recubiertos con fundas de PVC, cubriendo las bujías y conexiones con las bobinas para evitar la entrada de aire y humedad.

Fundamentalmente, su labor principal es la transmisión con reducidas pérdidas y baja resistencia, aunque es inherente a todo dispositivo eléctrico la generación de campos electromagnéticos de diversa intensidad.



Bujías. - La bujía es el componente del sistema de encendido encargado de generar la chispa en la cámara de combustión de los motores de combustión interna.

Como resultado, esta transmite al interior de la cámara la corriente de alto voltaje generada por el sistema de ignición, provocando una descarga en forma de chispa entre sus electrodos para encender la mezcla de aire y combustible.

Combustión de la mezcla. - Alrededor de la chispa generada por la bujía del motor se forma lo que se denomina el punto de ignición inicial.

Este punto inicia la propagación de la combustión, generando una frente de llama que quema el combustible de manera gradual a medida que lo alcanza, lo que provoca un aumento de la presión.

2.2.10. Sensores

2.2.10.1. Sensor de velocidad (Vss).

El Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS) es un componente que calcula la velocidad del vehículo y transmite la señal a la ECU (unidad de control del motor). La ECU procesa esta información para decidir el instante preciso para cambiar la marcha, regular el tiempo de inyección de combustible y gestionar el encendido. Además, el VSS es esencial para el funcionamiento del velocímetro. Se encuentra en la caja de velocidades o el cigüeñal, con dos sensores para permitir comparaciones de señales por parte de la computadora. (MundoAutomotriz, 2020)

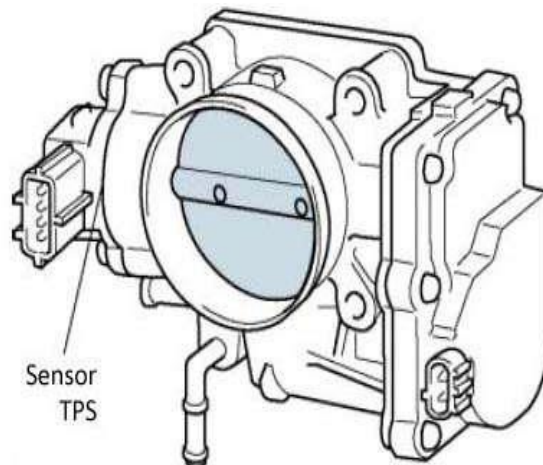
Figura 14**Sensor de velocidad**

Fuente: <https://www.mundoautomotriz.com/sensor-de-velocidad-que-es-y-como-funciona/>

2.2.10.2. Sensor de posición de aceleración (TPS)

El Sensor de Posición del Acelerador (TPS) monitorea la posición de la mariposa que controla la entrada de aire al motor, enviando una señal al Módulo de Control Electrónico (ECM) para ajustar los tiempos de inyección de combustible. Actúa como un potenciómetro conectado al eje de la mariposa, moviéndose en función de la aceleración, con un rango de hasta 100 grados, siendo 0 grados cuando la mariposa está cerrada (Autodaewoospark, 2015).

Figura 15
Sensor TPS



Fuente: electronica-cbtis160-josemanuelalba.blogspot.com/2012/06/tps-1.html

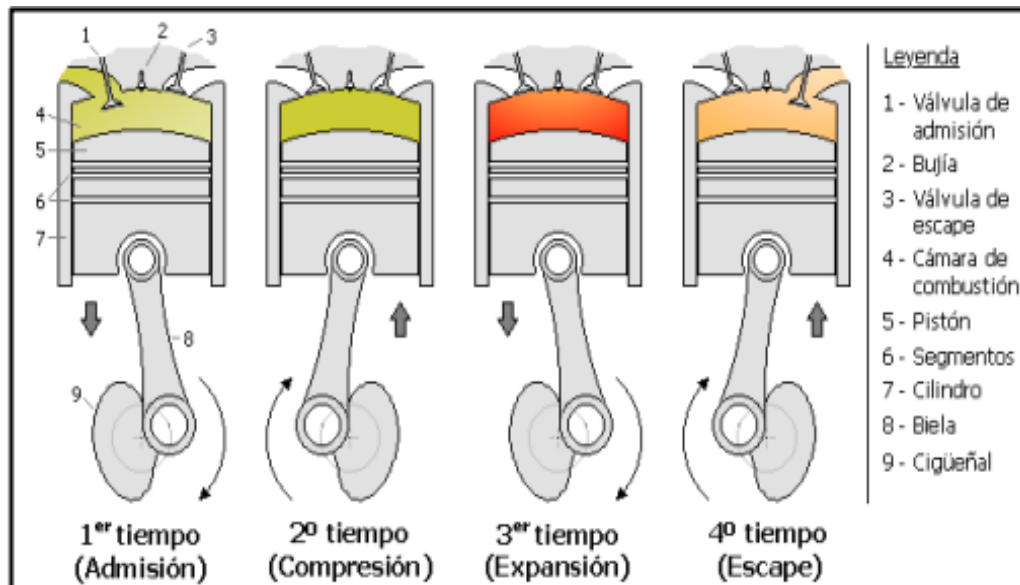
2.2.11. Mecánica de motor cuatro tiempos (Motor otto)

El término "motores de cuatro tiempos" se refiere a los motores modernos cuyo ciclo operativo consta de cuatro etapas distintas. Cada etapa abarca 180 grados de rotación del cigüeñal, sumando un total de 720 grados para completar un ciclo. Una revolución corresponde a 360 grados de rotación, y la velocidad del motor se mide en revoluciones por minuto (RPM). Los cuatro tiempos de un motor son:

- Etapa de Compresión.
- Etapa de Admisión.
- Etapa de Explosión o Potencia.
- Etapa de Escape.

Figura 16

Ciclo del motor Otto cuatro tiempos



Fuente: http://wordpress.com/Ciclo_de_cuatro_tiempos; Consulta: Marzo del 2012.)

2.2.12. Programación ECU Haltech

Estas unidades son programables (o mapeables) a través de una conexión USB a un ordenador portátil mientras el motor está en funcionamiento. La unidad de control del motor ajusta la cantidad de combustible inyectado en cada cilindro, según la velocidad del motor y la posición del pedal de aceleración (o la presión del colector de admisión). El controlador realiza estos ajustes utilizando una hoja de cálculo en el portátil, que muestra las combinaciones entre las revoluciones del motor y las posiciones del pedal, determinando así la cantidad exacta de combustible a inyectar.

El ajuste de estos parámetros, junto con el monitoreo de los gases de escape mediante un sensor de oxígeno (sonda lambda), facilita la



evaluación de la eficiencia del motor, permitiendo calcular la cantidad óptima de combustible según las revoluciones y la posición del acelerador.

Este proceso se realiza comúnmente con un dinamómetro. Otros parámetros modificados incluyen:

- Chispa (Ignición): Determina el momento exacto en que la bujía debe generar la chispa en el cilindro.
- Alimentación temporal de combustible: Señala a la ECU la necesidad de incrementar el suministro de combustible cuando se presiona el acelerador.
- Modificador de baja presión en el combustible: Informa a la ECU de la necesidad de prolongar la activación de la bujía para compensar la pérdida de presión de combustible.
- Límite de revoluciones: Establece el máximo número de revoluciones por minuto que el motor puede alcanzar. Superado este límite, se interrumpe la entrada de combustible.
- Temperatura adecuada del agua: Permite suministrar combustible adicional cuando el motor está frío (estrangulador).
- Sensor de oxígeno (sensor lambda): El sensor suministra información constante a la ECU sobre los gases de escape, permitiendo ajustar la mezcla de combustible para una combustión eficiente. Algunas unidades de competición avanzadas incluyen funciones como control de salida y limitación de potencia en la primera marcha para proteger el motor. (Cuenca Castillo, 2013)



2.2.13. Tipos de Computadoras

ECM

El ECM es el responsable principal de monitorear todos los sensores. De esta manera, si alguno de los sensores detecta una falla en alguna parte del motor, el ECM recibirá la información, la almacenará en su memoria y asignará una clave de error correspondiente.

PCM

El Módulo de Control del Tren de Potencia (PCM) trabaja en coordinación con la ECM. Recibe, analiza y compara los datos de los sensores, luego los envía a la ECM para su almacenamiento. Estos datos podrán ser consultados mediante el escáner.

BCM

El Módulo de Control de la Carrocería (BCM) tiene la función de inspeccionar, verificar y medir diversos elementos de la carrocería del vehículo. A modo de ejemplo, se ocupa de asegurar la respuesta correcta del automóvil al ser encendido con sus llaves. Asimismo, gestiona el control de climatización (A/C), el correcto funcionamiento de los espejos eléctricos y suministra datos detallados sobre el estado de las puertas (abiertas o cerradas), especificando además su ubicación. Toda esta información es transmitida a la unidad de control principal, la ECM.

ABS

El ABS, es un sistema discreto que asegura una respuesta óptima de todos los frenos del vehículo al accionarlos. Es responsable de controlar



el sistema de frenos del vehículo y de asegurar la estabilidad del automóvil, particularmente en situaciones de maniobras abruptas o al tomar curvas de forma rápida.

TCM

El TCM, gestiona las diversas celeridades de la transmisión y todo lo relacionado con ella. Además, informa a la computadora central o ECM sobre cualquier error detectado por el TCM, incluyendo problemas con los solenoides dentro de la transmisión. También proporciona datos sobre las marchas que utiliza el vehículo.

Airbag

Este sistema consta de una bolsa de aire que funciona por un sensor y ayuda a proteger tanto al chofer como al pasajero en el momento del impacto. Es crucial que la bolsa esté correctamente instalada, ya que una instalación incorrecta podría empeorar la situación en lugar de evitar daños. Debido a la complejidad de su configuración, siempre se propone que se ejecutada por un profesional especializado, según la marca de tu vehículo (SPM Solo Para Mecánicos, 2009)



CAPITULO III

PROCEDIMIENTO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION

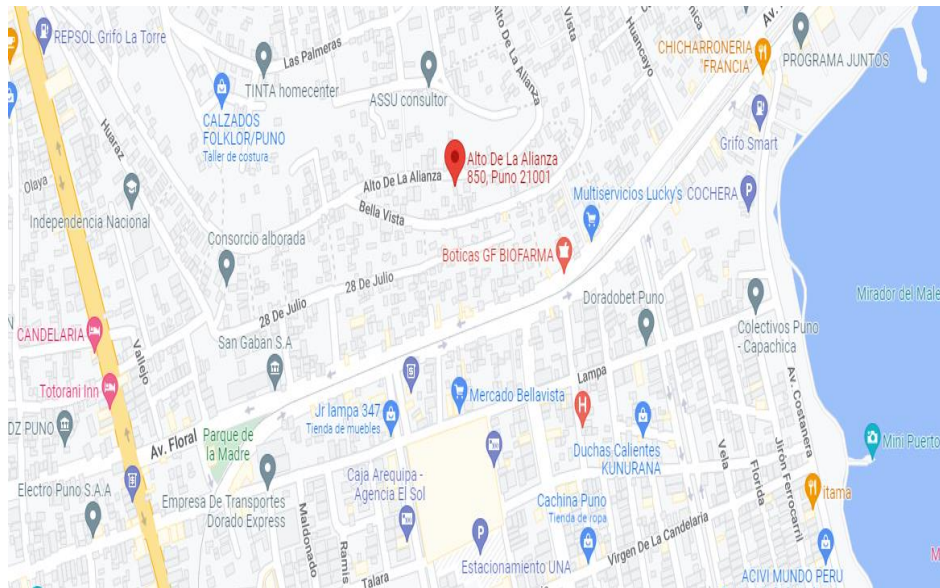
3.1. Método de investigación

Explicativo

El propósito de la investigación explicativa es entender las razones por las cuales ciertos fenómenos ocurren de la manera en que lo hacen, es decir, se enfoca en identificar las relaciones de causa y efecto.

