



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DESARROLLO DE UN MÓDULO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DEL
FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE UN MOTOR CRDI HYUNDAI
SANTA FE 2002

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

AUTOR: JUAN CARLOS HERNÁNDEZ ORDOÑEZ

TUTOR: ING. CHRISTIAN OMAR PULLA MOROCHO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

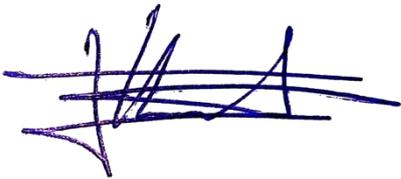
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Juan Carlos Hernández Ordoñez con documento de identificación N° 0104445325 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 28 de agosto del 2024

Atentamente,



Juan Carlos Hernández Ordoñez

0104445325

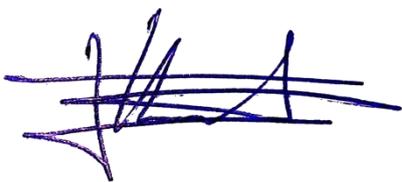
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Juan Carlos Hernández Ordoñez con documento de identificación N° 0104445325, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: “Desarrollo de un módulo virtual para el aprendizaje del funcionamiento y mantenimiento de un motor CRDI Hyundai Santa Fe 2002”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 28 de agosto del 2024

Atentamente,



Juan Carlos Hernández Ordoñez

0104445325

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christian Omar Pulla Morocho con documento de identificación N° 0103570602, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UN MÓDULO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DEL FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE UN MOTOR CRDI HYUNDAI SANTA FE 2002, realizado por Juan Carlos Hernández Ordoñez con documento de identificación N° 0104445325, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana

Cuenca, 28 de agosto del 2024

Atentamente,



Ing. Christian Omar Pulla Morocho, MSc.

0103570602

DEDICATORIA

A lo máspreciado que me pudo dar la vida, mi señora madre, que con su esfuerzo día a día me ha convertido en el hombre profesional de hoy, quiero agradecerle por sus incansables madrugadas y por el apoyo incondicional, es y siempre será mi mayor orgullo y pilar de apoyo, a quien le dedico este trabajo de titulación y todo lo que provenga de ello. Por su puesto debo dedicarle este título a papi Rubén, que, aunque no está ahora aquí, sé que está muy orgulloso de mi, y mi hermanan Liliana que ha estado a mi lado empujándome siempre a ser mejor.

Juan Carlos Hernández Ordoñez

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por permitirme culminar con este gran paso de mi vida, y por permitirme tener a la gente que me rodea en todo paso que doy. las más infinitas gracias a mi madre, quien desde pequeño me empujo a dar lo mejor de mí. también quiero agradecer a los diferentes profesores de la universidad politécnica salesiana, que en momentos difíciles también fueron un hombre de apoyo para darme ánimos y poder seguir adelante con la carrera, un apoyo desinteresado y con el único afán de en algún momento verme como un profesional más del país. agradezco a toda mi familia que me apoyo en este transcurso, tías, tíos, abuelos, primos, un total agradecimiento por siempre estar y brindarme ese ánimo incondicional. finalmente quiero agradecer a mi tutor, el Ingeniero Christian Omar Pulla Morocho que desde que inicie mi proceso de titulación ha estado siempre pendiente, y buscando la manera de poderme ayudar en todo lo posible.

Juan Carlos Hernández Ordoñez

RESUMEN

Las siglas CRDI hacen relación a (Common Rail Direct Injection). Son motores que se encuentran presentes en distintas aplicaciones automotrices e industriales. Se creó un módulo virtual en la plataforma eXeLearning enfocado al mantenimiento y el funcionamiento de un motor CRDI de un Santa Fe, dirigido a todo el público, principalmente a estudiantes de las carreras de ingeniería mecánica e ingeniería automotriz así también como a técnicos y a docentes, pues este puede servir como medio de evaluación a futuro. El propósito es acortar el tiempo que suele tener las búsquedas de información en libros y sitios web así también como un acceso a información útil que pueda irse complementando a futuro con nuevas métodos y características referentes al tema. El objetivo general se centra en desarrollar un módulo virtual mediante la plataforma eXeLearning para el aprendizaje del funcionamiento y mantenimiento de un Motor CRDI de un Hyundai Santa Fe 2002. En cuanto a la metodología se aplicó la investigación descriptiva, bibliográfica, analítica y experimental. Se uso como muestra una población de 41 personas. En cuanto a los resultados se obtuvieron que son didácticos, se comprendió mejor los conocimientos, e indican que en caso de crear nuevos temas en esta plataforma si revisaran nuevos temas, por ser más comprensibles. En cuanto a la plataforma eXeLearning no ha sido actualizada en algunos aspectos actualmente, sin embargo, es una aplicación que si cumple con expectativas de la investigación.

Palabras claves: Motor CRDI. eXeLearning, Educación Virtual, Inyectores, Vehículo Hyundai Santa Fe 2002.

ABSTRACT

The acronym CRDI stands for (Common Rail Direct Injection). They are engines that are present in different automotive and industrial applications. A virtual module was created on the eXeLearning platform focused on the maintenance and operation of a CRDI engine of a Santa Fe, aimed at the entire public, mainly students in mechanical engineering and automotive engineering, as well as technicians and teachers. This can serve as a means of future evaluation. The purpose is to shorten the time it usually takes to search for information in books and websites, as well as to provide access to useful information that can be complemented in the future with new methods and features related to the topic. The general objective focuses on developing a virtual module through the eXeLearning platform for learning the operation and maintenance of a CRDI Engine of a Hyundai Santa Fe 2002. Regarding the methodology, descriptive, bibliographic, analytical, and experimental research was applied. A population of forty-one people was used as a sample. As for the results, they were found to be didactic, the knowledge was better understood, and they indicate that if new topics were created on this platform, new topics would be reviewed, as they would be more understandable. As for the eXeLearning platform, it has not been updated in some aspects currently, however, it is an application that does meet research expectations.

Keywords: CRDI engine. eXeLearning, Virtual Education, Injectors, Hyundai Santa Fe 2002 Vehicle.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	III
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	XVI
PROBLEMA DE ESTUDIO	XVII
ANTECEDENTES	XVIII
IMPORTANCIA Y ALCANCE.....	XIX
OBJETIVOS	XX
Objetivo general.....	XX
Objetivos específicos	XX
CAPÍTULO I	1
Antecedentes y Bases Teóricas.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Bases Teóricas	3
1.2.1 Tecnologías de información y comunicación TIC	3
1.2.2 Historia y Evolución de las TIC.....	4
1.2.3 Tecnología de la información y la comunicación.....	5
1.2.4 Estructura de las tecnologías de información y comunicación TIC.....	6
1.2.5 Impacto de las TIC en la sociedad.....	7
1.2.6 Entornos Virtuales de Aprendizaje.....	9
1.3 Inyección de combustible en motores CRDI en combustión interna.....	11
1.4 Tecnología CRDI.....	13
1.5 Funcionamiento del Motor CDRI.....	15
1.5.1 Fallos recurrentes en el sistema CRDI	21
1.6 Limpieza de los inyectores	22
1.7 Mantenimiento preventivo.....	24

1.8 Mantenimiento general de los Motores CRDI.....	25
1.9 Recomendaciones generales en motores CRDI.....	26
CAPÍTULO II.....	32
Metodología.....	32
2.1 Introducción.....	32
2.2 Diseño de la investigación.....	32
2.3 Modalidad en la investigación.....	32
2.3.1 Investigación científica.....	33
2.3.2 Investigación bibliográfica.....	33
2.3.3 Investigación de campo.....	33
2.4 Tipos adecuados de investigación.....	33
2.4.1 Investigación descriptiva.....	34
2.4.2 Investigación experimental.....	34
2.4.3 Investigación aplicada.....	34
2.4.4 Método de investigación.....	34
2.5 Población y Muestra.....	35
2.6 Pasos para la creación de la plataforma eXeLearning.....	36
CAPÍTULO III.....	47
Análisis y Resultados.....	47
3.1 Dificultad para ingresar en la plataforma de eXeLearning.....	47
3.2 Funcionamiento de la plataforma de eXeLearning.....	48
3.3 Comprensión de subtemas descritos en la plataforma eXeLearning.....	48
3.4 Subtemas guardan relación al tema principal.....	49
3.5 Frecuencia de utilización de esta plataforma educativa.....	49
3.6 Recomendaciones para la mejorar de la plataforma.....	50
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Venn TI vs TC	6
Figura 2 Herramientas que componen la infra estructura TIC.	7
Figura 3 Competencias digitales. TIC.	8
Figura 4 Esquema trabajo remoto.....	8
Figura 5 Botadero de dispositivos electrónicos.	9
Figura 6 Diagrama Entorno de Aprendizaje Virtual.....	9
Figura 7 Plataformas virtuales populares.	10
Figura 8 Evolución de los tipos de inyección de combustible.....	12
Figura 9 Sistema CDRI de motores diésel.....	15
Figura 10 Riel común	17
Figura 11 Bomba de alta presión del sistema CRDI.....	17
Figura 12 Inyector en posición cerrada y abierta del sistema CRDI	19
Figura 13 Voltaje de operación del sensor de presión según la presión de combustible y representación gráfica.	20
Figura 14 Limpiador químico aplicado en el motor CRDI.....	23
Figura 15 Banco de pruebas y limpieza de 6 inyectores	23
Figura 16 Limpieza por ultrasonido	24
Figura 17 Limpieza del motor	26
Figura 18 Luz de Testigo de bujía de precalentamiento en apagado con scanner	27
Figura 19 Luz de Testigo de bujía de precalentamiento en encendido con scanner	27
Figura 20 Datos de revoluciones del motor	28
Figura 21 Datos de presión de combustible.....	28
Figura 22 Datos de cantidad de combustible del motor	28
Figura 23 Comportamiento del Sensor de posición del pedal del acelerador en Ralentí.....	28
Figura 24 Comparación de sensor de posición (0%) de acelerador a comparación de la cantidad de combustible.....	28
Figura 25 Comparación de sensor de posición (8%) de acelerador a comparación de la cantidad de combustible.....	28
Figura 26 Presión de Combustible normal	29
Figura 27 Presión de Combustible sin un inyector.....	29

Figura 28 Comparación de caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire comparando con RPM del motor y presión de combustible.....	29
Figura 29 Sensor de posición del pedal de acelerador con voltaje del sensor de posición del acelerador y RPM.....	30
Figura 30 Temperatura de refrigerante, ventilador apagado	30
Figura 31 Temperatura de refrigerante, ventilador encendido	30
Figura 32 Datos en tiempo real.....	31
Figura 33 Cantidad de combustible menos un inyector.....	31
Figura 34 Página de inicio del eXeLearning	37
Figura 35 Exportar Archivo.....	41
Figura 36 Habilitación para el público del archivo eXeLearning.....	42
Figura 37 Creación de la página web del archivo eXeLearning.....	42
Figura 38 Enlaces creados del archivo eXeLearning.	43
Figura 39: Código Qr de acceso	44
Figura 40: vista del programa	44
Figura 41: evaluación 1	45
Figura 42: evaluación 2	45
Figura 43: evaluación 3 - sopa de letras	46
Figura 44 Pregunta 1.....	47
Figura 45 Pregunta 2.....	48
Figura 46 Pregunta 3.....	48
Figura 47 Pregunta 4.....	49
Figura 48 Pregunta 5.....	49
Figura 49 Pregunta 6.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Avances tecnológicos orientados a las tecnologías de la información y comunicación TIC.....	4
Tabla 1.2: Aspectos relevantes del CRDI.....	14
Tabla 1.3: Evolución histórica de la tecnología CRDI	15
Tabla 1.4: Rangos de operación de los sistemas CRDI.....	16
Tabla 1.5: Tipos de inyectores.....	19
Tabla 1.6: Mantenimiento preventivo del motor CRDI	25

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plan de mantenimiento general por kilometraje para un motor CRDI58	
Anexo 2: Síntomas sospechas y solución.....	59
Anexo 3: Datos de tiempo.....	60
Anexo 4: Condiciones – detener	60
Anexo 5: Condiciones – comienzo.....	60
Anexo 6: Función de prueba del motor.....	61
Anexo 7: Rangos de tiempo real	61
Anexo 8: Rangos de tiempo real	62
Anexo 9: Rangos de tiempo real	62
Anexo 10: Rangos de tiempo real.....	63
Anexo 11: Rangos de tiempo real	63
Anexo 12: Mediciones en tiempo real.....	64
Anexo 13: Mediciones en tiempo real:.....	64
Anexo 14: Sensor de posición del pedal del acelerador.....	65
Anexo 15: Bomba de combustible – comienzo pruebas	65
Anexo 16: Bomba de combustible – ejecución	66
Anexo 17: RPM del motor	66
Anexo 18: Mediciones RPM – accionador.....	67
Anexo 19: Mediciones – accionador - RPM	67
Anexo 20: Mediciones de motor	68
Anexo 21: Pruebas control de ventilador – comienzo.....	68
Anexo 22: Pruebas control ventilador - detener.....	68
Anexo 23: Prueba luz de testigo de bujía de calentamiento.....	69
Anexo 24: Prueba de testigo luz de bujía de precalentamiento.....	69
Anexo 25: Datos tiempo real bujía.....	70
Anexo 26: Datos en tiempo real bujía	70
Anexo 27: Datos en tiempo real.....	71
Anexo 28: Datos en tiempo real	71
Anexo 29: Mediciones de la bujía - RPM	72
Anexo 30: Mediciones.....	72
Anexo 31: Mediciones de la bujía.....	73
Anexo 32: Mediciones.....	73
Anexo 33: Análisis de gráficas	74

Anexo 34: Mediciones de gráficas de la bujía	74
Anexo 35: Mediciones de sensores de posición.....	75
Anexo 36: Mediciones de sensores	75
Anexo 37: Gráfica de análisis de sensores	76
Anexo 38: Datos de temperatura – sensor.....	76
Anexo 39: Sensor de temperatura refrigerante.....	76
Anexo 40: Sensor de temperatura refrigerante.....	77

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha visto un incremento en su desarrollo durante los últimos años, extendiéndose cada vez más en distintos campos. Una de las más novedosas y de mayor velocidad de crecimiento es la denominada TIC tecnologías de la información y conocimiento, que ha sido aplicada exitosamente en distintas instituciones educativas a nivel nacional e internacional (Calvo, 2022).