3.2. **Ámbito de la investigación**

Esta investigación fue realizada en el taller automotriz "Rafael SAC", que cuenta con una amplia gama de utensilios esenciales para el desarrollo del estudio. El taller está ubicado en: Av. San Tiago de Chejoña N°750, Barrio Santiago de Chejoña, en la ciudad de Puno – Puno - Puno.

Figura 17**Ubicación del taller "Rafael SAC"**

Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Puno+21001>

3.3. Población y muestra

Todos los vehículos de combustión interna que operan en la región de Puno, Perú, a altitudes superiores a 3,800 msnm, Esto incluye una variedad de tipos de vehículos.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Estudio Comparativo: Compara los datos obtenidos de los vehículos en Puno con datos de vehículos que operan a nivel del mar u otras altitudes para identificar diferencias significativas en el rendimiento y consumo de combustible.

3.5. Recogida de datos**CORTOCIRCUITO INTERNO**

El envejecimiento y el exceso de calor en la bobina pueden provocar fallos en el módulo de encendido o un mal funcionamiento en la fase final de la unidad de control.

FALLO EN EL SUMINISTRO DE TENSIÓN

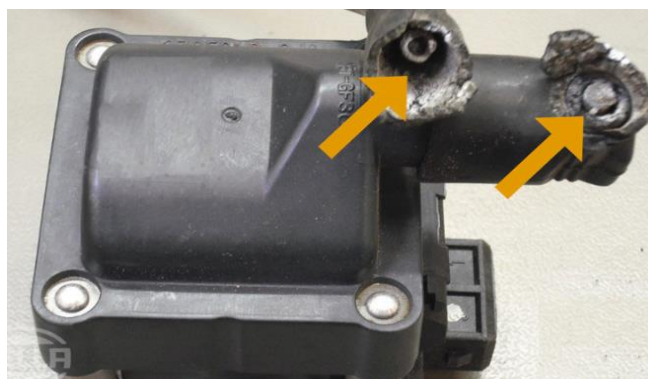
Un voltaje insuficiente retrasa el tiempo necesario para cargar la bobina, lo que podría causar un desgaste anticipado o sobrecarga en el módulo de encendido. Esta condición también puede generar fallos en la salida de la unidad de control electrónico.

DAÑOS MECÁNICOS

Las conexiones del sistema de encendido pueden verse afectadas por daños provocados por mordeduras de roedores. Del mismo modo, una falla en la junta de la tapa de válvulas puede generar una fuga de aceite del motor, lo que deteriora la protección del área donde se ubican las bujías.

Figura 18

Falla en la Bobina por Contacto



Fuente:

<https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/senales-bobina-encendido-mal-estado>

FALLOS EN EL CONTACTO

Con frecuencia, la entrada de humedad en las secciones primaria y secundaria provoca resistencias en la transferencia del cableado. Esta situación puede verse agravada al realizar el lavado del motor o al utilizar sal durante la temporada invernal.

FALLA LA BOBINA DE ENCENDIDO:

Una avería puede presentarse de los siguientes modos:

- Se ilumina la luz de advertencia del motor
- Se genera un código de error
- El motor no arranca
- La unidad de control del motor pone en funcionamiento el modo de emergencia.
- El vehículo experimenta fallos en el prendido.

Figura 19

Indicador del estado de la bobina



Fuente: <https://www.championautoparts.com/es-mx/Technical/Tech-Tips/How-Ignition-Systems-Work.html>



FUNDAMENTO DE MEDICION DE LA BOBINA DE ENCENDIDO:

Bobina desmontada: Existen diversos métodos para comprobar una bobina de encendido. Los valores de resistencia de la bobina se verifican utilizando un ohmímetro. Dependiendo del tipo de sistema de encendido y la configuración de la bobina, se emplearán los adyacentes valores de referencia:

Bobina de encendido del cilindro (sistema de encendido transistorizado):

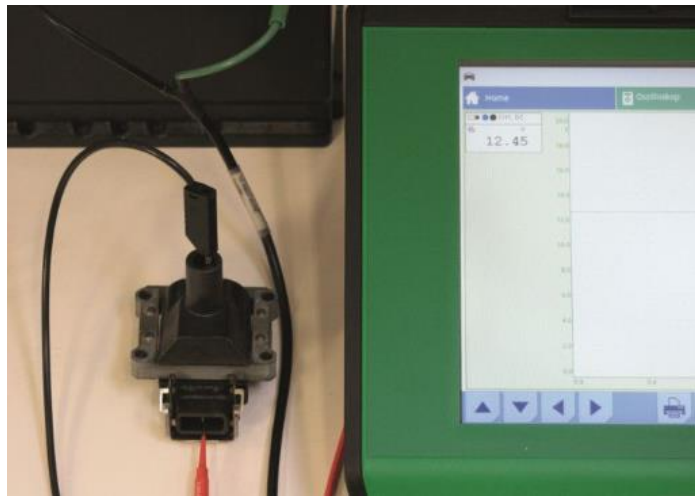
- Primario: $0,5 \Omega - 2,0 \Omega$
- Secundario: $8,0 \text{ k}\Omega - 19,0 \text{ k}\Omega$

Bobina de encendido del cilindro (sistema de encendido electrónico con encendido de campo característico):

- Primario: $0,5 \Omega - 2,0 \Omega$
- Secundario: $8,0 \text{ k}\Omega - 19,0 \text{ k}\Omega$

Bobina de chispa única o doble (sistema de encendido electrónico integral):

- Primario: $0,3 \Omega - 1,0 \Omega$
- Secundario: $8,0 \text{ k}\Omega - 15,0 \text{ k}\Omega$

Figura 20**Diagnóstico de Bobina desmontada**

Fuente: <https://www.hella.com/techworld/es/informacion-tecnica/electricidad-y-electronica-del-automovil/bobina-de-encendido>

CASO PRÁCTICO:

Si la bobina de encendido incluye un diodo de alta tensión para reducir la formación de chispas, no se puede medir directamente la resistencia del devanado secundario. En su lugar, se debe conectar un voltímetro a la batería en serie con el devanado secundario. Si la batería está conectada en la dirección de conducción del diodo, el voltímetro mostrará tensión. Al invertir la polaridad, no debe haber lectura de tensión. Si no se detecta voltaje en ninguna polaridad, podría haber una interrupción en el circuito secundario. Tensión en ambas direcciones sugiere un fallo en el diodo.

BOBINA MONTADA EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO

Se pueden realizar las siguientes verificaciones:

Inspección visual:

- Comprobar si la bobina de encendido presenta daños físicos.

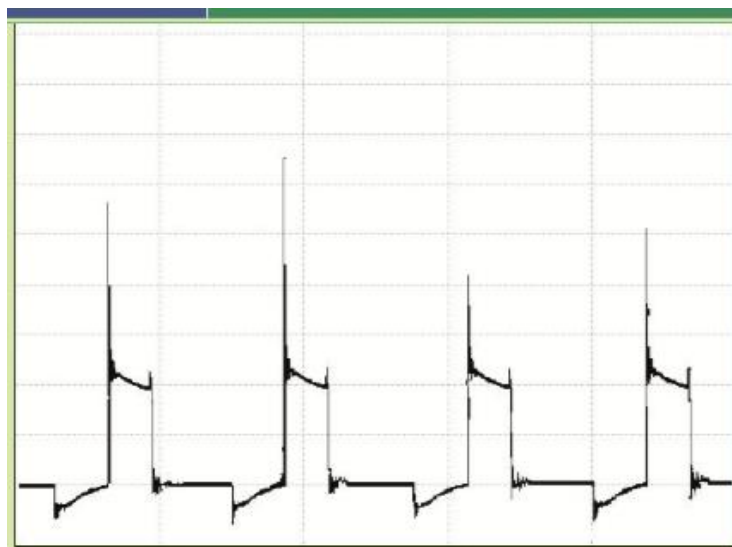
- Inspeccionar si la carcasa tiene grietas o fugas en el material de relleno.
- Revisar si el cableado eléctrico y las conexiones del enchufe están deteriorados o corroídos.

Pruebas eléctricas con multímetro u osciloscopio:

- Comprobar el suministro de energía a la bobina de encendido.
- Analizar la forma de la señal de alta tensión utilizando un osciloscopio o uno especializado en encendido.
- Verificar la señal de activación del distribuidor de encendido, la unidad de control de encendido o la unidad de control del motor.

Figura 21

Señal del encendido con el Osciloscopio



Fuente: <https://es.scribd.com/document/511806504/Encendido-bobina-sobre-bujia-secundario-uso-del-rango-de-mV>



En toda revisión del sistema de encendido, es crucial tener presente que las anomalías que el osciloscopio pueda registrar durante una comprobación no necesariamente se originan en el sistema electrónico, sino que podrían tener su causa en la mecánica del motor. Un ejemplo de esto sería una compresión excesivamente baja en un cilindro, que podría traducirse en una tensión de encendido registrada por el osciloscopio inferior a la de los demás cilindros.

REVISIÓN DE LA BOBINA DE ENCENDIDO: BÚSQUEDA DE FALLOS.

En el siguiente ejemplo, el término "fallo de combustión" se utiliza para ilustrar el diagnóstico en una bobina de chispa doble.

Cada cilindro tiene una bujía principal y una secundaria. La activación de las bobinas de encendido se lleva a cabo a través de las últimas fases de encendido integradas en la unidad de control del motor.

Condiciones para el diagnóstico: El sistema mecánico del motor, la batería, el sistema de arranque y el sistema de combustible deben estar en buen estado.

Antes de iniciar el diagnóstico, considere lo siguiente:

Para llevar a cabo una clasificación adecuada del vehículo, es crucial contar con la documentación correspondiente (los papeles del vehículo).

Asimismo, es fundamental verificar la carga de la batería, ya que un suministro de energía inadecuado puede causar fallos en el sistema, lecturas incorrectas o caídas de tensión.

Se recomienda verificar los fusibles del sistema. Una inspección visual de la caja puede ayudar a identificar fallas iniciales. Para medir el voltaje bajo carga, realice la medición con el motor de arranque en funcionamiento, desconectando previamente los conectores de las válvulas de inyección.

Analizar el sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria.

El diagnóstico de un sistema de encendido por bujía en motores con pared divisoria (como en motores de tipo "división de cámara" o similares) tiene un proceso como se detalla a continuación:

BOBINA DE ENCENDIDO

Para obtener los distintos valores en etapas que atraviesa la bobina en el encendido utilizamos un scanner y los cables de bujía del cilindro, para observar el oscilograma que se genera en cada ciclo de trabajo, rangos de voltaje y el intervalo de tiempo al encendido.