Las tecnologías de la información se han visto inmersas particularmente en procesos educativos de enseñanza aprendizaje, facilitando la comunicación entre docentes y estudiantes mediante recursos virtuales, los mismos que permiten gestionar adecuadamente la información y transmitir el conocimiento de una forma didáctica que promueve el gusto hacia el aprendizaje (Zamudio-Castro, 2021).

Una de las herramientas de mayor uso de las tecnologías de la información son los denominados entornos o aulas virtuales, estos recursos son espacios digitales que permiten generar una formación académica en línea de forma asincrónica. De esta forma, el estudiante puede adquirir o reforzar el conocimiento adquirido en las aulas mediante dinámicas y actividades didácticas que aprovechan recursos tecnológicos y permiten complementar su formación. Además, dichos espacios digitales permiten realizar evaluaciones que sirven como indicadores para los docentes acerca del progreso en el aprendizaje por parte de los estudiantes (Calvo, 2022).

En este contexto, la Universidad Politécnica Salesiana implementa espacios virtuales que facilitan y complementan el aprendizaje de distintos temas orientados a distintas ramas. El presente trabajo propone desarrollar un entorno virtual para el aprendizaje del funcionamiento y mantenimiento de un Motor CRDI de Hyundai Santa Fe 2002 mediante el uso de la herramienta de código libre y gratuito denominada eXeLearning.

PROBLEMA DE ESTUDIO

Los motores CRDI (Common Rail Direct Injection) son motores que se encuentran presentes en distintas aplicaciones automotrices e industriales. Presentan un cierto grado de complejidad, que hace que sea necesario poseer una formación previa para entender su funcionamiento y procesos de mantenimiento (Castro Mediavilla & Gonzáles Torres, 2019). La información requerida para entender su funcionamiento se la obtiene mediante formación académica universitaria en ingeniería o en cursos especializados orientados a este tipo de motores, sin embargo, en ambos casos los costos son relativamente elevados o requieren un tiempo considerable de educación.

La información que se encuentra disponible en línea en idioma español acerca de los motores CRDI no se encuentra estructurada adecuadamente, es de difícil entendimiento o en ocasiones no es del todo cierta. Este hecho dificulta mucho el proceso correcto de aprendizaje para quienes estén interesados en conocer su funcionamiento y modo de operación.

Una de las herramientas tecnológicas de mayor velocidad de crecimiento para el aprendizaje asincrónico vía online son las denominadas tecnologías de la información TIC, particularmente los espacios digitales que guardan información y actividades didácticas acerca de varios temas (Zamudio-Castro, 2021). Sin embargo, a pesar del extenso uso de dichas herramientas, no existen entornos virtuales de acceso libre en los que se especifique el funcionamiento de motores CRDI y el mantenimiento de este.

Debido a esta situación, el presente trabajo propone desarrollar un entorno virtual de libre acceso en el cual se detalle el funcionamiento y mantenimiento de un motor CRDi del vehículo Hyundai Santa Fe año 2002, mediante el uso del software de programación de código libre eXeLearning.

ANTECEDENTES

La investigación comprende como efecto la aportación a nivel educativo de forma virtual para la Universidad Politécnica Salesiana, y que puede servir de aporte para las carreras de ingeniería automotriz e ingeniería mecánica, la idea es el aporte de conocimiento acerca del de un tipo de motor. La revisión bibliográfica nos genera un impacto teórico acerca del motor que servirá para futuro a estudiar, al ser una plataforma virtual aportará a nivel operacional, pues también será interactivo para medir el nivel de respuesta de estudiante y determinar la tensión y comprensión de lectura hoy por medio de pruebas y que tendrá una facilidad de acceso.

La idea fundamental es cumplir con los objetivos de proporcionar información detallada acerca del mantenimiento del motor CRDI, y poder promover fuentes de aprendizaje externas a los que se proporciona generalmente en la universidad.

IMPORTANCIA Y ALCANCE

El proyecto de investigación acerca de la creación de un módulo virtual que está enfocado al mantenimiento y el funcionamiento de un motor CRDI de un Santa Fe, va dirigido principalmente a estudiantes de las carreras de ingeniería mecánica e ingeniería automotriz así también como a técnicos y a docentes, pues, este puede servir como medio de evaluación a futuro uno de los propósitos es acortar el tiempo que suele tener las búsquedas de información en libros y sitios web así también como un acceso a información útil que pueda irse complementando a futuro con nuevas métodos y características referentes al tema.

Si bien la universidad dispone de laboratorios altamente equipados para realizar pruebas de aprendizaje se diría que estas no son suficiente, pues solo se trabajaría a nivel práctico y también lo que hace falta en la industria actualmente es un nivel de teoría y conocimientos apropiados; pues estos laboratorios no están siempre a la mano de los estudiantes mientras que la plataforma se pretende que esté disponible en todo momento que requiera las personas involucradas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un módulo virtual mediante la plataforma eXeLearning para el aprendizaje del funcionamiento y mantenimiento de un Motor CRDI de un Hyundai Santa Fe 2002.

Objetivos específicos

- Identificar conceptos críticos y fundamentales a través de la revisión bibliográfica, proporcionando una base de información sólida sobre la cual se realizará el módulo virtual del motor CRDI del Hyundai Santa Fe 2002.
- Desarrollar un módulo virtual mediante la plataforma eXeLearning interactivo que proporcione información detallada sobre el funcionamiento y mantenimiento del motor CDRI del Hyundai Santa Fe 2002, destacando sus particularidades y sistemas clave para uso práctico de los estudiantes.
- Realizar evaluaciones al término de la práctica para que los docentes obtengan resultados cuantitativos del nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes, a través del uso del modelo virtual.

CAPÍTULO I

Antecedentes y Bases Teóricas.

En el capítulo presente, se realiza una descripción de antecedentes de investigaciones realizadas acerca de la implementación de módulos virtuales orientados al aprendizaje mediante la aplicación de técnicas de la información y comunicación. El presente apartado muestra por medio de estudios desarrollados que, los módulos virtuales permiten facilitar el proceso de enseñanza, no solo de aplicaciones orientadas a la ingeniería y tecnología.

1.1 Antecedentes

El trabajo realizado por Campoverde & Patiño (2023), denominado “Desarrollo de un módulo virtual para el aprendizaje del funcionamiento y mantenimiento de un motor de inyección directa a gasolina Hyundai G4FD” indica que, durante los últimos años, las instituciones educativas han desarrollado e implementado el uso de laboratorios virtuales como métodos de aprendizaje y fuentes de información para estudiantes y profesionales.

El estudio desarrollado destaca que los motores que presentan sistemas GDI presentan tecnología eficaz e innovadora, además, se identifica que el acceso a la información es limitado en el idioma español. Debido a este hecho, los autores destacan que, es indispensable el desarrollo del estudio con el fin de beneficiar a técnicos y estudiantes. El estudio también pretende incentivar el uso de tecnologías de la información y la comunicación, ya que es una herramienta que se ha popularizado y que facilita la divulgación, tratamiento y acceso de la información. Para llevar a cabo el módulo de aprendizaje, se emplea la herramienta XETED, que es una plataforma de almacenamiento gratuita (limitada para acceso a 100 usuarios) en la nube LMS (Learning Management System).

El estudio desarrollado por Méndez & Zambrano Kiara, (2018) denominado, “Implementación de módulos de aprendizaje orientados a la instrumentación física y virtual en el sector industrial, mediante PLC’S Arduino”, indica que desarrollar un módulo de aprendizaje para el proceso de dosificación y mezcla de una determinada sustancia que se encuentra a una temperatura establecida, permite reforzar el conocimiento adquirido por los estudiantes en temas relacionados a microcontroladores.

De esta forma, se pretende facilitar el acceso a la información relacionada a controles de procesos de forma industrial utilizando procesos reales.

El trabajo realizado por Quito (2018) denominado, “Creación de un aula virtual en el área de ciencias naturales, para los estudiantes del décimo año de educación general básica de la unidad educativa Herlinda Toral sección nocturna, año lectivo 2017 -2018”, destaca que, en la actualidad las herramientas TIC contribuyen y facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje para docentes y estudiantes respectivamente. El estudio se lleva a cabo en una institución nocturna, en la cual los estudiantes no pueden asistir a clases regularmente lo que dificulta y ralentiza su proceso de aprendizaje.

Por este motivo, al implementar un módulo virtual de libre acceso, el estudiante tiene la facilidad de acceder a materiales y recursos didácticos y continuar con su proceso de aprendizaje de forma independiente el momento que este desee realizarlo. Para desarrollar el aula virtual se utiliza la plataforma Moodle, ya que está es de libre acceso y varios recursos didácticos que permiten organizar la información de una forma eficaz y presentarla hacia los usuarios de una manera ordenada y entretenida, este hecho que promueve el gusto hacia el aprendizaje que requieren los estudiantes a cualquier nivel.

El trabajo desarrollado por Espitia & Cifuentes (2018), denominado “Diseño de un módulo virtual para el aprendizaje de ensamble y configuración de computadores en la institución educativa de Puerto Rico Meta”, establece que existen herramientas tecnológicas que son provistas por parte del gobierno, las mismas que muchas veces no son aprovechadas eficazmente. Mediante la implementación del módulo virtual, se busca que los estudiantes adquieran capacidades y conocimientos orientados a realizar cualquier proceso de ensamblaje e instalación de equipos de cómputo. De esta forma, se espera que las personas que accedan a este curso puedan pretender nuevas oportunidades de trabajo y se mantengan alejados de las injusticias y excesiva violencia a las que se ha visto sometido el municipio de Puerto Rico Meta.

El estudio destaca que al emplear herramientas TIC, la información se presenta de una forma más llamativa lo que motiva a los estudiantes para adquirir más conocimientos de los que se podrían recibir al únicamente trabajar en el aula de clase. En el módulo virtual desarrollado, se presentan animaciones flash del proceso de ensamble de computadoras, además, se muestran videos tutoriales acerca de la instalación, configuración y manejo de varios sistemas operativos, entre los que se encuentran los más

populares como Windows y Linux con su distribución Ubuntu. El módulo virtual también presenta un amplio glosario de términos orientada a la informática y a la tecnología en general (AUTOLAB, 2023).

El trabajo desarrollado por Sierra (2021), denominado “Diseño de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje del módulo de Herramientas Informáticas Educativas para los estudiantes de la Maestría en Educación, Gestión en Aprendizaje Mediado por TIC, de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador” indica que el módulo virtual propuesto permite facilitar el proceso de aprendizaje a los estudiantes de posgrado de la facultad de filosofía mediante la construcción propia de conocimiento y el desarrollo del autoaprendizaje. Para desarrollar el estudio se analizan los requerimientos que deben cumplir los entornos virtuales y aplicando técnicas interpretativo-descriptivas, junto con el apoyo de expertos en el área de áreas virtuales, se desarrolla el módulo virtual mediante el programa ATLAS Ti.