Tabla 3
Inspección visual del cableado

SISTEMA DE ENCENDIDO		
ITEM	Inspección visual	Observaciones
Cableado del Motor		Se observan conexiones dañadas, cables deteriorados y soldaduras defectuosas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Datos técnicos de fábrica de las resistencias

DATOS DEL FABRICANTE		
ITEM	Inspección visual	Características Técnicas
	Bobina de encendido	Bobinado primario: $0.86 \pm 0.09 \Omega$ Bobinado secundario: $12.1 \pm 1.8K \Omega$
Resistencia	Inyectores	13-16(at $20^{\circ}C$ ($68^{\circ}F$)) $5.8K \Omega$ $8.4K \Omega$ $10.6K \Omega$ $9.7K \Omega$
	Cables de bujías	

Fuente: Elaboración propia

Figura 22

Primer y cuarto pistón del distribuidor.

Fuente: <https://autotest.com.ar/pruebas/toyota-etios-sedan-xls/>

Se lleva a cabo una inspección de todos los componentes asociados al distribuidor. Asimismo, se observan los cables de encendido que conectan el distribuidor con las bujías. Se retira la tapa del distribuidor para

examinar los componentes que se encuentran en su interior. El orden de funcionamiento del motor para la activación de la chispa.

Su configuración específica en este caso es 1-3-4-2.

Figura 23

Funcionamiento del distribuidor



Fuente: Elaboración propia

El distribuidor está relacionado con el funcionamiento de las bujías, por lo que procedemos a retirarlas y verificar su estado de desgaste.

Prueba de Voltaje:

- Con un multímetro, mide el voltaje en la conexión de la bujía mientras el motor está en marcha. Deberías obtener entre 12V y 14V.

Prueba de Chispa:

- Retira una bujía y conecta su cable. Colócala cerca de una superficie metálica del motor y arranca el motor. Busca una chispa clara y azul. Si no hay chispa, puede que la bobina de encendido esté fallando.



Comprobación de la Bobina de Encendido:

- Mide la resistencia de la bobina usando un multímetro. Compara los valores con las especificaciones del fabricante.

Verificación del Sensor de Posición del Cigüeñal:

- Si el motor no arranca, el sensor podría estar fallando. Verifica la señal de este sensor con un osciloscopio o multímetro.

Revisión del Módulo de Encendido:

- Si el sistema tiene un módulo de encendido, asegúrate de que esté recibiendo señales adecuadas y funcionando correctamente.

Código de Fallas:

- Si tienes acceso a un escáner OBD-II, revisa los códigos de error. Esto puede proporcionar información sobre problemas relacionados con el encendido.

Verifica el Suministro de Combustible:

- Asegúrate de que el motor esté recibiendo suficiente combustible, ya que un problema en el suministro puede simular un fallo en el encendido.

COMPARACION DEL OSCIOGRAMA DEL ENCENDIDO CON DISTRIBUIDOR Y SIN DISTRIBUIDOR.

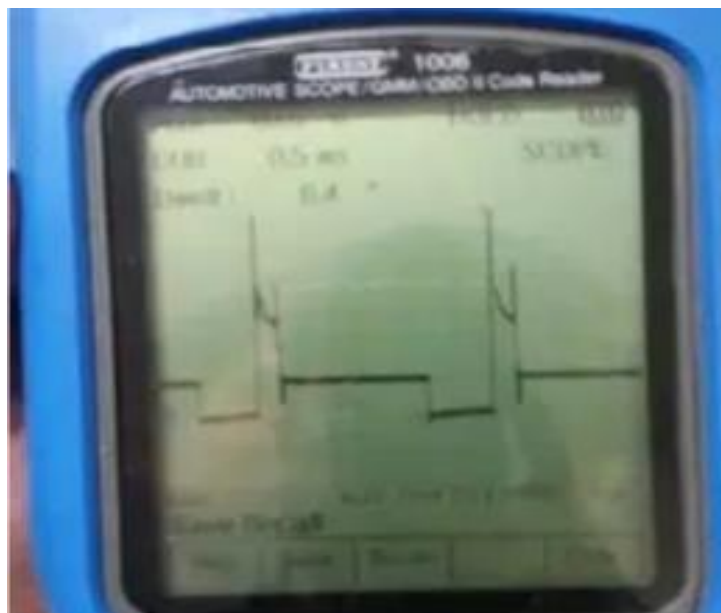
Análisis del oscilograma del circuito primario de la bobina con sistema electrónico con Distribuidor.

Figura 24
Oscilograma del primario a altas revoluciones



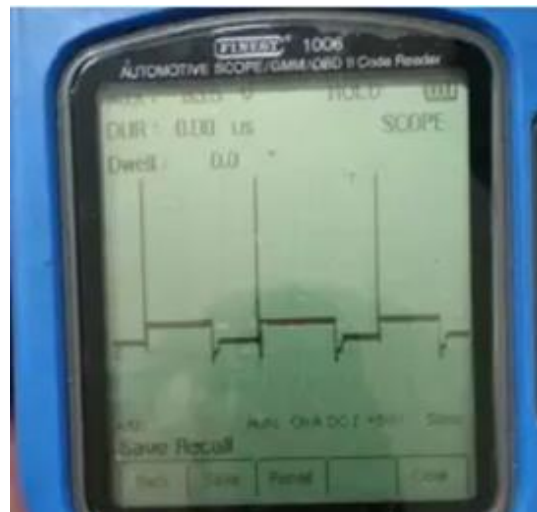
Fuente: Elaboración propia

Figura 25
Oscilograma del primario a media revolución.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26
Oscilograma del primario a baja revolución



Fuente: Elaboración propia

Determinamos el ángulo Dwell:

$$\beta = \frac{360^\circ}{4 \text{ Cilindros}} = 90$$

$$Dwell = 90 \frac{60}{100} = 54^\circ$$

Análisis del Oscilograma del primario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.

Tabla 5
Análisis del Oscilograma del primario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.

Velocidad	Tiempo Dwell	Angulo Dwell
Alta	3,2 ms	54°
Media	10 ms	54°
Baja	50 ms	54°

Fuente: Elaboración propia

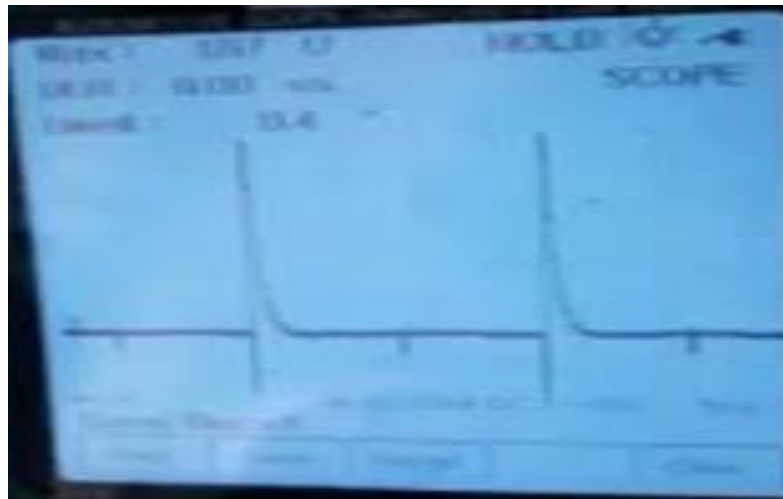
Análisis del oscilograma del circuito primario de la bobina con sistema electrónico con Distribuidor.

Oscilograma del secundario de la bobina.

Oscilograma del secundario de la bobina a altas revoluciones

Figura 27

Oscilograma del secundario de la bobina a altas revoluciones



Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Oscilograma del secundario de la bobina a media revolución.



Fuente: Elaboración propia

Figura 29

Oscilograma del secundario de la bobina a baja revolución.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Análisis del Oscilograma del primario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor

Velocidad	Tiempo Dwell	Angulo Dwell
Alta	9 ms	54°
Media	20 ms	54°
Baja	40 ms	54°

Fuente: Elaboración propia

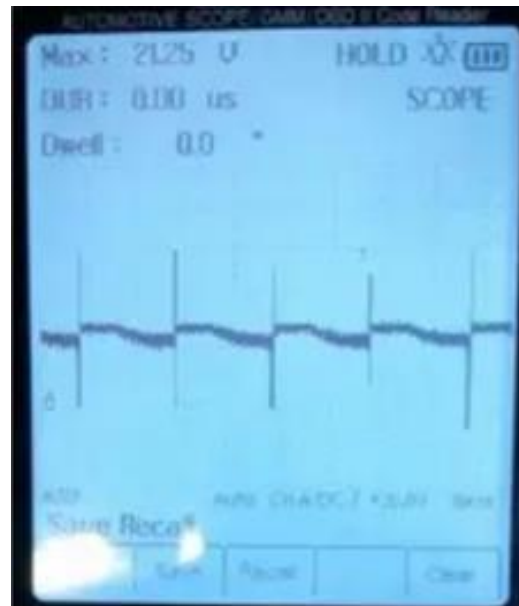
ANALISIS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO SIN DISTRIBUIDOR

Análisis del sistema de encendido en el secundario de la bobina.

Oscilograma del secundario de la bobina a baja revolución.

Figura 30

Oscilograma del secundario de la bobina a baja revolución.



Fuente: Elaboración propia

Figura 31

Oscilograma del secundario de la bobina a media revolución.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32

Oscilograma del secundario de la bobina a alta revolución.



Fuente: Elaboración propia

Determinamos el ángulo Dwell:

$$\beta = \frac{360^\circ}{4 \text{ Cilindros}} = 90$$

$$Dwell = 90 \frac{60}{100} = 54^\circ$$

Análisis del Oscilograma del secundario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.

Tabla 7

Análisis del Oscilograma del secundario de la bobina del sistema de encendido con distribuidor.

Velocidad	Tiempo Dwell	Angulo Dwell
Alta	2 ms	54°
Media	4 ms	54°
Baja	10 ms	54°

Fuente: Elaboración propia

MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CON DISTRIBUIDOR Y SIN DISTRIBUIDOR

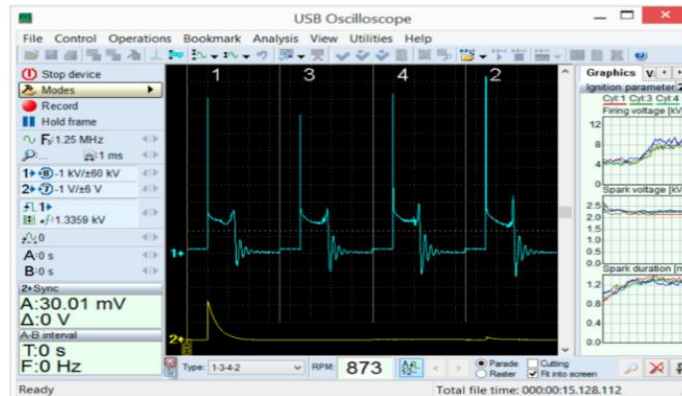
Comparación de Oscilogramas

Estabilidad de la Señal:

Con distribuidor: Puede presentar picos irregulares y variaciones en la amplitud.

Figura 33

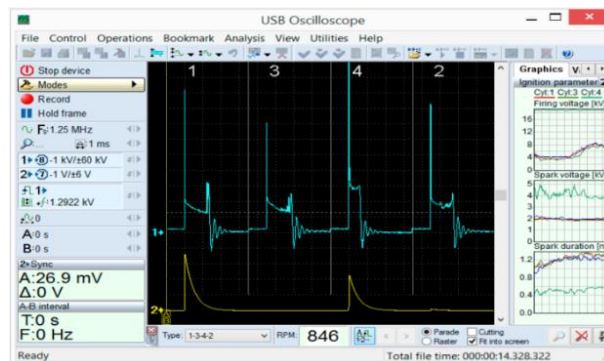
Oscilograma sistema de encendido con distribuidor - picos irregulares



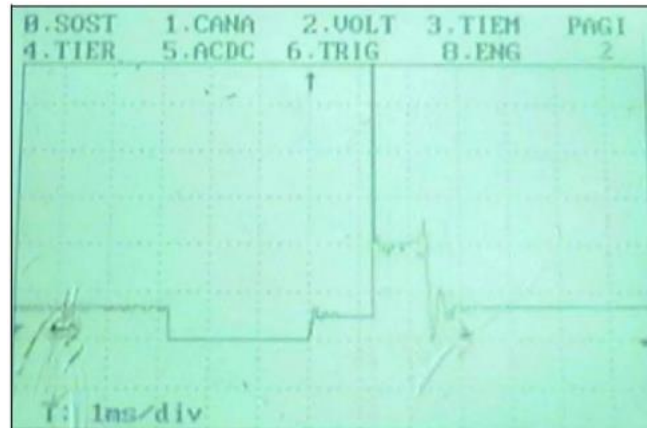
Fuente: Elaboración propia

Figura 34

Oscilograma sistema de encendido con distribuidor - Variaciones de tensión



Fuente: Elaboración propia

Figura 35**Oscilograma sistema de encendido sin distribuidor señal más estable**

Fuente: Elaboración propia

Duración de la Chispa:

Con distribuidor: Puede tener una duración más variable.

Sin distribuidor: Generalmente tiene una chispa más corta y eficiente.

Respuesta de Encendido:

Con distribuidor: Respuesta más lenta debido a la mecánica del distribuidor.

Sin distribuidor: Respuesta casi instantánea a los cambios en la demanda de encendido.

La comparación de oscilogramas entre un sistema de encendido con distribuidor y uno sin distribuidor revela diferencias clave en la eficiencia y estabilidad.

Las mejoras en el sistema con distribuidor pueden acercarlo a la eficiencia del sistema sin distribuidor, pero este último suele ofrecer un rendimiento superior en términos de estabilidad, rapidez y control.



El sistema de encendido sin distribuidor es superior en la eficiencia, estabilidad, rapidez y control.

Implementar mejoras en ambos sistemas, como bujías de alto rendimiento y un adecuado mantenimiento, ayudará a maximizar la eficiencia general del encendido.

Identificar las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido que mejorara la eficiencia del motor del vehículo.

Para mejorar la eficiencia del motor de un vehículo a través del sistema de encendido, es importante seleccionar la bobina adecuada según el tipo de sistema.

Tipos de bobinas y sus sistemas de encendido:

Bobinas de Encendido de Tipo Inductivo:

Características: Generan una chispa a través de un campo magnético.

Son comunes en vehículos más antiguos.

Mejora de Eficiencia: Se puede optar por bobinas de alta performance, que ofrecen un voltaje más alto y una chispa más intensa, lo que mejora la combustión.

Bobinas de Encendido de Tipo Transistor (CDI):

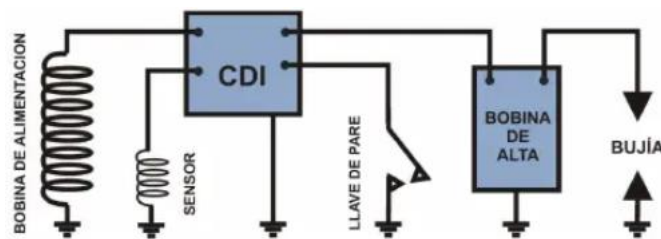
Características: Usan un condensador para almacenar energía, liberándola de golpe para generar una chispa.

Figura 36
CDI Yamacha cryton 105



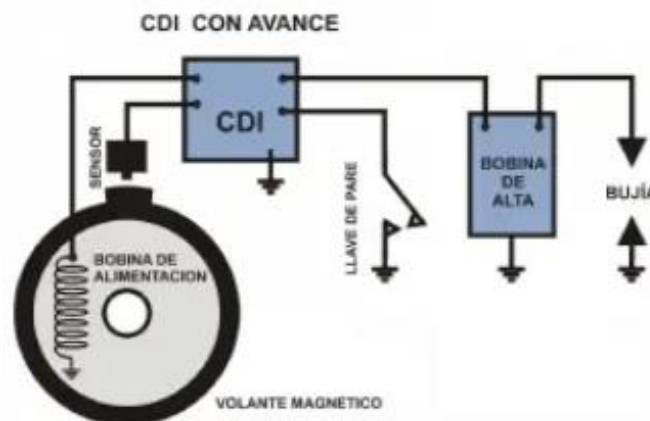
Fuente: <https://es.scribd.com/presentation/464434119/Sistema-de-encendido-CDI-pptx>

Figura 37
CDI sin sensor



Fuente: <https://es.scribd.com/presentation/464434119/Sistema-de-encendido-CDI-pptx>

Figura 38
CDI punto variable con avance electrónico



Fuente: <https://es.scribd.com/presentation/464434119/Sistema-de-encendido-CDI-pptx>

Mejora de Eficiencia: Las bobinas CDI son ideales para motores de alto rendimiento, ya que proporcionan una chispa más potente y rápida.

Bobinas de Encendido de Tipo Dual o Doble:

Características: Cada bobina puede servir a dos cilindros, lo que reduce el peso y el espacio.

Mejora de Eficiencia: Optar por bobinas duales de mayor calidad puede optimizar el tiempo de encendido y mejorar la eficiencia en motores de varios cilindros.

Figura 39

Bobinas de Encendido de Tipo Dual o Doble



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Bobina_de_encendido

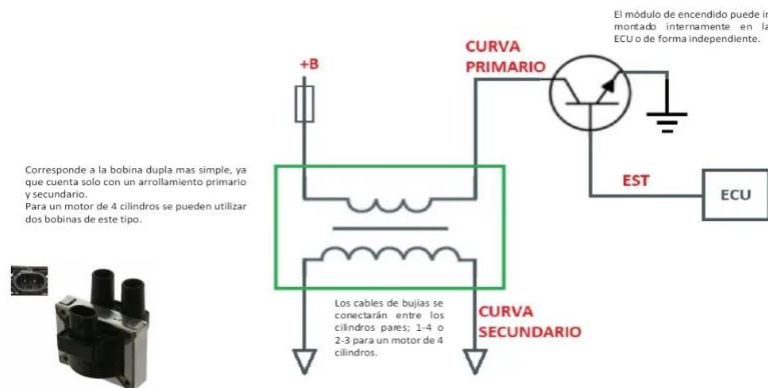
Las bobinas de encendido constituyen un elemento fundamental del sistema de encendido. Estas tienen la tarea de transmitir una alta tensión a las bujías, en las cuales se produce una descarga eléctrica (chispa) que provoca la ignición.

Bobinas de Encendido por Disparo (DIS):

Características: Usan un sistema de bobinas independientes para cada cilindro, mejorando el tiempo de encendido.

Figura 40

Bobina de Chispa Perdida para dos cilindros



Fuente: <https://es.scribd.com/document/647396708/BOBINAS-ENCENDIDO-DUPLAS-CHISPA-PERDIDA>

Mejora de Eficiencia: La actualización a bobinas DIS de alto rendimiento puede aumentar la precisión del encendido y mejorar el consumo de combustible.

Figura 41

Eficiencia de bobinas DIS de alto rendimiento

Curva del primario.
Se puede diferenciar fácilmente de la curva del secundario por los valores de tensión asociados a la curva.



Fuente: <https://lsdengineering.com/sistemas-de-encendido-y-su-comprobacion/>

Figura 42

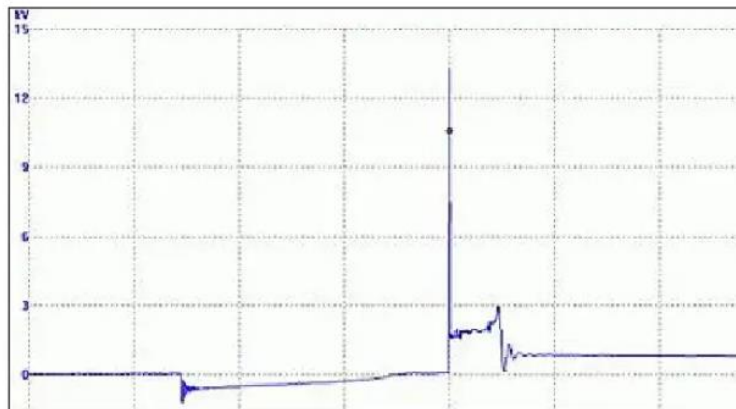
Eficiencia de bobinas de 4 cilindros DIS de alto rendimiento

Cilindro 4 en COMPRESION.

El salto de chispa es de forma convencional, es decir, la chispa salta desde electrodo central a electrodo masa. Esta corresponde a la chispa de EVENTO o chispa de TRABAJO.

Los parámetros normales al revisar la curva del secundario son:

- ✓ Voltaje de disparo: 10 a 15 kV
- ✓ Tensión de encendido: 1 a 2 kV
- ✓ Duración chispa: 1,5 ms



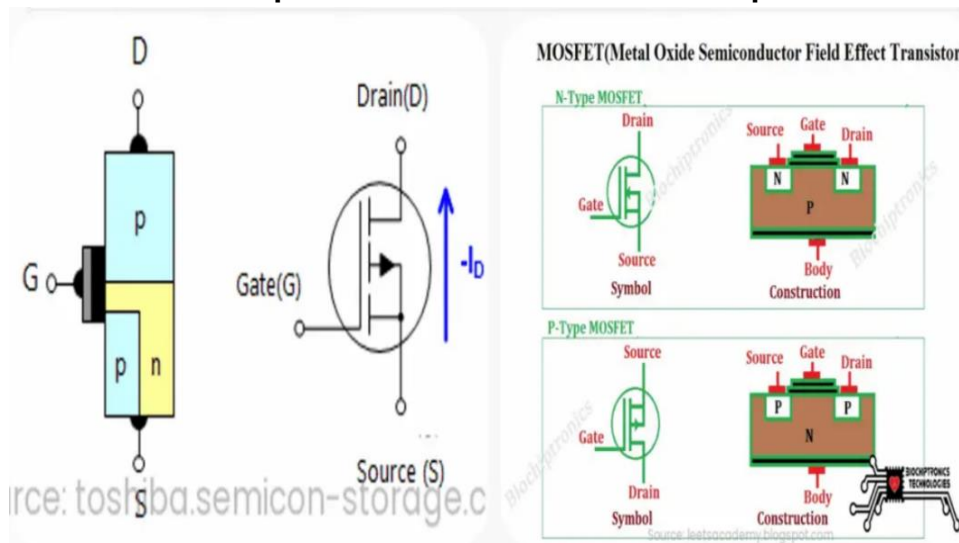
Fuente: <https://lsdengineering.com/sistemas-de-encendido-y-su-comprobacion/>

Bobinas de Encendido por Transistor de Efecto de Campo (MOSFET):

Características: Utilizan tecnología avanzada para encender con alta precisión.