1.2 Bases Teóricas

En el presente apartado se realiza una revisión bibliográfica de temas orientados a entornos virtuales utilizados como herramientas para facilitar la enseñanza y aprendizaje de cualquier tema. Además, se identifican los tipos de módulos que existen en la actualidad, las aplicaciones, las ventajas y las desventajas de estos. Previamente, se desarrolla una breve descripción del tema de tecnologías de información y comunicación TIC.

1.2.1 Tecnologías de información y comunicación TIC

La tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) es el uso de tecnologías, sistemas y herramientas informáticas y de telecomunicaciones para facilitar la forma en que se crea, recopila, procesa, transmite y almacena la información. Incluye tecnologías informáticas como servidores, computadoras portátiles y aplicaciones de software, así como tecnologías de comunicación por cable e inalámbricas que respaldan los teléfonos, Internet, Internet de las cosas (IoT) y el metaverso (Alvarez y Callejón, 2022)

El objetivo de las TIC es mejorar el acceso a la información y hacer que la comunicación de persona a persona, de persona a máquina y de máquina a máquina (M2M) sea más fácil y eficiente. No se puede subestimar la importancia de las TIC porque

se han convertido en la base de la sociedad moderna: impulsan la innovación, mejoran la productividad y fomentan la conectividad global.

1.2.2 Historia y Evolución de las TIC.

El concepto de TIC se remonta al siglo XIX con el desarrollo del telégrafo y el teléfono. Estos dos inventos revolucionaron la forma en que los individuos trabajaban e interactuaban socialmente al hacer posible que una persona se comunicara con otra en un lugar diferente en tiempo real o casi real (*Blogs IMF, 2023*)

A mediados del siglo XX, la radio y la televisión introdujeron el concepto de comunicación de masas y, a finales de siglo, Internet se había convertido en una herramienta principal para la comunicación, el comercio y el entretenimiento. Su uso siguió creciendo rápidamente en los años siguientes, revolucionando la forma de trabajar y transformando digitalmente la forma de comunicarse. En la tabla 1 se pueden apreciar varios inventos que se han ido desarrollando a lo largo de los años que han permitido el progreso de las TIC.

Tabla 1.1

Avances tecnológicos orientados a las tecnologías de la información y comunicación TIC

Año	Tecnología desarrollada
1837	Telégrafo y Código Morse
1876	Teléfono
1895	Telegrafía Inalámbrica
1927	Televisión
1947	Desarrollo de Transistor
1951	Primera computadora commercial – UNIVAC
1969	Inicio de internet
1971	Primer e – mail
1990	Creación dominio www (world wide web)
1991	Sistema global móvil para comunicación
1994	Primer navegador de internet – NetScape
1998	Navegador Google
2001	Redes 3G comerciales

2004	Red social Facebook
2007	iPhone
2010	Redes 4G comerciales
2016	Inteligencia artificial – AlphaGO
2020	Redes 5G
2023	Zoom (350 millones de reuniones al día)

Nota. Cronología de la tecnología. **Fuente:** Cruz y Pozo, 2018.

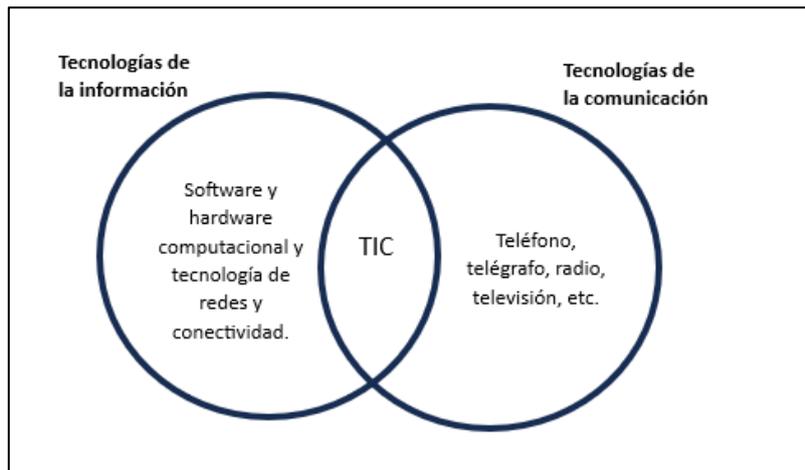
En la actualidad, el internet de banda ancha y los teléfonos inteligentes han hecho que sea más fácil que nunca para las personas crear, acceder, compartir y consumir información y, en el futuro, las TIC prometen avances aún más interesantes. Las redes 6G brindarán una conectividad más rápida y confiable, los sistemas de inteligencia artificial generativa como Chat GPT cambiarán la forma en que las personas crean y adquieren información y las tecnologías emergentes como la computación cuántica y Web3 inspirarán una amplia variedad de nuevas herramientas y aplicaciones de TIC (Hidalgo y Veintemilla, 2021)

1.2.3 Tecnología de la información y la comunicación

Las TIC a menudo se utilizan como sinónimo de tecnología de la información (TI), pero los dos términos pueden significar diferentes cosas cuando se utilizan en distintos contextos. TIC es usado más comúnmente en educación, ya que, en ese contexto, TI también puede significar tecnología educativa. En ciertas industrias, TI solo se aplica a la informática en el campo empresarial, mientras que TIC abarca tecnologías de TI como de comunicación. En la figura 1 se presenta un diagrama de Venn que compara las tecnologías de la información vs. las tecnologías de la comunicación (Acevedo, 2019)

Figura 1

Diagrama de Venn TI vs TC



Nota. se puede apreciar como la TIC ha unido las tecnologías de la información y las tecnologías de comunicación. **Fuente:** (Cruz et al., 2019).

La Figura 1.1 indica que, si bien la TI se ocupa principalmente del hardware, el software y las tecnologías de redes, las TIC incluyen no solo estas tecnologías sino también tecnologías de comunicación como son el telégrafo, el teléfono, la radio y la televisión.

Cuando las arquitecturas de TIC están centralizadas, los componentes de hardware, software e infraestructura de red que soportan la comunicación se encuentran en una única ubicación y los usuarios solo pueden acceder a estos recursos desde dicha ubicación. Este enfoque fue rentable durante los primeros días de la informática, cuando el costo de la infraestructura de comunicación por cable era alto y los mainframes tenían una potencia de procesamiento limitada (Guevara et al., 2020)

1.2.4 Estructura de las tecnologías de información y comunicación TIC.

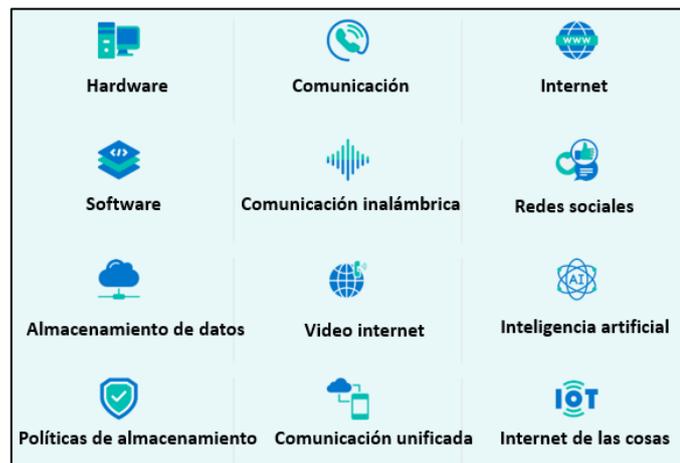
La tecnología de la información y las comunicaciones incluye una amplia gama de herramientas y servicios entre los cuales se encuentran: Hardware y software que respalda la forma en que se crea, difunde, adquiere y almacena la información. Infraestructura y electrónica que permiten la comunicación entre dispositivos hardware. Protocolos e interfaces que permiten una comunicación fluida y el intercambio de datos entre diferentes componentes de hardware y software.

Herramientas para proteger la información sensible y garantizar la integridad de un sistema TIC. Estándares para la protección de datos en tránsito. Políticas de gobernanza sobre cómo acceder, proteger, procesar, transmitir y almacenar la información. Trabajadores que tengan las habilidades necesarias para diseñar, desarrollar, mantener y soportar sistemas TIC. La Figura 2 presenta varios ejemplos de herramientas que componen la estructura de las TIC

Figura

2

Herramientas que componen la infra estructura TIC.



Nota. Son las diferentes herramientas que componen las TIC **Fuente:** Cruz y Pozo. 2019.

1.2.5 Impacto de las TIC en la sociedad

Las TIC han generado un cambio en el panorama a nivel económico y la dinámica de los métodos de trabajo a nivel mundial. El comercio electrónico ha creado nuevas oportunidades tanto para las empresas como para los consumidores, apoyando la globalización al permitir que las transacciones e interacciones se produzcan sin inconvenientes y se derriben fronteras (Torres et al., 2017).

Las ciudades que adoptan técnicas y se transforman en ciudades inteligentes están mejorando la vida urbana, mediante el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para mejorar el transporte, los servicios públicos y la infraestructura en general.

La combinación de tecnologías de la información y las tecnologías de la comunicación ha tenido un impacto duradero en la sociedad. A medida que la tecnología y las herramientas de colaboración continúan avanzando, las organizaciones consideran

necesario reevaluar continuamente sus mejores prácticas para compartir información digital y los gobiernos buscan continuamente formas de reducir la brecha digital. La alfabetización digital se ha convertido en una habilidad necesaria para todos. Ver figura 3.

Figura 3
Competencias digitales. TIC.



Fuente: (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, 2019)

La economía digital ha introducido nuevos tipos de trabajos, ha mejorado la productividad y ha permitido a los empleados colaborar de forma remota desde prácticamente cualquier lugar donde puedan conectarse a Internet. Ver figura 4.

Figura 4
Esquema trabajo remoto.



Fuente: (Gómez, 2020)

Los efectos ambientales que se han generado producto del desarrollo continuo de las TIC también han sido profundos. Los centros de datos y los dispositivos electrónicos requieren cantidades significativas de energía para funcionar, y debido al rápido crecimiento y constante evolución de la tecnología han provocado un aumento de los desechos electrónicos. Estos residuos suelen contener materiales peligrosos que contaminan el medio ambiente y pueden dañar la salud humana. La figura 5 muestra una imagen de un botadero de dispositivos electrónicos ubicado en España.

Figura 5

Botadero de dispositivos electrónicos.



Nota. Se aprecia que parte de la contaminación ambiental es fruto de restos de tecnologías obsoletas o en mal estado. **Fuente:** (Moreno, 2021)

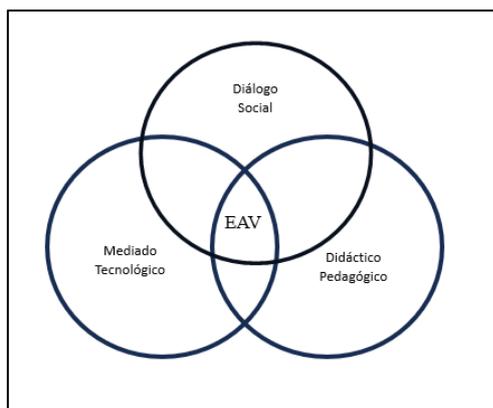
A medida que las TIC y las tecnologías de la comunicación continúan avanzando y convirtiéndose en una necesidad, las personas, las organizaciones y los gobiernos deben reconocer tanto los beneficios como las desventajas del impacto de las TIC en la sociedad. Para construir un mundo más conectado, inclusivo y ambientalmente responsable se deben apoyar, difundir y fomentar buenas prácticas.

1.2.6 Entornos Virtuales de Aprendizaje

Un entorno de aprendizaje virtual, también conocido como VLE, es un entorno digital diseñado específicamente para la educación. Son esencialmente sistemas, sitios web o plataformas que establecen comunidades virtuales donde se pueden compartir diversos contenidos, herramientas digitales, ejercicios, módulos de evaluación y todas las demás herramientas necesarias para un curso educativo. El diagrama desarrollado en la figura 6, se presenta como los entornos digitales comparten características de tipo social, tecnológico y didáctico.