Figura 43

Bobinas de encendido por transistor de efecto de campo



Fuente: <https://lsdengineering.com/sistemas-de-encendido>.



Mejora de eficiencia: Estas bobinas ofrecen un encendido más eficiente.

Consideraciones Generales:

Compatibilidad: Asegúrate de que la bobina sea compatible con el sistema de encendido de tu vehículo.

Calidad: Opta por marcas reconocidas y productos de alta calidad para asegurar durabilidad y rendimiento.

Mantenimiento: Una conservación regular del sistema de encendido también contribuirá a la eficiencia del motor.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Presentación

Se observa en los vehículos modernos con relación al sistema de encendido electrónico es el mal funcionamiento e impreciso diagnóstico que se realiza al sistema de bobinas, debido a que es un sistema fundamental para el buen funcionamiento del motor, el análisis y el funcionamiento de estas bobinas es muy importante durante el mantenimiento y sobre todo una adecuada selección al tipo de sistema de encendido de cada vehículo. Por lo que es necesario el análisis para determinar la eficiencia del encendido convencional comparado al encendido por bujía directa y pared divisoria.

4.1.1. *Análisis e interpretación de resultados*

4.1.1.1. **ANALIZAR EL SISTEMA DE ENCENDIDO DE BUJÍAS**

DIRECTAS Y PARED DIVISORIA.

El sistema de encendido de bujías directas, también conocido como DIS (Direct Ignition System) o sistema de encendido sin distribuidor, elimina el distribuidor y conecta las bobinas de encendido directamente a las bujías.

La pared divisoria, en este contexto, se refiere a una característica de diseño de algunas bujías que ayuda a optimizar la combustión, especialmente a ralentí, desviando el aire frío. Estos resultados se pueden apreciar en la tabla 10.

Tabla 8
Observaciones en el sistema de encendido

SISTEMA DE ENCENDIDO			
ITEM	ESTADO		Observaciones
	BUENO	MALO	
Llave de contacto	x		Ninguna
Batería	X		Ninguna
Alternador	X		Ninguna
Bujía		X	Presencia de carbón y daños en la rosca
Bobinas	x		Ninguno
Terminales de la batería		x	Presenta roturas
Distribuidor	x		Ninguno

Fuente: Elaboración propia

El sistema de encendido en los motores de gasolina tiene como función generar una descarga eléctrica dentro de los cilindros, lo que permite la ignición de la mezcla de aire y combustible en el momento exacto. Para que esta mezcla se encienda, es esencial contar con suficiente energía para generar esa chispa. Si la potencia de encendido es insuficiente, la

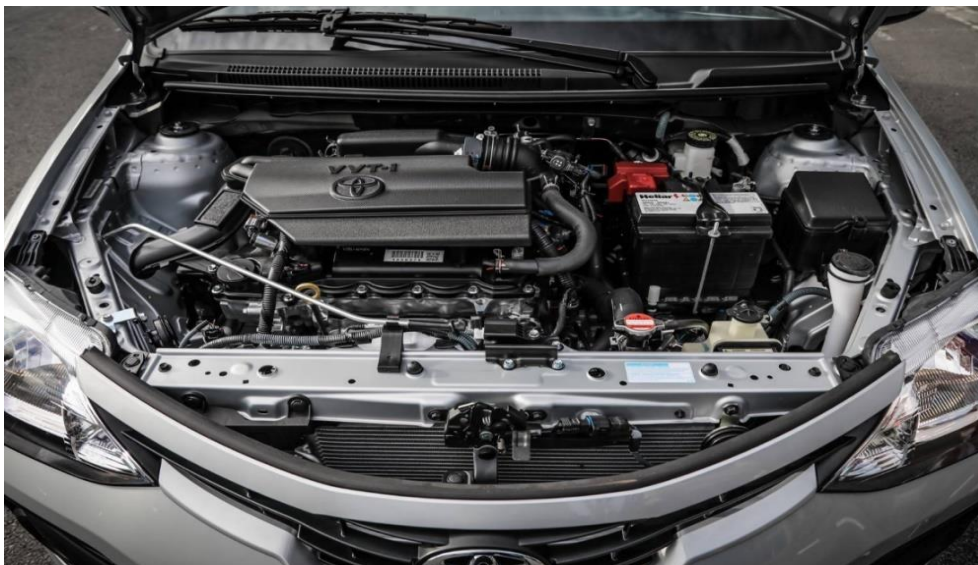
ignición no ocurrirá. Por ello, es fundamental tener una energía de encendido adecuada, incluso en condiciones ambientales adversas. Con una mínima porción de la mezcla en contacto con la chispa, se inicia la combustión.

En este aspecto, al momento de iniciar el proyecto se dio a verificar el estado inicial del motor y sus componentes para encontrar si existía alguna falla que provoque un problema posterior. El análisis de este motor nos dio a conocer que en la parte de las bujías se presenciaba carbón y daños en la rosca que no permitían un buen alcance de voltaje en la propia chispa.

También se presentó que en los terminales de la batería existía presencia de roturas que podría ocasionar una baja de voltaje, lo cual es necesario que sea óptimo porque se tiene un estándar básico necesario de 12v.

Figura 44

Motor Toyota Etios 2018



Fuente: Elaboración propia

Figura 45**El distribuidor acompaña al funcionamiento de las bujías**

Fuente: Elaboración propia

El encendido convencional en el vehículo también compuesto por platinos es el encargado principalmente de distribuir la energía eléctrica que se requiere para producir la chispa que permitirá generar la combustión de la mezcla aire-combustible en el interior de la cámara de combustión, que producirá la fuerza para el movimiento de los pistones (Moreno, 2015).

El avance de la tecnología en el campo automotriz en los sistemas de encendido, el sistema con mayor avance es el sistema de encendido electrónico el mismo que consta con controladores, sensores, actuadores y que todos estos dispositivos son los que controlan la distribución del alto nivel de tensión que generara la chispa en el interior de la cámara de combustión.

- Aumento de la intensidad de corriente eléctrica hacia la bujía.
- Menor distancia del cable que conecta la bujía con la bobina.
- Reducción de los gases contaminantes.
- Sistema de encendido de alta fiabilidad.



Reducción del mantenimiento.

El sistema de encendido electrónico dis (direct ignition system), es un sistema de encendido en el vehículo moderno, en el cual se reduce la parte mecánica en la distribución de energía a través de un distribuidor, esto a través de un procedimiento electrónico a través del uso y aplicación de sensores y actuadores que permiten un fácil control del vehículo. Se tiene dos tipos de encendidos electrónicos, siendo la principal diferencia en la bobina que utiliza, los dos tipos son: Chispa perdida y COP(Coil On Plug o Bobina sobre Bujía).

Chispa perdida es una técnica de encendido utiliza solo una bobina por un grupo de dos cilindros, se tiene el cableado para conectarse con las bujías, las bobinas tienen un bloque de transistores que permiten tener niveles de tensión elevados.

COP (Coil On Plug o Bobina sobre Bujía), este método de encendido utiliza una bobina para cada cilindro, se elimina el cableado que comunica a la bujía porque esta sobre ella que forma solo una estructura (Moreno, 2015).

Siendo un sistema con mayor eficiencia debido a que se produce la chispa en cada cilindro. Se muestra el esquema electrónico.

4.1.1.2. *Determinar la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria*

La eficiencia del sistema de encendido de bujías directas y pared de encendido se ha medido mediante los oscilógrafos.

Figura 46***Oscilogramas de las bujías.***

Fuente: Elaboración propia

En esta parte del proyecto se utilizó oscilogramas para medir el funcionamiento de las bujías, que presentaban desgaste y era necesario saber si podían cumplir su función correctamente al prender una chispa lo suficientemente fuerte para que la mezcla se prenda junto con el combustible en el cilindro.

De no ser así, sería necesario un cambio por uno modelos que combinen con el mismo sistema de encendido del auto.

Desde los inicios de la industria automotriz, el sistema de encendido convencional para los motores de combustión interna a gasolina fue adoptado en el sector. El encendido convencional en el vehículo, también compuesto por platinos es el encargado principalmente de distribuir la energía eléctrica que se requiere para generar la chispa que suministre la combustión de la fusión de aire y gasolina dentro de la cámara de combustión, lo cual generará la energía necesaria para el desplazamiento de los pistones (Moreno, 2015).

4.1.1.3. Identificar las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido que mejorara la eficiencia del motor del vehículo.

Tabla 9

Datos de la resistencia de los componentes

DATOS DE LA RESISTENCIA DE LOS COMPONENTES		
COMPONENTE	Inspección visual (EVIDENCIA)	VALOR OBTENIDO
Bobina de encendido		Bobinado primario: 0,84 Ω
		Bobinado secundario: 21,34K Ω
Inyectores		Inyector 1 14,5 Ω
		Inyector 2 14,6 Ω
		Inyector 3 14,75 Ω
		Inyector 4 14,5 Ω
Cables de bujías		Longitud
		Resistencia
		1. 10.5 cm 5.8K Ω
		2. 14.5 cm 8.3K Ω
		3. 7.3 cm 10.6K Ω
4.		
7.5 cm 10.85K Ω		

Fuente: Elaboración propia

Comprobando el valor de la resistencia de las bobinas del primario y del secundario.

Figura 47

Medición de la resistencia para el bobinado primario



Fuente: Elaboración propia

Figura 48

Medición de la resistencia para el bobinado primario



Fuente: Elaboración propia



Se observa que el valor de acuerdo al fabricante esta entre 3 y 6 ohm para el primario del bobinado y de 5 a 10 Kohm para el bobinado del secundario. Se comprueba que está en buen funcionamiento.

4.2. Contrastación de hipótesis

Nuestros resultados coinciden con las afirmaciones de Dávila (2018), quién realizó la investigación: "El estudio comparativo del voltaje del bobinado secundario en función de la chispa", Un estudio llevado a cabo en la Universidad Internacional del Ecuador concluyó que el sistema de encendido cuenta con componentes fundamentales que facilitan la generación de la chispa, logrando un arranque eficiente y reduciendo las emisiones nocivas del motor de combustión interna. En este sistema, se inspeccionan y sustituyen regularmente dos elementos clave: la bobina de prendido, los cables de las bujías mismas, con el fin de garantizar su óptimo rendimiento.

Igualmente, nuestros resultados coinciden con las afirmaciones de Chapi (2023), quién la realizó la investigación: "Diagnóstico del módulo de ignición en un vehículo con motor de encendido provocado", en la Universidad Técnica del Norte-Ecuador, concluyó que el análisis bibliográfico sobre los sistemas de encendido es fundamental para determinar y aplicar la metodología adecuada al proyecto. Se compararon un sistema de encendido externo con uno integrado en las bobinas, utilizando un osciloscopio para adquirir los datos indispensables para el análisis.

Al respecto, Asael (2017), en su investigación "El Probador electrónico de bobinas tipo (C.O.P) para diagnosticar el sistema de encendido", realizado en SENATI, concluyó que se mejoró en un 16,7% la eficiencia en la atención. Al probar diversas bobinas tipo COP de distintos modelos de vehículos, se redujo el tiempo de diagnóstico en 120 minutos utilizando el equipo probador. Además, se pudo evaluar otros tipos de bobinas, como el sistema DIS y el tradicional.