Figura 6

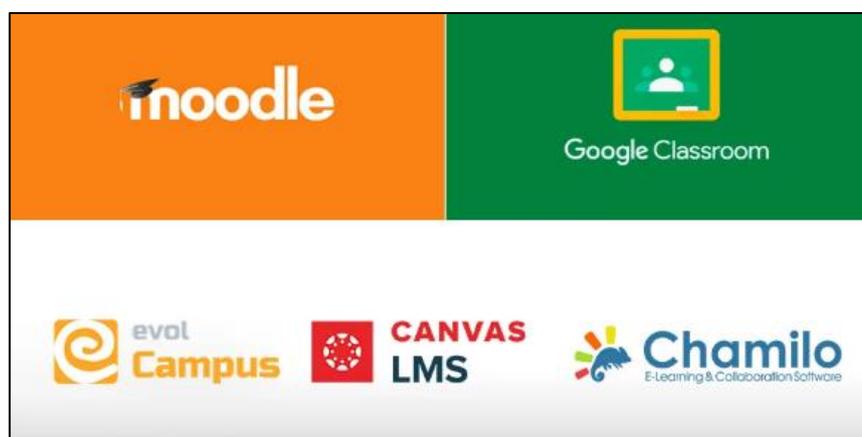
Diagrama Entorno de Aprendizaje Virtual.



Nota. El diagrama del entorno virtual es la unión del diálogo social, mediado tecnológico y el didáctico pedagógico. **Fuente:** (Sanchez, 2020)

Este entorno simula un aula en el mundo virtual y permite desarrollar procesos educativos basados en nuevas dinámicas, como clases remotas y consumo de contenidos bajo demanda. También proporcionan entornos específicos para debates y para responder preguntas individuales sobre temas compartidos. Los entornos virtuales digitales son una adición esencial al proceso educativo, particularmente en un momento en el que las personas se vuelven cada vez más parte del mundo digital. La figura 7 muestra las plataformas virtuales más populares en la actualidad, utilizadas como medios de apoyo educativo.

Figura 7
Plataformas virtuales populares.



Nota. Páginas más populares. **Fuente:** (Gómez, 2020)

El entorno virtual presenta características importantes que facilitan el determinar la calidad del proceso educativo. Entre las principales características se encuentran: la capacidad de acceder a contenidos y clases de forma remota en cualquier momento y

lugar; comunicación facilitada a través de chats, foros y otros canales de contacto; bibliotecas virtuales, con opciones de descarga; evaluaciones en línea, con soporte del sistema; perfiles completos de estudiantes disponibles en la plataforma; materiales alineados con el currículo base de cada disciplina, notas de seguimiento, etc.

1.3 Inyección de combustible en motores CRDI en combustión interna

A lo largo de los años, las tecnologías de inyección de combustible en motores de combustión interna han experimentado notables avances. En las etapas iniciales, los motores de carburación eran comunes, pero a medida que se buscaba mejorar la eficiencia y reducir las emisiones contaminantes, surgieron nuevas tecnologías de inyección de combustible con control electromecánico y posteriormente el control electrónico.

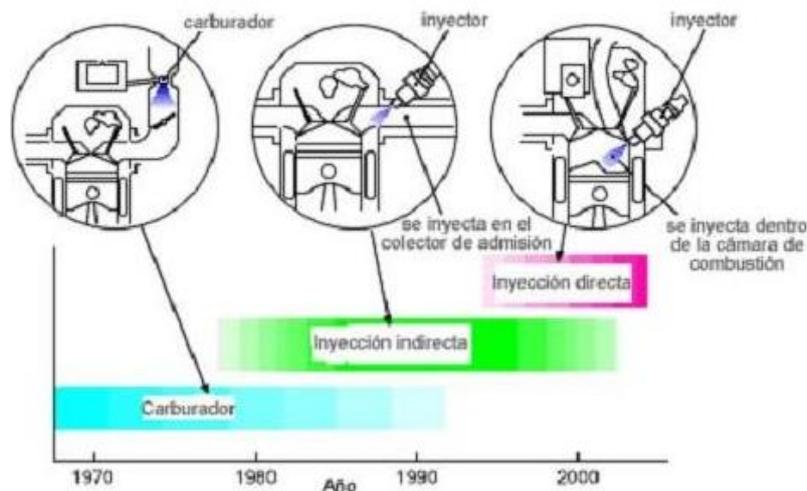
La historia de la inyección electrónica se remonta a la década de 1950. Durante este período, se experimentaron con sistemas primitivos que utilizaban sensores rudimentarios para establecer la mezcla aire-combustible. En la década de 1970 marcó un hito con la aparición de la inyección electrónica secuencial, que permitía un control más preciso de la cantidad de combustible inyectado en cada cilindro en función de la demanda del motor. El sistema Bosch L-Jetronic, introducido en 1974, fue uno de los precursores en este campo (Alvarez & Callejón, 2022).

En la década de 1980, se produjo la transición a la inyección electrónica de combustible multipunto (MPI), que permitía inyectar combustible de manera individual en cada cilindro. Esto resultó en un mejor rendimiento y una mayor eficiencia, ya que la mezcla aire-combustible podía ajustarse con precisión. El sistema de inyección Bosch Motronic, introducido en 1983, es un ejemplo destacado de esta época (Alvarez & Callejón, 2022).

A finales de la década de 1990, la inyección electrónica directa (GDI) ganó terreno. Estos sistemas permiten la inyección directa de combustible en la cámara de combustión, eliminando pérdidas por evaporación y aumentando la eficiencia y el rendimiento del motor. Actualmente, la tecnología GDI, ha ganado mucho terreno en los sistemas de inyección a gasolina, revolucionando este sector de la automoción (Hidalgo & Veintemilla, 2021). Por ello, la evolución de los sistemas de inyección electrónica es un testimonio del poder de la innovación y la ingeniería en la industria automotriz.

La inyección mecánica fue uno de los primeros pasos, introduciendo un control más preciso sobre la cantidad de combustible suministrado al motor. Sin embargo, con el tiempo, la inyección electrónica reemplazó en gran medida a los sistemas mecánicos, permitiendo una gestión más sofisticada y adaptable del combustible. La introducción del sistema de inyección directa ha sido un hito significativo, ya que permite una mayor eficiencia al suministrar combustible directamente en la cámara de combustión. En la figura 8, se identifica la evolución de los tipos de inyección.

Figura 8
Evolución de los tipos de inyección de combustible



Nota. Cronología de cómo ha evolucionado con el paso de las décadas la inyección a combustible. **Fuente:** (Cifuentes et al., 2023)

El cambio hacia sistemas de inyección electrónica marcó un punto de inflexión en la industria automotriz. La inyección electrónica permitió una dosificación exacta del combustible, lo que resultó en motores más eficientes, potentes y con menores emisiones contaminantes. La capacidad de ajustar la mezcla de aire y combustible en tiempo real a través de sensores, actuadores y unidades de control electrónicas (ECU) permitió una mayor eficiencia en todas las condiciones de conducción. La adaptabilidad de la inyección electrónica también significó una mejora en la economía de combustible, un factor importante en la actualidad debido a las preocupaciones ambientales y económicas (Bosch, 2016).

La inyección directa de combustible en motores de combustión interna representa un avance crucial en la búsqueda de eficiencia y reducción de emisiones

contaminantes. En este sistema, el combustible se introduce directamente en la cámara de combustión, permitiendo un control preciso y adaptable de la cantidad y el momento de la inyección. Esta precisión facilita una combustión más eficiente, maximizando la eficacia del motor al tiempo que minimiza desperdicios de combustible y reduce las emisiones nocivas. La inyección directa contribuye significativamente a la mejora de la eficiencia energética y a la reducción de contaminantes atmosféricos, lo que la convierte en una tecnología fundamental para abordar los desafíos ambientales y mejorar el rendimiento de los vehículos modernos.

1.4 Tecnología CRDI

La tecnología CRDI (Common Rail Direct Injection) es un sistema de inyección de combustible utilizado en motores diésel. En este sistema, un riel común o conducto suministra combustible a alta presión a través de conductos individuales hacia cada uno de los cilindros del motor. La característica distintiva del sistema CRDI es su capacidad para mantener una presión constante en el conducto común, independientemente de la carga del motor. Esto se logra mediante la regulación electrónica precisa de la válvula de control de presión. Esta característica permite una inyección de combustible más fina y controlada, mejorando significativamente la eficiencia de la combustión (Alvarez y Callejón, 2022).

Además, la tecnología CRDI incorpora sensores avanzados que monitorean continuamente las condiciones del motor, ajustando la cantidad y el momento de la inyección para optimizar el rendimiento y reducir las emisiones. A diferencia de los sistemas de inyección convencionales, el CRDI permite una mayor precisión en el control del proceso de inyección, ya que la presión del combustible se mantiene constante en el riel común. Los aspectos relevantes de la operación de este sistema son los siguientes que se los aprecia en la tabla 1.2:

Tabla 1.2:*Aspectos relevantes del CRDI*

Tipo	Mejora	Efectos
Eficiencia de Combustible	Optimización de la inyección de combustible al motor	Mejora eficiencia del combustible Reduce los desperdicios
Reducción de Emisiones	Mejor atomización del combustible y un control más preciso sobre la inyección	Reducción de emisiones contaminantes.
Potencia y Rendimiento	Mejora la combustión en la cámara	Liberación más eficiente de energía aumento de la potencia y el rendimiento del motor
Reducción del Ruido	La inyección directa controlada por el sistema CRDI	Una experiencia de conducción más silenciosa y cómoda
Adaptabilidad a Diferentes Condiciones	capacidad de ajustar dinámicamente la cantidad de combustible inyectado en cada cilindro en tiempo real	más adaptables a diversas condiciones de conducción

Fuente: (Cifuentes et al., 2023)

En los primeros años de la década de 1980, Fiat desarrolló el motor diésel pionero con inyección directa para automóviles. Más tarde, en 1987, se lanzó comercialmente el Fiat Croma equipado con inyección directa, marcando el inicio de la exploración sobre el sistema Common rail. Para el año 1990, este sistema ya estaba plenamente operativo. La tabla 1.3, proporciona una visión general de la evolución histórica de la tecnología CRDI, destacando hitos y desarrollos clave que han contribuido a su mejora continua en términos de eficiencia, rendimiento y sostenibilidad ambiental, aplicados en los motores de combustión interna.

Tabla 1.3:*Evolución histórica de la tecnología CRDI*

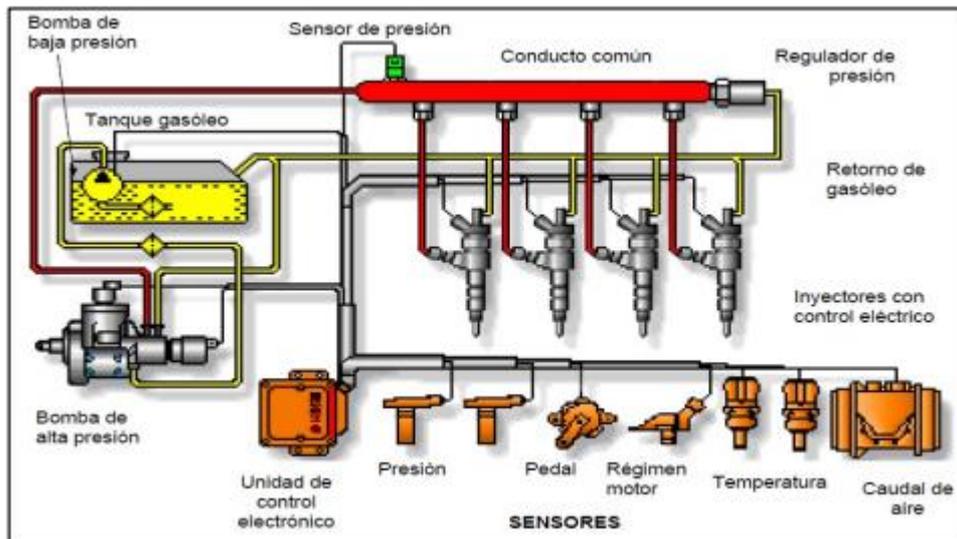
Año	Hitos y Desarrollos Relevantes en la Tecnología CRDI
1920	Introducción de las primeras formas de inyección directa de combustible.
1950	Desarrollo de sistemas de inyección más avanzados, pero sin la electrónica actual.
1990	Implementación inicial de la tecnología CRDI en vehículos de pasajeros.
1995	Avances en la electrónica de control permiten una inyección más precisa y eficiente.
2000	Mejora en la capacidad de monitoreo y ajuste en tiempo real de la inyección.
2005	Optimización de la presión del riel común para una mayor eficiencia de combustión.
2010	Introducción de sensores avanzados para monitorear condiciones del motor en tiempo real.
2015	Mejoras en la respuesta del motor y reducción adicional de emisiones contaminantes.
2020	Implementación de sistemas de inyección CRDI de última generación en vehículos eléctricos diésel-híbridos.
2022	Continuo avance en la optimización de la eficiencia y reducción de emisiones para cumplir con estándares ambientales más estrictos.