4.3. Discusión de resultados

Tabla 10

Cables de bujías

Cables de bujías		
# de Cable	Resistencia Ω	Longitud (cm)
1	1.38	36.8
2	1.19	33.5
3	1.16	32.5
4	1,08	29.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Resistencia ($K\Omega$) y medición

Bujías			
#	Resistencia ($K\Omega$) Medición (1,2,3)		
1	5.75	5.73	5.7
2	4,42	4.40	4.47

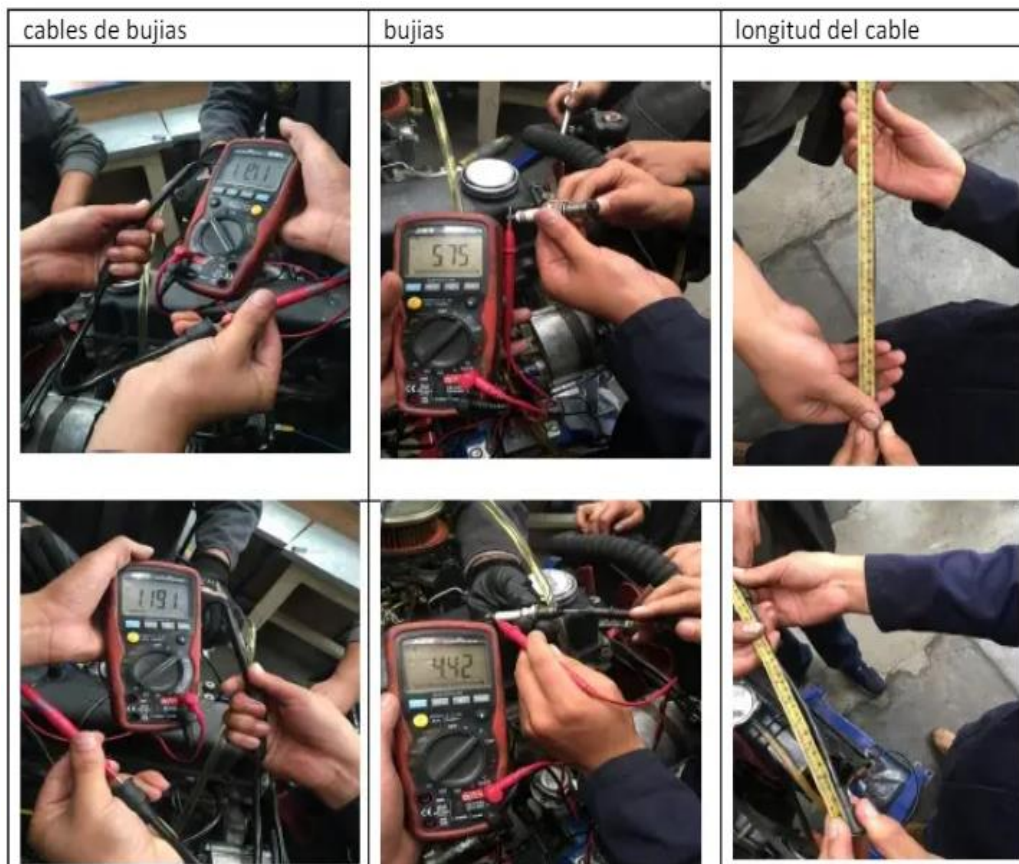
3	4,22	4.21	4.18
4	4,20	4.19	4.2

Fuente: Elaboración propia

Los sistemas de encendido asistidos por electrónica han experimentado una notable evolución tecnológica, lo que ha contribuido a que los motores contemporáneos alcancen un mayor desempeño en su funcionamiento. Estos sistemas han dejado atrás al antiguo sistema convencional, caracterizado por un menor rendimiento y un mayor desgaste derivado de su dependencia de múltiples componentes móviles.

Figura 49

Mediciones de las resistencias de cables de bujías, resistencia de las bujías y sus longitudes.



Fuente: Elaboración propia



Chacón (2016), en su investigación: "Análisis de instalación y operación de un sistema de encendido sin distribuidor (DIS)", en la Escuela Politécnica del Ecuador, concluyó que este sistema presenta ventajas sobre el tradicional, al eliminar el distribuidor y los componentes mecánicos susceptibles a desgastes y fallas. El sistema de encendido sin distribuidor ofrece un mayor control sobre la generación de la chispa, elimina las interferencias eléctricas causadas por el distribuidor y proporciona un margen más amplio para gestionar el encendido de manera más eficiente.



CONCLUSIONES

PRIMERA. ANALIZAR EL SISTEMA DE ENCENDIDO DE BUJÍAS DIRECTAS

Y PARED DIVISORIA. Al analizar el sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria, se da a entender que muestra mejor eficiencia al encendido de las bujías, ya que se quita el distribuidor y conecta de una manera más directa. Lo cual nos da a entender que el mecanismo se vuelve más eficiente no sólo en la parte eléctrica, sino también en la parte mecánica ya que, si se tiene el sistema con menos aditivos, el mantenimiento será menos necesario a futuro.

SEGUNDA. DETERMINAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

DE BUJÍAS DIRECTAS Y PARED DIVISORIA. La eficiencia del sistema de encendido ha demostrado una eficiencia mejor comparada con el sistema de encendido convencional que incluía un distribuidor, el sistema de bujías directas se posiciona como la opción más eficiente para aplicaciones donde la optimización del rendimiento del motor y la sostenibilidad ambiental son prioridades. Sin embargo, es esencial seguir investigando y desarrollando tecnologías que mejoren los sistemas existentes, considerando las especificidades de cada aplicación y los costos asociados.

TERCERA. IDENTIFICAR LAS BOBINAS DE ACUERDO CON EL TIPO DE

SISTEMA DE ENCENDIDO QUE MEJORARA LA EFICIENCIA DEL MOTOR DEL VEHÍCULO. La identificación y selección de bobinas de encendido adecuadas son cruciales para mejorar la eficiencia del motor de un vehículo, ya que estas desempeñan un



papel fundamental en el proceso de encendido. Los sistemas de encendido pueden clasificarse principalmente en tres tipos: encendido convencional, encendido electrónico y encendido por bobina individual (coil-on-plug).



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Se recomienda adquirir un conocimiento profundo acerca de la distribución de la chispa en cada cilindro, con el fin de comprender el orden de encendido y facilitar un ensamblaje posterior sin inconvenientes.
- SEGUNDA.** Asimismo, se aconseja llevar a cabo un estudio exhaustivo del expendedor y de la operación de los diversos tipos de distribuidores existentes.
- TERCERA.** Para Mejorar la Eficiencia del Sistema de Encendido de Bujías Directas y Pared Divisoria Optimización del Diseño del Sistema, Bujías Directas, Investigar y desarrollar bujías de alto rendimiento que mejoren la chispa y la capacidad de encendido, asegurando una mejor atomización del combustible. Pared Divisoria: Rediseñar la configuración de la pared divisoria para optimizar la distribución de la mezcla aire-combustible, mejorando así la uniformidad de la combustión.
- CUARTA.** Para la Selección de Bobinas según el Tipo de Sistema de Encendido. Encendido Convencional, Bobinas de Alto Rendimiento, Optar por bobinas que ofrecerán un mayor voltaje y una chispa más intensa. Esto puede mejorar la combustión y la eficiencia del motor. Mantenimiento de Bobinas, Realizar inspecciones regulares y reemplazar bobinas desgastadas para asegurar un rendimiento óptimo.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Autodaewoospark. (30 de Enero de 2015). *Sensor TPS: Sensor de Posición de Aceleración (Throttle Position Sensor)*. Obtenido de Autodaewoospark.com: <https://www.autodaewoospark.com/sensor-TPS.php>

Aliaga, R. C. (2023). *Diseño de una Maqueta Didáctica del Sistema de Encendido Electrónico Automotriz, para Potenciar los Conocimientos de los Estudiantes de Mecánica Automotriz en el Instituto Metropolitano*. Lima: IML.

Asael, R. M. (2017). *Probador electrónico de bobinas tipo (C.O.P.) para diagnosticar el sistema de encendido*. Chimbote: SENATI.

Castro Altamirano , B. R. (2015). *Sistema Electrónico Para El Monitoreo Y Alerta De La Velocidad De Un Vehículo Motorizado*. Ambato: Repositorio Institucional.

Chacon, J. L. (2016). *Análisis de instalación y operación de un sistema de encendido sin distribuidor (DIS)*. ECUADOR: TALACUNGA.

Chapi, F. A. (2023). *Diagnóstico del módulo de ignición en un vehículo con motor de encendido provocado*. ECUADOR: AICAP.

Cuenca E. B. (2013). Estudio de la repotenciación de un motor de alto rendimiento utilizando sistemas programables Haltech. *(Tesis Pregrado)*. Universidad del Azuay, Cuenca.

Davila, H. A. (2018). *Estudio comparativo del voltaje del bobinado secundario en función de la chispa*. ECUADOR: UNE.

Fontanot, F. (04 de Abril de 2011). *Valvulita.com*. Obtenido de <http://www.valvulita.com/content/guia-de-motores-toyota-3sge>



- Guerrero Moreno, D. M. (2006). *Prototipo de tacómetro digital para el laboratorio de microprocesadores*. Quito: Repositorio Institucional - Escuela Politecnica institucional.
- Instituto CEA. (2016). *Reprogramación de módulos de control*. Obtenido de CAPRIS:
https://admin.capris.cr/media/wysiwyg/Multimedia/Presentations/PDF/reprogramacion_de_modulos_de_control.pdf
- Martinez, D. H. (2010). *Reparacion, mantenimiento y practicas, manual del automovil*. Madrid: Cultural.
- Moreno C. Oscar leonardo.2015. Diseño e implementación de un prototipo para una Interfaz humano-máquina del sistema de encendido electrónico dis como apoyo de las materias electivas I y II de sistemas industriales. Tesis de Ingeniería electrónica. Universidad Politécnica Salesiana Quito. Ecuador.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10176/6/UPS%20-%20ST001819.pdf>
- MundoAutomotriz. (2020). *Sensor de Velocidad ¿qué es y cómo funciona?* Obtenido de Mundo Automotriz:
<https://www.mundoautomotriz.com/sensor-de-velocidad-que-es-y-como-funciona/>
- Oscar Osvaldo, T. H. (2015). *Tacometro Virtual. (Informe Tecnico)*. Instituto Politecnico Nacional, CD. Mexico.
- Payri, F. (2011). *Motores de combustion interna alternativos*. Barcelona: Reverte.



Sanchez., E. (2015). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Madrid: MacMillan

Profesional.

SPM Solo Para Mecánicos. (2009). *Tipos de Computadoras Automotrices ECU-*

ECM. Obtenido de soloparamecanicos.com:

[https://soloparamecanicos.com/tipos-de-computadoras-automotrices-](https://soloparamecanicos.com/tipos-de-computadoras-automotrices-ecu-ecm/)

[ecu-ecm/](https://soloparamecanicos.com/tipos-de-computadoras-automotrices-ecu-ecm/)



ANEXOS



Anexo 1:

Matriz de consistencia

TÍTULO: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIAAL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024					
AUTOR: DENNIS RENATO DÍAZ PACORI					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOSTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
PROBLEMA GENERAL ¿Cómo realizar el análisis y determinación de la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y pared divisoria en vehículos a gasolina Puno 2024?	OBJETIVOS GENERAL Analizar y determinar la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y pared divisoria en vehículos a gasolina Puno 2024.	HIPOSTESIS GENERAL El análisis y determinación de la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y encendido de pared divisoria determinarán mayor eficiencia al motor de los vehículos a gasolina reduciendo los niveles de contaminación en Puno 2024. Inclusive podrán mejorar la eficacia del sistema de encendido a largo plazo.	Variables	Dimensiones	Indicadores
			Combustión del motor Sistema de encendido	Operación, control y monitoreo del proceso. Revoluciones del motor.	Software de programación °C RPM



<p>Problemas específicos o preguntas específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera se puede realizar el análisis del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria? • ¿Cómo se determinará la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria? • ¿De qué manera se identificará las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido que mejorará la eficiencia del motor del vehículo? 	<p>. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar el sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria. • Determinar la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas y pared divisoria. • Identificar las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido que mejorara la eficiencia del motor del vehículo. 	<p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Análisis y determinación de la eficiencia al sistema de encendido por bobina sobre la bujía directa y sistema de encendido de pared divisoria proporcionara mejor eficiencia en vehículos a gasolina Puno 2024. • Determinar la eficiencia del sistema de encendido de bujías directas en comparación en el sistema de encendido de pared divisoria, permitirá al vehículo una mejor eficiencia de combustión del motor. • Identificar las bobinas de acuerdo al tipo de sistema de encendido permitirá que los vehículos tengan mayor eficiencia en el proceso de combustión del motor. 			
--	--	---	--	--	--



Anexo 2:

Instrumentos

Se hizo una lista instrumentos electrónicos para la tesis “Análisis y determinación de la eficiencia al encendido por bobina sobre la bujía directa y pared divisoria en vehículos a gasolina Puno 2024”, los cuáles son:

- Multímetro
- Oscilograma
- Pirómetro Termopar
- Sensor de corriente
- Sensor de voltaje

Nota: Instrumentos electrónicos usados en el proyecto.

Anexo 3:

Validación de instrumentos

Se ha realizado un cuadro de validación de instrumentos que fueron utilizados dentro del proyecto.

INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	VALIDACIÓN
Multímetro	CERTIFICADO
Oscilograma	CERTIFICADO
Pirómetro Termopar tipo K	CERTIFICADO
Sensor de corriente	Multímetro
Sensor de voltaje	Multímetro

Nota: Se valida datos con instrumentos electrónicos.



Anexo 4:

Tratamiento de datos

Se hizo una comparación de datos obtenidos después de realizar las pruebas para ver de mejor manera la eficiencia, para poder procesar los datos y verificar la mejora obtenida en el proyecto.

INSTRUMENTOS DE ESTUDIO	INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	PARÁMETROS	DATOS	VALIDACIÓN
Observación directa	Multímetro	Tensión (v)		CERTIFICADO
Experimentación	Oscilograma	Variación de señal(v)/(s)	0 a 5 v/s	CERTIFICADO
	Pirómetro Termopar tipo K	°C(0°c-1100°c)	200°C-300°C	CERTIFICADO
	Sensor de corriente	Corriente(A) 4 a 20mA	5mA – 20mA	Multímetro
	Sensor de voltaje	Voltaje (V) 0 a 15v	12v-14v	Multímetro

Nota: El estudio y validación de datos obtenidos

Anexo 5:

Otros

Motor de prueba



Fuente: Elaboración propia

Verificación del estado de varias partes del motor



Fuente: Elaboración propia

Verificación del estado de los sensores



Fuente: Elaboración propia

Adquisición de datos

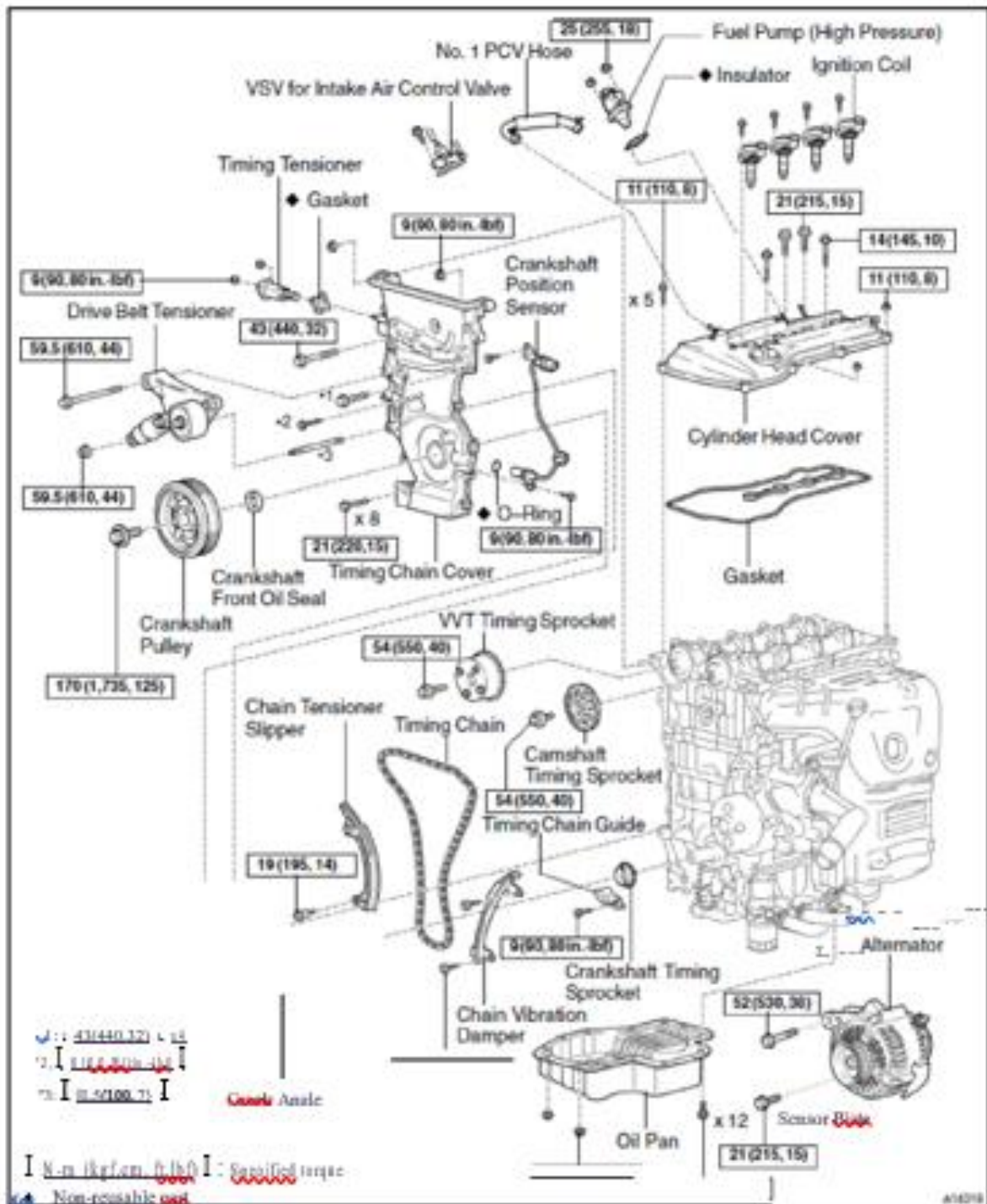


Fuente: Elaboración propia

Motor de combustión interna

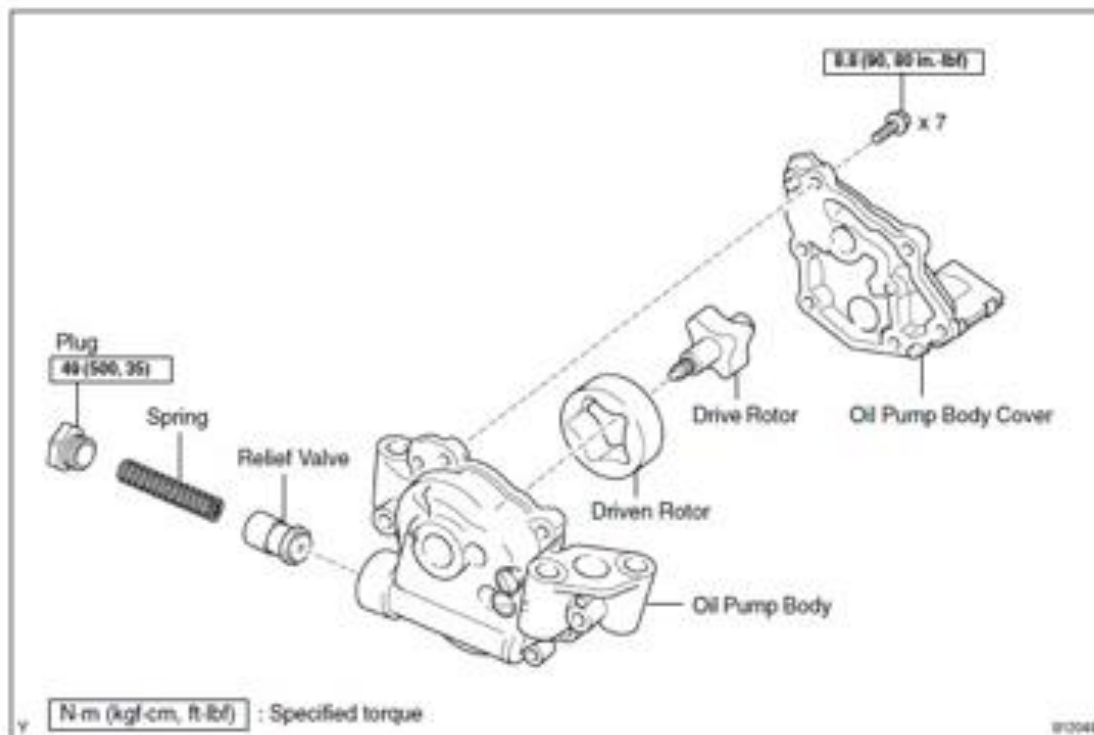
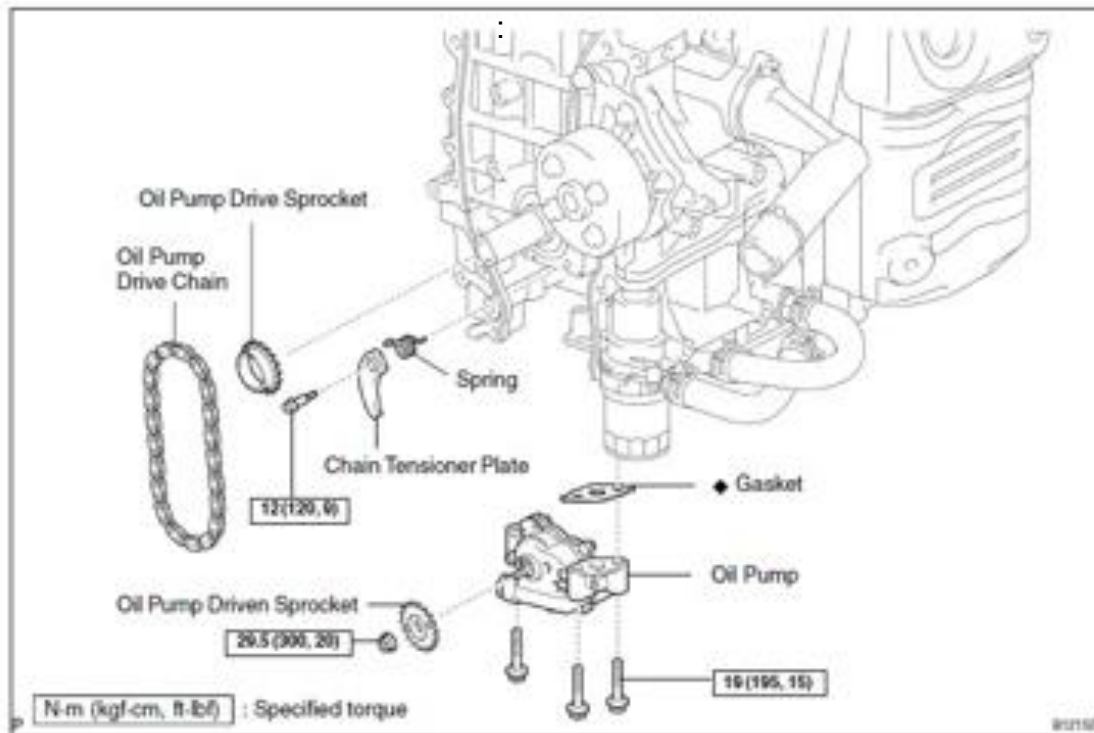
OIL PUMP