Nota. Resumen de los eventos más importantes en la creación de los motores. **Fuente:**
(Cifuentes et al., 2023)

1.5 Funcionamiento del Motor CDRI

El sistema CRDI, se utiliza en los vehículos modernos, para ello opera circuitos esenciales para lograr la inyección precisa de combustible en los cilindros del motor diésel. Los circuitos principales y componentes del sistema CRDI, se identifica en la figura 9 se puede distinguir entre el sistema de baja presión, que incluye el depósito de combustible, la bomba eléctrica, el filtro de combustible, el calentador de combustible y las tuberías, y el sistema de alta presión, compuesto por la bomba de alta presión, el acumulador de alta presión y los inyectores.

Figura 9
Sistema CDRI de motores diésel



Nota. Esquema del funcionamiento del motor CRDI. **Fuente:** (Cifuentes et al., 2023)

Los rangos de operación de los sistemas CRDI son los siguientes:

Tabla 1.4:

Rangos de operación de los sistemas CRDI

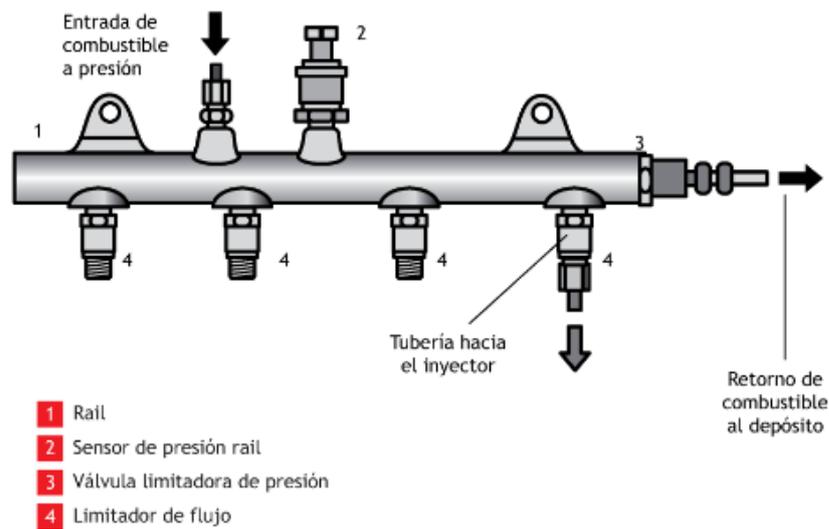
Tipo	Detalle
CRDI Convencional	Es el tipo más común y tiene un rango de presión de aproximadamente 800 a 2,000 bar. Se utiliza en una amplia variedad de vehículos diésel.
CRDI de Alta Presión	Este tipo tiene un rango de presión más elevado, generalmente entre 2,000 y 2,500 bar. Se utiliza en motores diésel de mayor rendimiento.
CRDI de Ultra Alta Presión	Diseñado para proporcionar presiones aún más altas, en el rango de 2,500 a 3,000 bar. Se encuentra en motores diésel de alta gama y rendimiento.

Fuente: (Cifuentes et al., 2023)

El sistema CRDI, en vehículos modernos utiliza un conjunto de circuitos clave para lograr la inyección precisa de combustible en los cilindros del motor diésel. Los circuitos principales del sistema CRDI, son los siguientes:

- **Circuito de Alta Presión:** El riel común (Common rail) es un conducto de alta presión que almacena el combustible a una presión constante. Este circuito conecta la bomba de alta presión con los inyectores y garantiza que todos los inyectores tengan acceso a un suministro de combustible a presión constante. En la figura 10, se muestra el riel de presión de combustible.

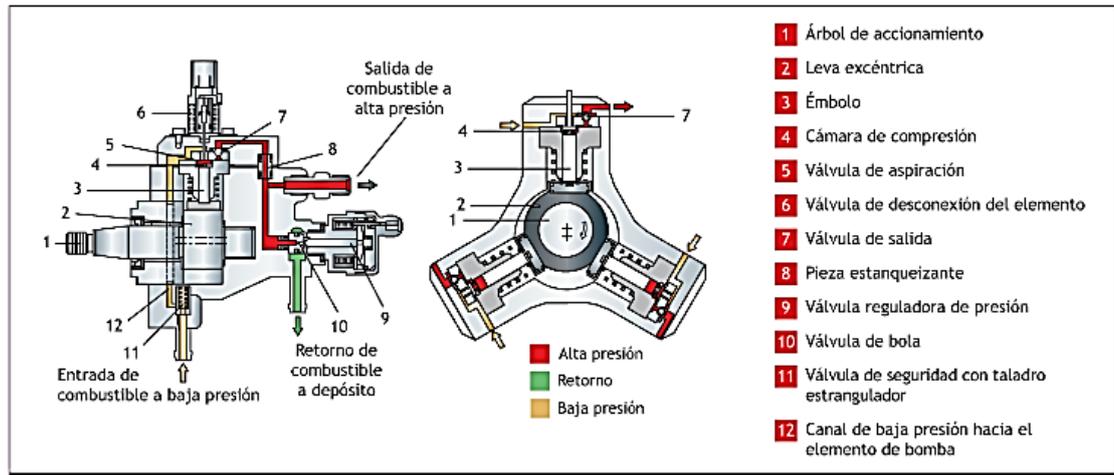
Figura 10
Riel común



Fuente: (Arizaga y Torres, 2019)

- **Bomba de Alta Presión:** Esta bomba genera la presión necesaria para el sistema CRDI. Por lo general, es una bomba de pistón o de émbolo que comprime el combustible y lo envía al riel común a alta presión. En la figura 11 se identifica los componentes de una bomba de alta presión.

Figura 11
Bomba de alta presión del sistema CRDI



Nota. Composición y partes de la bomba de alta presión del sistema CRDI

Fuente: Sistema de inyección electrónica Diesel Common Rail, 2022.

- **Inyectores:** Cada cilindro tiene su propio inyector, que está conectado al riel común. Los inyectores son electroválvulas controladas electrónicamente que liberan precisamente el combustible en la cámara de combustión cuando reciben la señal del sistema de gestión del motor. La función principal es pulverizar el combustible diésel en la cámara de combustión en un patrón adecuado para asegurar una mezcla óptima con el aire. Existen diferentes tipos de inyectores utilizados en sistemas CRDI, y la elección del tipo depende de diversos factores, como el diseño del motor y los requisitos de rendimiento. Algunos de los tipos comunes de inyectores incluyen ciertas características que me mencionan en la tabla 1.4 y en la figura 11.

En el inyector existen dos cámaras, el combustible proveniente del sistema de alta presión (Bomba) ingresa por la entrada de combustible a presión y toma dos caminos, uno hacia la cámara inferior y otro hacia la cámara superior. Como las presiones son iguales sobre el vástago que tapa la tobera existe la presión del resorte, para abrir el inyector hay que permitir una caída de presión en la cámara superior. Esta caída de presión se logra accionando un solenoide que retrae el resorte y así el balín o esfera permite el paso del combustible que se encuentra en esa cámara hacia el retorno. Este combustible cuando es liberado retorna al depósito. Con esto la presión alta queda enfrentada a la presión que ejerce el resorte, logrando vencer el resorte desplazando la tobera y permitiendo el paso del combustible al interior a la cámara de combustión.

El inyector está compuesto por las siguientes partes:

- Porta tobera.
- Tobera o inyector.
- Válvula de aguja.
- Resorte.
- Barbarilla de empuje.
- Racor de cierre.

Se identifican 3 tipos de inyectores descritos en la tabla 1.5. Estos son: los inyectores de orificios únicos, inyectores de agujas múltiples y los inyectores piezoeléctricos.

Tabla 1.5:

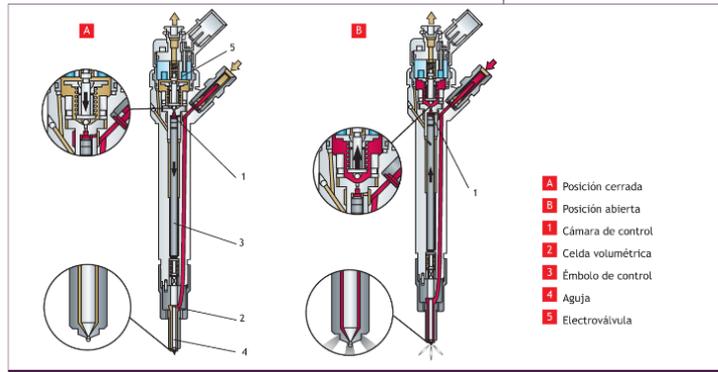
Tipos de inyectores

Tipo	Detalle
Inyectores de Orificio Único	Emplea un solo orificio a través del cual se inyecta el combustible directamente en la cámara de combustión Simples y robustos
Inyectores de Agujas Múltiples	Imitaciones en el control preciso del patrón de pulverización Inyectores utilizan cristales
Inyectores Piezoeléctricos	piezoeléctricos para controlar la apertura y cierre del orificio de inyección de manera muy precisa

Fuente: Realizada por el autor

Figura 12

Inyector en posición cerrada y abierta del sistema CRDI

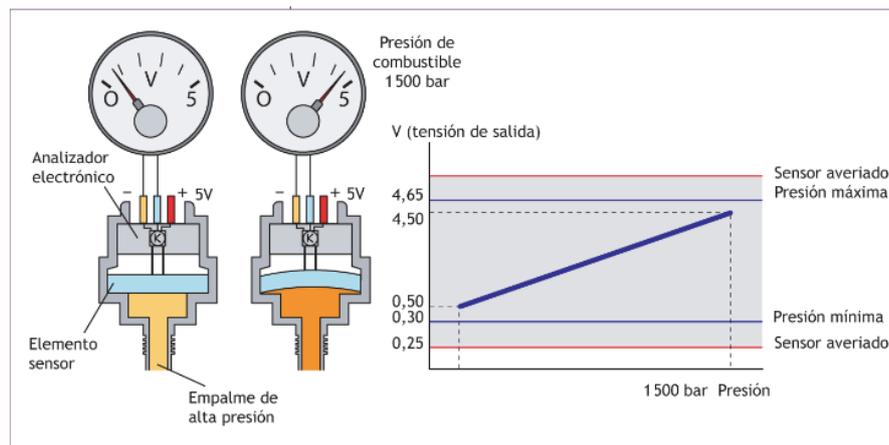


Nota. Se visualiza el inyector en posición abierta y en posición cerrada. **Fuente:** (Cruz M. , 2018).

- **Sensor de Presión en el Riel (Rail Pressure Sensor):** Este sensor monitorea la presión en el riel común y envía esta información al sistema de control electrónico del motor. Permite que el sistema ajuste la cantidad de combustible inyectado según las demandas de conducción. En la figura 13, se identifica la operación del sensor de presión relacionándose con el voltaje medido en sus terminales de conexión.

Figura 13

Voltaje de operación del sensor de presión según la presión de combustible y representación gráfica.



Fuente: (Cruz et al., 2019)

- **Sensor de Posición del Cigüeñal y del Árbol de levas:** Estos sensores monitorean la posición y la velocidad del motor. La información que proporcionan se utiliza para sincronizar la inyección de combustible con la posición de los pistones.

- **Unidad de Control Electrónico (ECU):** La ECU es el cerebro del sistema CRDI. Recopila información de varios sensores y, en función de esta información, determina el tiempo y la cantidad precisos de inyección de combustible, a la vez, controla la apertura y el cierre de los inyectores.

1.5.1 Fallos recurrentes en el sistema CRDI

Los sistemas (CRDI) han mejorado significativamente la eficiencia y el rendimiento de los motores diésel, pero como cualquier tecnología, están sujetos a posibles fallos. Se describen algunos de los fallos comunes asociados con los sistemas CRDI, entre ellos:

- **Problemas de Inyectores:** Los inyectores en los sistemas CRDI pueden experimentar problemas como obstrucciones debido a impurezas en el combustible, fugas internas o fallas eléctricas. Estos problemas pueden afectar la pulverización del combustible y, por lo tanto, la eficiencia de la combustión.
- **Problemas en el Riel Común:** El riel común, que mantiene el combustible a alta presión antes de la inyección, puede experimentar fugas. Las fugas en el riel común pueden afectar la presión del combustible y, por lo tanto, la cantidad de combustible suministrada a los inyectores.
- **Problemas de Presión del Combustible:** Las fluctuaciones inesperadas en la presión del combustible pueden deberse a problemas en la bomba de alta presión o en la regulación de la presión. Esto puede afectar la inyección precisa de combustible y provocar un rendimiento deficiente del motor.
- **Problemas Electrónicos:** Los sistemas CRDI dependen en gran medida de componentes electrónicos para controlar la inyección de combustible. Problemas eléctricos, como fallos en sensores, conexiones sueltas o problemas en la unidad de control del motor, pueden afectar el rendimiento del sistema.
- **Contaminación del Combustible:** La presencia de impurezas o agua en el combustible puede causar obstrucciones en los inyectores y afectar la calidad del combustible suministrado al motor.
- **Problemas de Calentadores:** Algunos sistemas CRDI utilizan calentadores para mejorar la atomización del combustible en condiciones de frío. Fallos en estos calentadores pueden afectar el arranque en frío y el rendimiento en bajas temperaturas.

- Fallas en la Sincronización: Problemas en la sincronización entre los sistemas electrónicos y la mecánica del motor pueden causar un funcionamiento incorrecto del sistema CRDI.

1.6 Limpieza de los inyectores

La limpieza de inyectores es un lavado químico del interior de estos, previsto donde se elimina todos los depósitos y otros residuos acumulados con la finalidad de prevenir futuras averías y daños.

Con el aumento de vehículos equipados con motores a diésel se hace crucial entender el cuidado y mantenimiento de sistemas de inyección avanzado como los CRDI para garantizar un rendimiento óptimo, pues es una tecnología revolucionaria en la industria automotriz que ha mejorado la eficiencia y el rendimiento de los motores a diésel.

Los inyectores que funcionan a base de diésel tienen un papel importante al administrar el combustible con precisión a alta presión para lograr una combustión más eficiente.

Cabe mencionar que la limpieza es necesaria, pues, trabajan a presiones extremadamente altas pulverizando el combustible de forma directa en la cámara de combustión, además, a pesar de las altas presiones con el paso del tiempo llegan a acumular depósitos de carbón sedimentos y otros residuos. Lo que ocasiona obstrucción en los orificios de inyección y alternar la pulverización del combustible (AUTOLAB, 2023). El resultado que ocasiona:

- Disminución en el rendimiento
- Mayor emisión de humo negro
- Aumento en el consumo de combustible

El agua en el combustible puede dañar los componentes internos de los inyectores y afectar el funcionamiento por eso se recomienda una limpieza regular.

Beneficios

Se pueden identificar cuatro beneficios:

- Mayor eficiencia de combustible: garantizan una pulverización precisa del combustible lo que produce una combustión más eficiente.

- Mayor potencia y rendimiento: proporciona una mezcla de combustible adecuada que se transforma en una mayor potencia y respuesta del motor.
- Menos emisiones: combustión más eficiente lo que se traduce como reducción de emisiones nocivas.
- Menos costo de mantenimiento a largo plazo: se reduce las posibilidades de daño a largo plazo.

Para realizar la limpieza se identifican 3 métodos adecuados:

- **Productos químicos limpiadores:** se puede agregar productos químicos específicos al combustible que ayudan a la disolución de depósitos en los inyectores. son recomendables para un mantenimiento regular que se visualiza en la figura 14

Figura 14

Limpiador químico aplicado en el motor CRDI



Nota. Limpiador químico que se aplica con el combustible que ayuda en la disolución de depósitos en los inyectores. **Fuente:** (ITW POLY MEX S, 2019)

- **Máquinas de limpieza de inyectores:** en talleres de servicios automotrices utilizan máquinas de limpieza que envían un limpiador a alta presión a través de los inyectores para eliminar depósitos.

Figura 15

Banco de pruebas y limpieza de 6 inyectores



Nota. Ejemplo de una máquina que sirve para limpieza de inyectores. **Fuente:**
(Global Tech , 2024)

- **Ultrasonido:** talleres más especializados utilizan equipos de limpieza por ultrasonido para eliminar eficazmente depósitos y sedimentos.

Figura 16

Limpieza por ultrasonido



Fuente: (Global Tech , 2024)

Hay varios factores para poder realizar limpieza de inyectores que son:

- Calidad del combustible.
- Condiciones de conducción.
- Recomendación del fabricante.

Generalmente, se recomienda una limpieza cada 30000 a 60000 km, pero generalmente deben ser revisados de acuerdo con la marca del fabricante o cuando exista alguna avería en todo el sistema del motor (Guerra y Guasumba, 2021).

1.7 Mantenimiento preventivo

Al ser un conjunto de actividades y procedimientos se los debe realizar de forma periódica con la finalidad de prevenir fallos en los inyectores y partes del motor.

En la tabla 1.6 se visualiza algunos aspectos que se deben prevenir en el motor CRDI (IMCYC, 2020)

Tabla 1.6:

Mantenimiento preventivo del motor CRDI

Ítem	Característica.	Descripción
1	Combustible.	Mantenga el combustible limpio y libre de contaminantes. Los contaminantes pueden obstruir los inyectores y reducir su eficiencia.
2	Filtro de combustible y el filtro de aire.	Realizar un mantenimiento regular del sistema de combustible. Esto incluye cambiar el filtro de combustible y el filtro de aire de forma regular.
3	Tipo de combustible.	Utilice el tipo de combustible recomendado por el fabricante del motor.
4	Número de revoluciones.	Evitar el uso excesivo del motor en altas revoluciones, porque ocasiona daños en los inyectores.
5	Nivel de combustible.	Los niveles de combustible deben superar el mínimo que se indica, sin que el nivel sea demasiado bajo o que el vehículo se quede sin este, pues causa daños en los inyectores y otros componentes del sistema de combustible.
6	Calor en los inyectores.	El calor excesivo disminuye la eficiencia de los inyectores.
7	Fuerza de arranque.	El exceso y el mal uso de la fuerza de arranque disminuye la eficiencia de los inyectores.

Nota. Elaborado por el autor.

1.8 Mantenimiento general de los Motores CRDI

Las inspecciones de mantenimiento, ajustes, reparaciones, limpieza y lubricaciones entre otros deben llevarse a cabo en forma periódica mediante un plan establecido de forma mensual, semestral o anual. En esta sección se va a describir el mantenimiento general del motor CRDI donde también se especifica las indicaciones, repuestos y cambios que se debe realizar cada cierto kilometraje que está en valores multiplicados por 10, esto se detalla con más detenimiento en el anexo 1.

En cuanto a las averías son daños causados por el mal funcionamiento de un elemento o pieza que no permite su completa utilización. En el caso de un motor, cualquier daño necesita reparación inmediata, porque puede causar o afectar a otras partes de este. En el anexo 2 se menciona las averías y sus posibles soluciones que son una antesala para su posible mantenimiento (SPG TALLERES , 2022).

1.9 Recomendaciones generales en motores CRDI

En esta sección se detalla algunas recomendaciones o sugerencias con la finalidad de mantener cuidado óptimo del motor CRDI:

- **Mantenimiento del motor.** - Como primera recomendación siempre se debe realizar el mantenimiento preventivo del motor hay que tener en cuenta cuáles son los repuestos que el motor necesita, así como qué tipo de aceite debe usarse. Además, se debe respetar los plazos de revisión y usa siempre usar repuestos originales, debido a que las probabilidades de sufrir una avería son inminentes

Figura 17

Limpieza del motor



- **No apagar el motor violentamente.** - No se recomienda apagar el motor bruscamente tras un periodo de actividad intenso porque, el aceite puede acumularse en la turbina y el calor generado puede carbonizarse.
- **No consumir todo el depósito de combustible.** - Es importante repostar antes de que la aguja del nivel de carburante baje por lo menos a un cuarto del depósito. Las impurezas del carburante se pueden acumularse en el fondo o incluso llegar al sistema de alimentación, pudiendo causar daños en los inyectores o la bomba.
- **Vigilar del nivel del aceite.** - Es fundamental llevar un buen control del nivel de aceite del motor. Un nivel muy bajo puede provocar averías en el turbo o incluso

en el propio motor. Por su parte, llevar más aceite en el depósito de lo recomendado puede también dañar el turbo o reventar algún manguito por el aumento de presión. Para evitar esto, se sugiere revisar el nivel de aceite cada cierto tiempo.

- **Esperar que el motor se caliente.** - Si el motor está frío o inactivo, lo mejor es esperar unos 10 segundos al ralentí antes de empezar a utilizar la maquinaria, sobre todo en invierno debido a que el coche está más frío. Con ello, se asegura que la bomba de aceite ha tenido el tiempo suficiente para lubricar todo el motor.
- **Mantenimiento de filtro de gasoil.** - El filtro de gasoil tiene un sistema para filtrar la humedad que contiene el carburante. Sin este filtro, la humedad puede llegar al sistema de inyección y podría incluso romper la bomba de inyección o los inyectores (Comercial Mendez, 2022).

1.10 Pruebas con escáner

A continuación, a través de las siguientes imágenes se detalla el proceso de las pruebas con escáner:

Figura 18

Luz de Testigo de bujía de precalentamiento en apagado con scanner

Luz testigo de bujía de calentamiento	
Resultados de ejecución	Detener
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

Figura 19

Luz de Testigo de bujía de precalentamiento en encendido con scanner

Luz testigo de bujía de calentamiento	
Resultados de ejecución	COMIENZO
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

En las siguientes tres imágenes podemos observar el comportamiento de la presión de combustible y cantidad de combustible cuando el motor se encuentra en ralentí.

Figura 20 Datos de revoluciones del motor

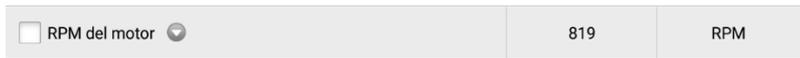


Figura 21

Datos de presión de combustible

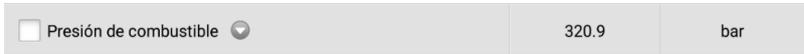


Figura 22

Datos de cantidad de combustible del motor



Figura 23

Comportamiento del Sensor de posición del pedal del acelerador en Ralentí

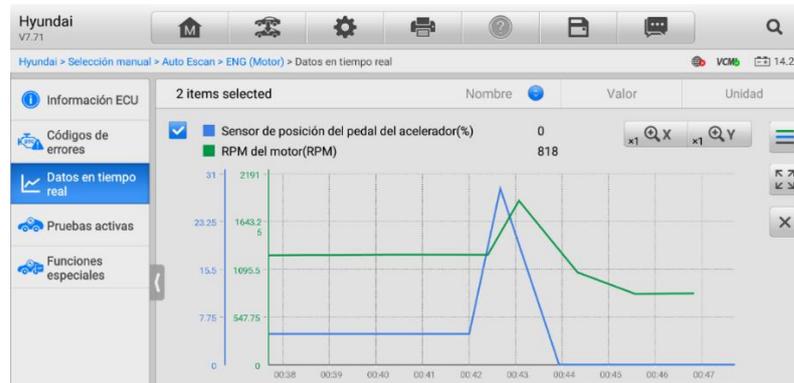


Figura 24

Comparación de sensor de posición (0%) de acelerador a comparación de la cantidad de combustible.

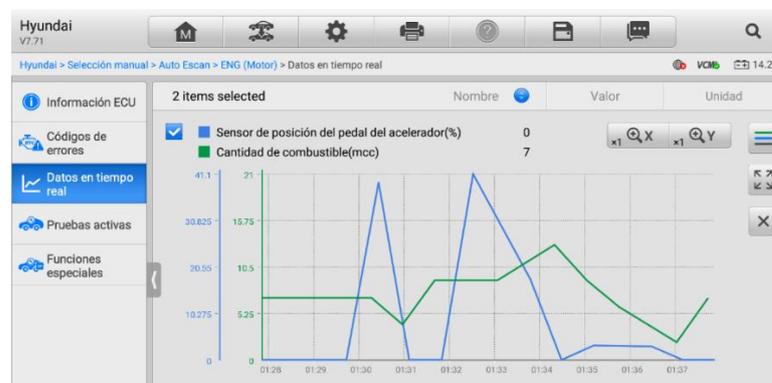


Figura 25

Comparación de sensor de posición (8%) de acelerador a comparación de la cantidad de combustible.