COCOMPONENTS



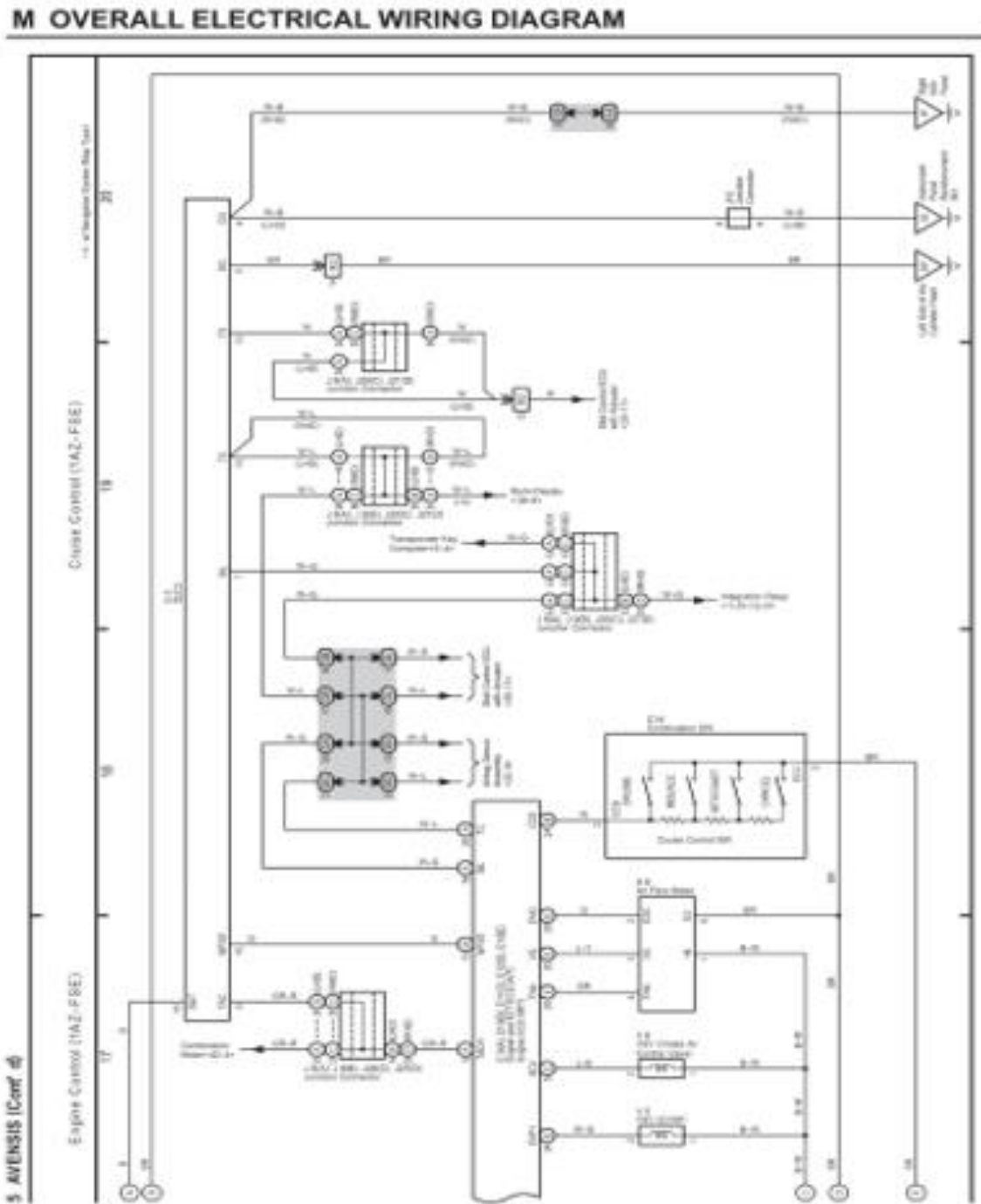
Fuente: <https://charm.li/Toyota/2004/RAV4%204WD%20L4-2.4L%20%282AZ-FE%29/Repair%20and%20Diagnosis/Diagrams/Exploded%20Views/Engine/Timing%20Chain/>

Partes de un motor de combustión interna



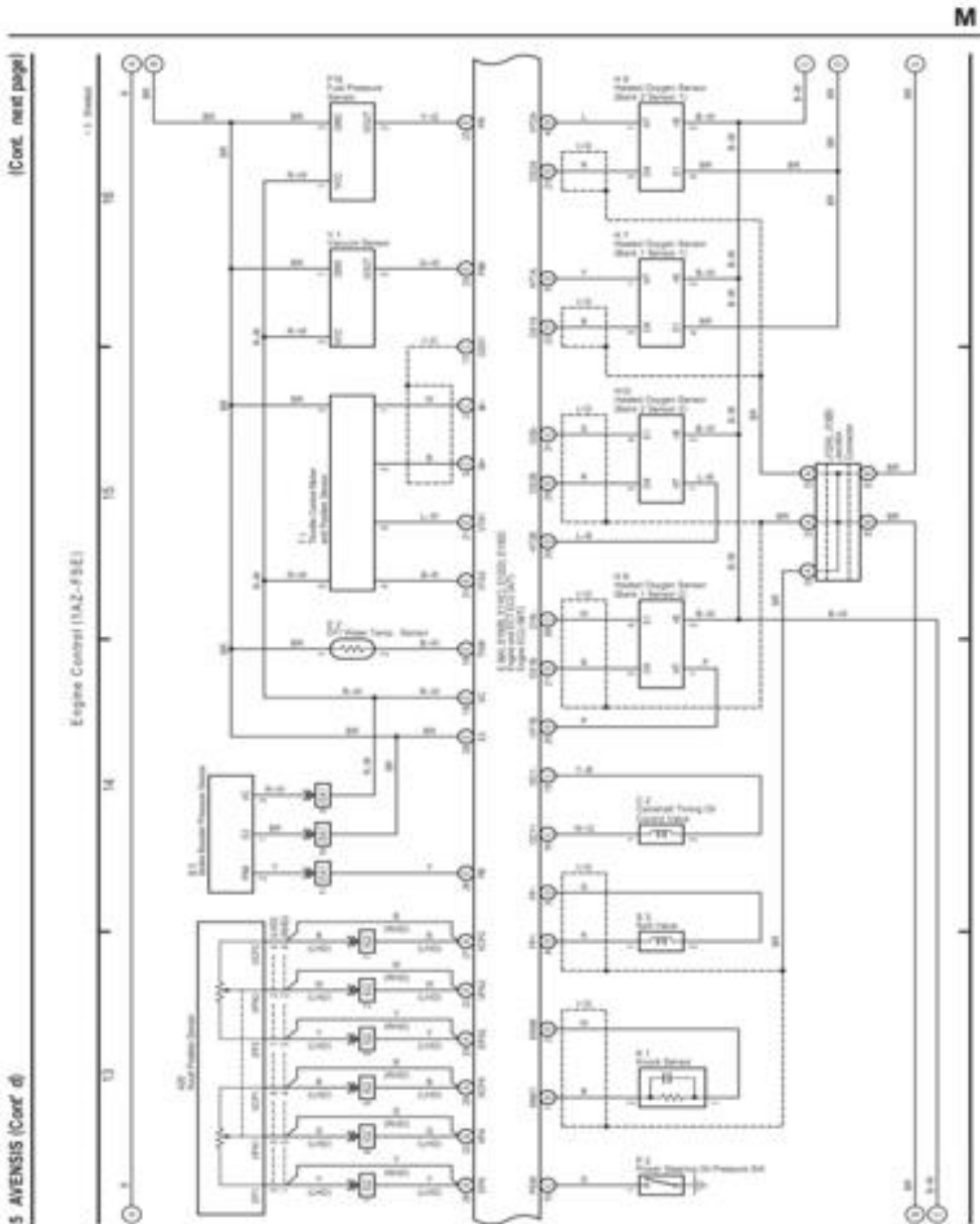
Fuente: <https://charm.li/Toyota/2001/RAV4%20WD%20L4-2.0L%20%281AZ-FE%29/Repair%20and%20Diagnosis/Engine%2C%20Cooling%20and%20Exhaust/Engine/Engine%20Lubrication/Oil%20Pump/Service%20and%20Repair/>

Diagrama eléctrico



Fuente: <https://es.scribd.com/document/631268889/Toyota-Fortuner-EM21N5E-Overall-Electrical-Wiring-Diagram-pdf>

Diagrama eléctrico de un toyota fortuner que fue tomado como ejemplo



Fuente: <https://es.scribd.com/document/745461441/39>

HOJA DE DATOS

MULTÍMETRO DIGITAL



Características generales

- Modelo ut33b+
- Marca uni-t
- Alimentación 2 pilas aaa de 1.5v (r03)
- Display 6.6 x 5.1 cm
- Color rojo y gris
- Peso 206 gramos

Dimensiones

- 13.4 x 7.7 x 4.7.cm

Accesorios

- 2 Pilas AAA de 1.5V

OSCILOSCOPIO



Características generales

- Marca: Hantek
- Fuente de alimentación: Batería
- Estilo: 40MHz 2CH+DMM
- Color: Negro
- Peso del artículo: 400 Gramos

PIRÓMETRO TERMOPAR TIPO K



Características generales

- Dos canales
- Lectura °C/°F
- Pantalla de alta y baja temperatura
- No apto para mediciones de temperatura corporal.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 07/08/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DENNIS RENATO DÍAZ PACORI

Dirección: Av. Juliaca N° 894 - Puno

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70171275

Teléfono: 910 673 033 email: drd4leo@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECATRÓNICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECATRÓNICO

Asesor: Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA AL ENCENDIDO POR BOBINA SOBRE LA BUJÍA DIRECTA Y PARED DIVISORIA EN VEHÍCULOS A GASOLINA PUNO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Eficiencia, encendido por bobina, bujía directa, pared divisoria, vehículos a gasolina, Puno, emisiones contaminantes.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?

1

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: **Tecnología de la Instrumentación – P21**

Firma de Autor



huella digital

07 de agosto del 2025

Fecha