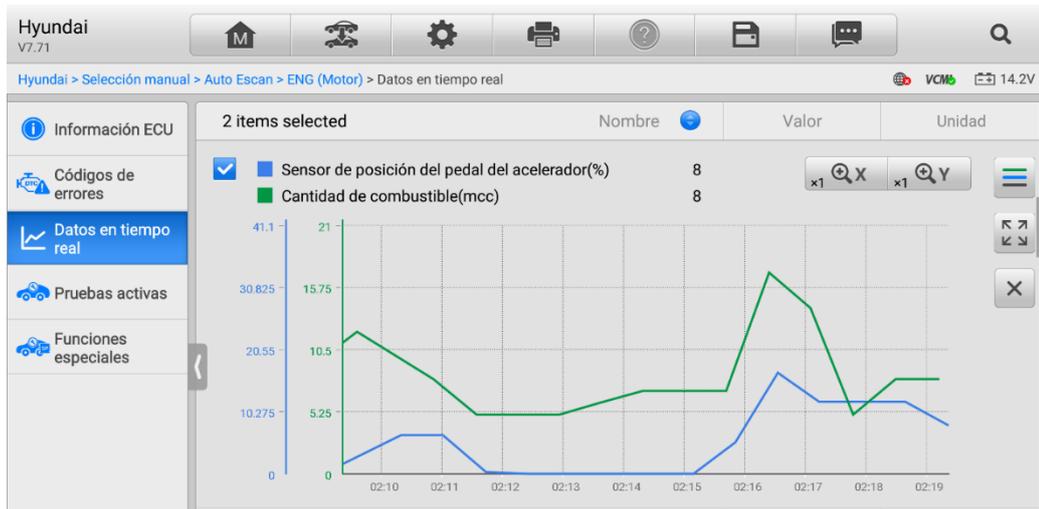


Figura 26
Presión de Combustible normal

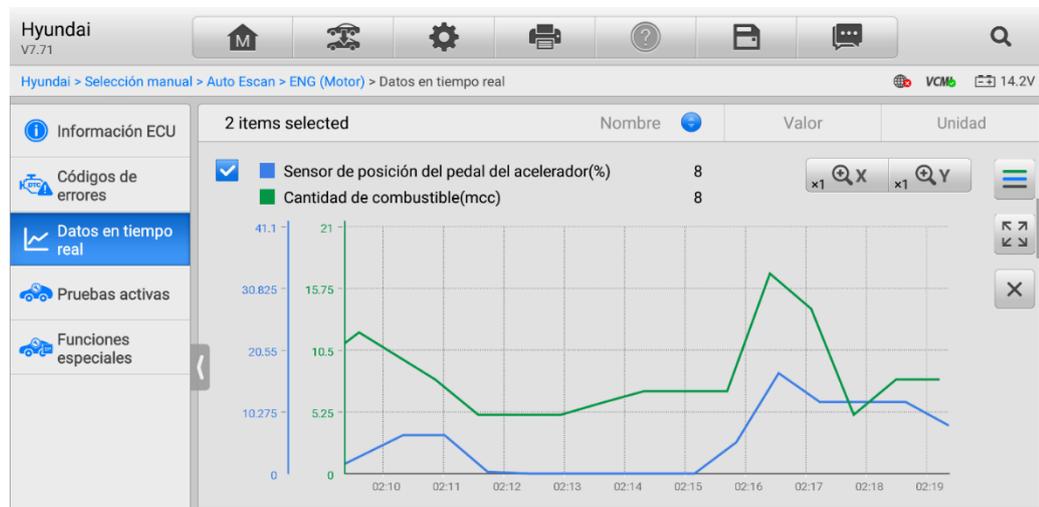


Figura 27
Presión de Combustible sin un inyector



Figura 28
Comparación de caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire comparando con RPM del motor y presión de combustible



Figura 29

Sensor de posición del pedal de acelerador con voltaje del sensor de posición del acelerador y RPM



Figura 30

Temperatura de refrigerante, ventilador apagado



Figura 31

Temperatura de refrigerante, ventilador encendido

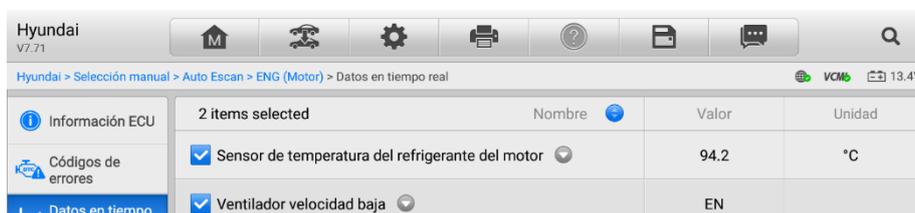


Figura 32
Datos en tiempo real

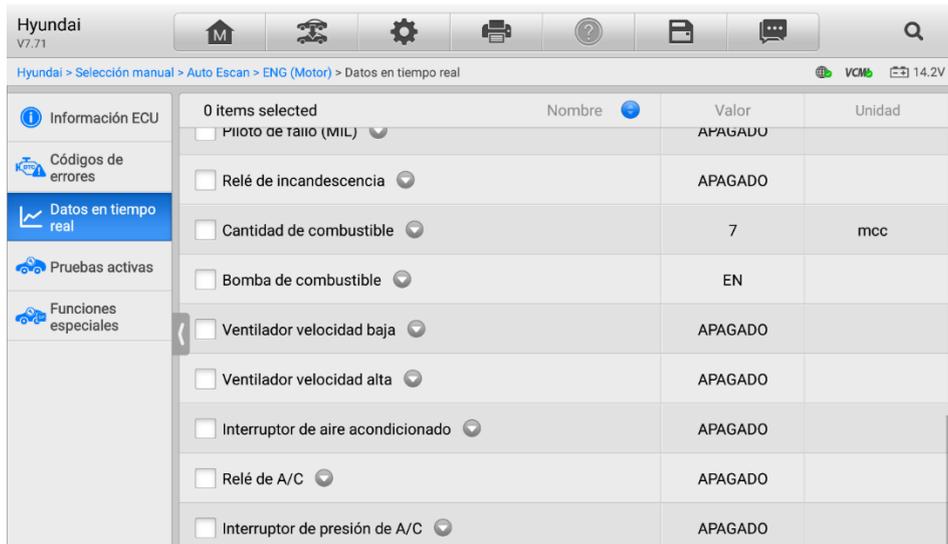
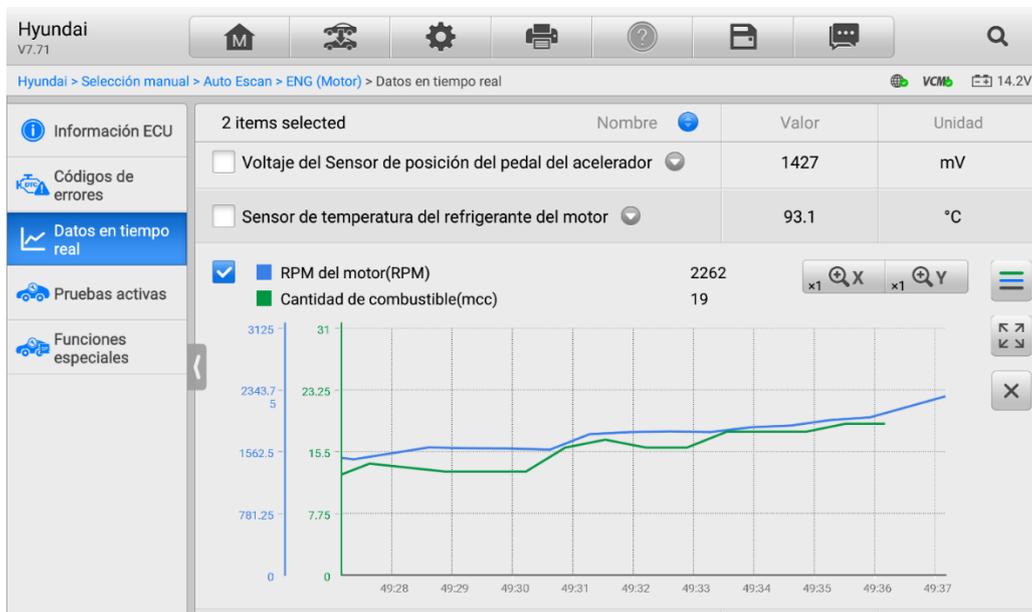


Figura 33
Cantidad de combustible menos un inyector



CAPÍTULO II

Metodología

2.1 Introducción

La investigación que se realizó nace con el fin de descubrir nuevos modelos de enseñanza a todos los lectores, con la finalidad de que el tema que se está realizando no se convierta en algo tedioso, inentendible o cree más confusión. Entonces surgió la idea de crear un módulo virtual en página virtual de eXeLearning, donde todos los lectores que revisen esta página entiendan de una forma más dinámica acerca del tema del funcionamiento y mantenimiento de un motor CRDI Hyundai Santa Fe 2002. Entonces los lectores también indagan acerca de algún paradigma o en caso de que el tema sea desconocido, pero también de aquellos conocidos de los cuales se pueda obtener alguna mayor información por eso se dice que para realizar una investigación la parte inicial es tener una idea (Hernández et al., 2010).

2.2 Diseño de la investigación

El trabajo de investigación que se ha realizado prevé que siga una serie de pasos ordenados y adecuados para poder cumplir con la verificación apropiada los objetivos, qué se plantearon anteriormente. Además, para poder comprobar si el módulo virtual fue una idea que ayudará a simplificar de mejor manera el tema propuesto por el investigador para esto se utilizó un método deductivo. Se realizó previamente un análisis exhaustivo del tema en cuanto al funcionamiento de los motores CRDi, y cuando el tema fue entendido por el autor se procedió a simplificar las ideas más importantes e introducirlas en el módulo virtual para que todos los lectores que revisen comprendan de mejor manera el tema propuesto (Cortez y Iglesias , 2004).

2.3 Modalidad en la investigación

La calidad que se utilizó en la realización de investigación fue de acorde a las circunstancias realizada por el autor, pues hay diferentes modelos de investigación que se ajustaron para que la implementación del módulo virtual sea exitosa, por eso es importante definir investigaciones que se utilizaron y relevantes en el presente tema (Zafra , 2006).

2.3.1 Investigación científica

Está basada directamente en la información que se obtiene de fuentes fiables, pues esta debe ser de un alto valor y de alta credibilidad, con ello se pretende obtener un conocimiento que por el método científico se complementen para lograr lo establecido, entonces toda la información que está descrita en el módulo virtual posee resúmenes de las fuentes consultadas, por ese motivo en todos los temas en los que se dividió el tema poseen un apartado o sección donde el lector podrá revisar las fuentes de donde se consultó cada tema. También permitirá lograr descubrir hechos o información nueva que pueda darse como resultado de la investigación (Zafra , 2006).

2.3.2 Investigación bibliográfica

Toda investigación que se realizó tiene sus fuentes en la revisión bibliográfica que se encuentran tanto en la sección final del documento como en el módulo virtual, pues de esta manera se logra garantizar que la información que se ha obtenido sea lo más confiable y con un alto nivel de credibilidad, pues el avance tecnológico trae consigo fuentes de información irrelevantes, por eso todas las búsquedas de información acerca de los motores CRDi fueron de páginas con alto valor académico como Scopus, Science Direct, Web of Science, entre otros. (Cortez y Iglesias , 2004).

2.3.3 Investigación de campo

Este tipo de investigación se realizó en la recolección y recopilación de datos de fuentes bibliográficas de fuentes confiables, haciendo que la información no sea manipulada acerca del funcionamiento y mantenimiento de un motor CRDi Hyundai santa fe 2002 sea lo más fiable a la hora de ser vistas por los lectores (Zafra , 2006).

2.4 Tipos adecuados de investigación

Al momento de realizar la investigación acerca de la creación del módulo virtual en la plataforma virtual de eXeLearning, se implementó conocimientos básicos y didácticos acerca del estudio de los motores CRDi, por eso fue importante definir algunos de los tipos de investigación que pueden ser de utilidad durante el transcurso de la investigación, al ser de diferente se escogieron a los más precisos y efectivos que nos arrojen información más precisa y datos necesarios (Hernández et al., 2010).

2.4.1 Investigación descriptiva

El método descriptivo en el que está basada esta investigación logró generar un tipo de diagnóstico donde primeramente se explica en el módulo virtual una introducción acerca del tema propuesto, luego se va detallando más temas particulares que surgieron posteriormente. El tema propuesto no pasa por hipótesis ni predicciones lo que lo hace esta investigación pueda realizar estudios como la observación análisis de datos y mediciones que puede resultar un tipo adecuado para lo que planteamos realizar. Este tipo de investigación también permitió describir los procesos y métodos que se utilizaron en la investigación, porque se describieron los procedimientos que se van se realizaron en la creación de la plataforma educativa (Guevara et al., 2020).

2.4.2 Investigación experimental

Este tema es considerado como experimental, porque pretendió implementar un nuevo modelo de estudio de importancia en la realización de investigaciones y trabajos técnicos a futuro, pues la idea de proponer un sitio web que esté con información acerca del de un tipo de motor permitirá analizar sí cobra relevancia y cumple con su objetivo de ser un modelo educativo y ayudará a crear páginas similares o aumentar información de otro tipo en módulos similares (Guevara et al., 2020).

2.4.3 Investigación aplicada

Se va a realizar la aplicación de todos los conocimientos adquiridos en el módulo virtual creado en la plataforma virtual eXeLearning, hasta que se modifique o se implementen modificaciones en el tema planteado, entonces de forma adecuada en el trabajo se quiere una validación apropiada de los objetivos que se planteó y también se buscará soluciones o alternativas a problemas planteados o poco conocidos (Vargas , 2009).

2.4.4 Método de investigación

El método que se aplicó en esta investigación por lo general está ligado a la experimentación y a la observación, pues lo que se pretende es tener una vista de lugar o de dónde se va a aplicar que en este caso es la aplicación eXeLearning, pero lo cual también se plantea seguir una serie de pasos que van de la siguiente manera (CALDUCH, 2008):

Figura 34
Flujograma



Fuente: Elaboración del autor

2.5 Población y Muestra

Para indicar la satisfacción o verificar si se implementó correctamente el módulo virtual se procedió a realizar una encuesta con la finalidad de evaluar si cumple o no, con los estándares mínimos que vienen siendo los conceptos para un entendimiento por parte del lector, que se requiere para que el lector comprenda de mejor manera los conocimientos descritos en el módulo virtual.

Para realizar esta encuesta se seleccionó a 32 personas que viven en la ciudad de Cuenca con conocimientos en automotriz, se utilizó un muestreo no probabilístico, es decir que la elección de los elementos del investigador no dependió de la probabilidad si no de las causas relacionadas con las características de la investigación. También será de accesibilidad accidental porque todas las personas que fueron escogidas son producto de circunstancias casuales es decir todas estas encuestas realizadas son no aleatorias.

Las encuestas son de carácter anónimo por lo tanto no contiene datos que puedan comprometer la integridad de la persona, dicho esto no se les preguntó el género, edad y nivel de instrucción, solo se les indicó si desea realizar la encuesta de manera virtual. Con

respecto al resto de preguntas solo están enfocadas al tema que se está investigando y todos los datos que se obtuvieron solo se los utilizará con fines estadísticos.

La encuesta se encuentra en el siguiente enlace:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSewETd2PFO3zUi-po1n5K1RLvKk00Mn-JwAxI2wovJfd3ILPA/viewform?usp=sf_link

2.6 Pasos para la creación de la plataforma eXeLearning

Se procedió a la creación de la plataforma en la página eXeLearning con la finalidad, de que toda la información obtenida acerca de este tema investigación sea más entendible y se lo comprenda de mejor manera por los lectores. Para la creación de la plataforma eXeLearning se siguieron los siguientes pasos:

Como primer paso se procedió a descargar el archivo de eXeLearning versión 2.9 que es la más actual, que se encuentra de manera gratuita en el internet.

Figura 35

Página de la descarga de eXeLearning.

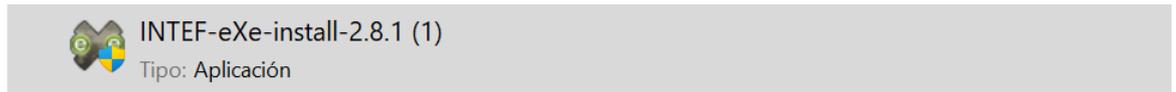


Nota. eXeLearning.net/ página de inicio, 2024.

Una vez que se descargó el archivo se procedió a instalar en la computadora para hacer uso de este programa. El programa va a pedir si desea realizar cambios en la computadora, a lo que ponemos continuar y luego aparece otra ventana donde ponemos aplicar esto con la finalidad de que se instale el programa.

Figura 36

Archivo eXeLearning.

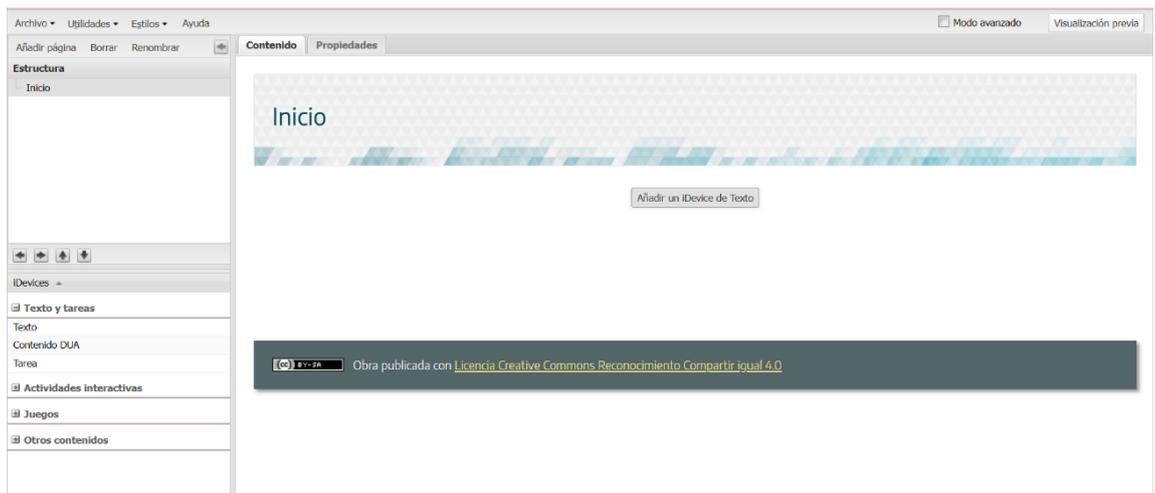


Nota. eXeLearning.net, 2024.

Cuando ya está instalado el programa, se procedió a configurar para que funcione el mismo. Luego se procedió a abrir la aplicación, donde primero se nombrará el archivo que vamos a realizar como se puede visualizar en la figura 2.3 el inicio de la aplicación.

Figura 34

Página de inicio del eXeLearning

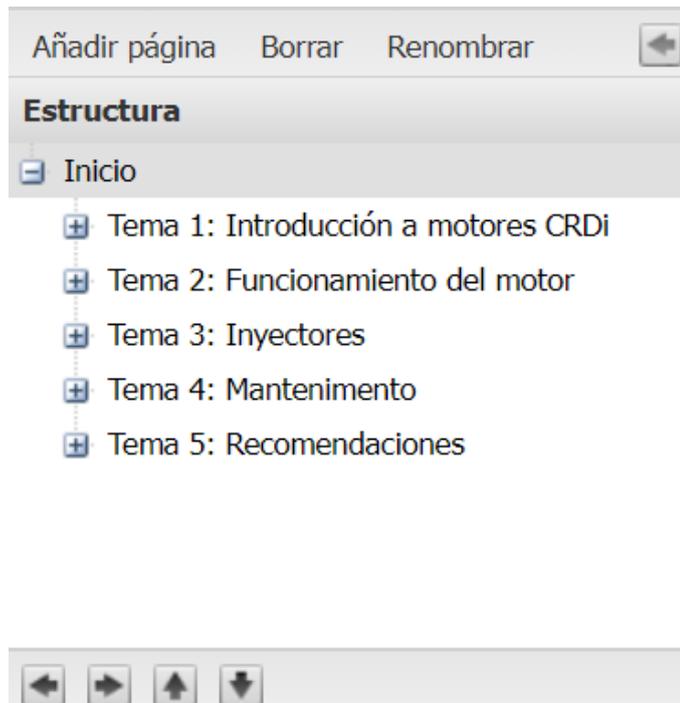


Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

Así mismo, se colocó la estructura del tema planteado por capítulos donde se irá colocando los temas principales por capítulos en relación con la investigación.

Figura 37

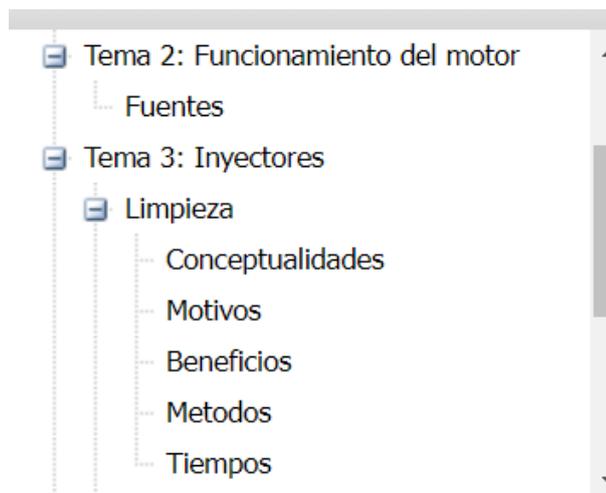
Temas Por Capítulos del tema seleccionado.



Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

De igual manera en cada uno de los temas se colocará subtemas en función de la temática que se está realizando.

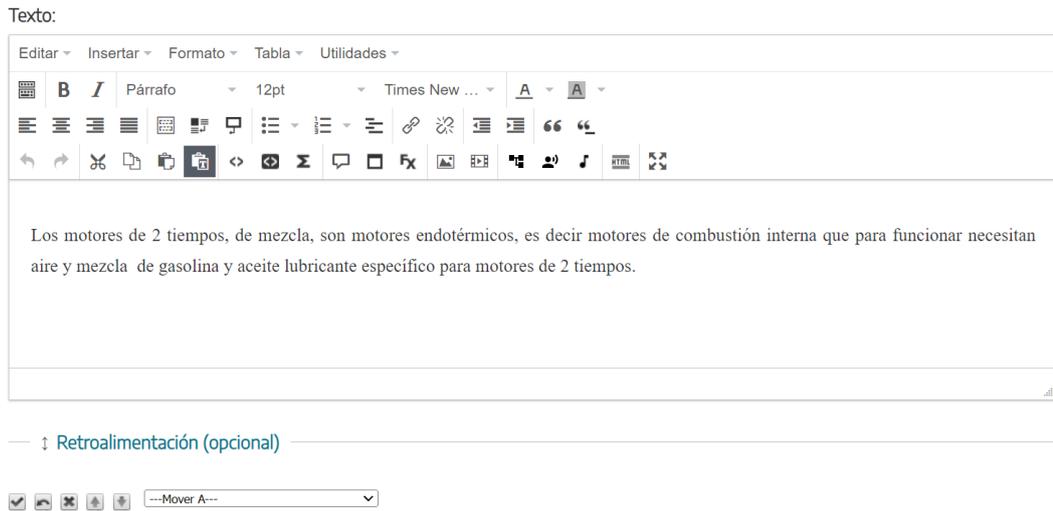
Figura 38
Temas y Subtemas.



Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

Luego en cada uno de los subtemas creados se procedió a colocar un texto resumido

Figura 39
Colocación de texto.



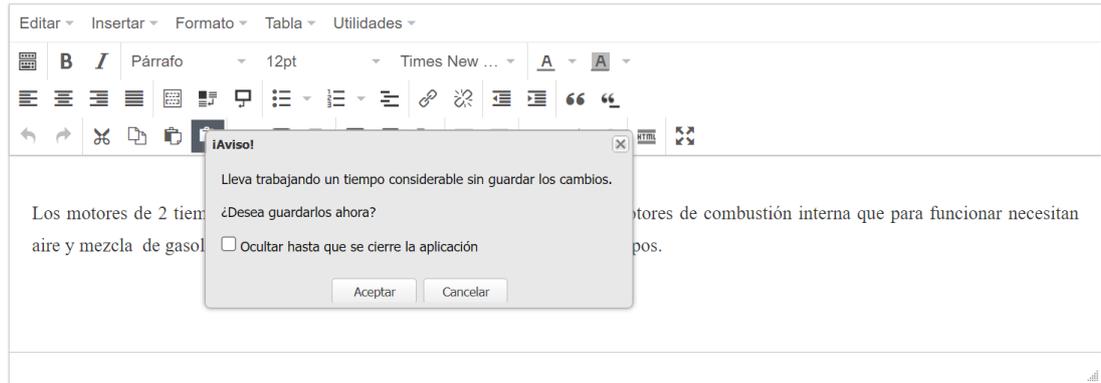
Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

Como se visualiza aquí se puede realizar todas las modificaciones con la finalidad de dar más realce al contenido. Es similar al Word por lo que se puede realizar todas las modificaciones (tamaño de letra, fuente, interlineado, insertar gráficos, etc.) en la parte final izquierda están las opciones de guardar, revertir cambios y borrar todo el contenido.

Cuando ya transcurre un cierto tiempo que estemos usando la aplicación sale un mensaje que dice: “lleva trabajando un tiempo considerable sin guardar cambios” en este instante se procede a poner la opción de aceptar para que se guarde todo el progreso hecho. Este mensaje es importante en esta aplicación porque nos obliga a ir guardando todos los cambios que se va realizando, por ese motivo no se puede poner la opción cancelar.

Figura 40
Aviso cuando se lleva cierto tiempo en la plataforma.

Texto:



— ↓ Retroalimentación (opcional)



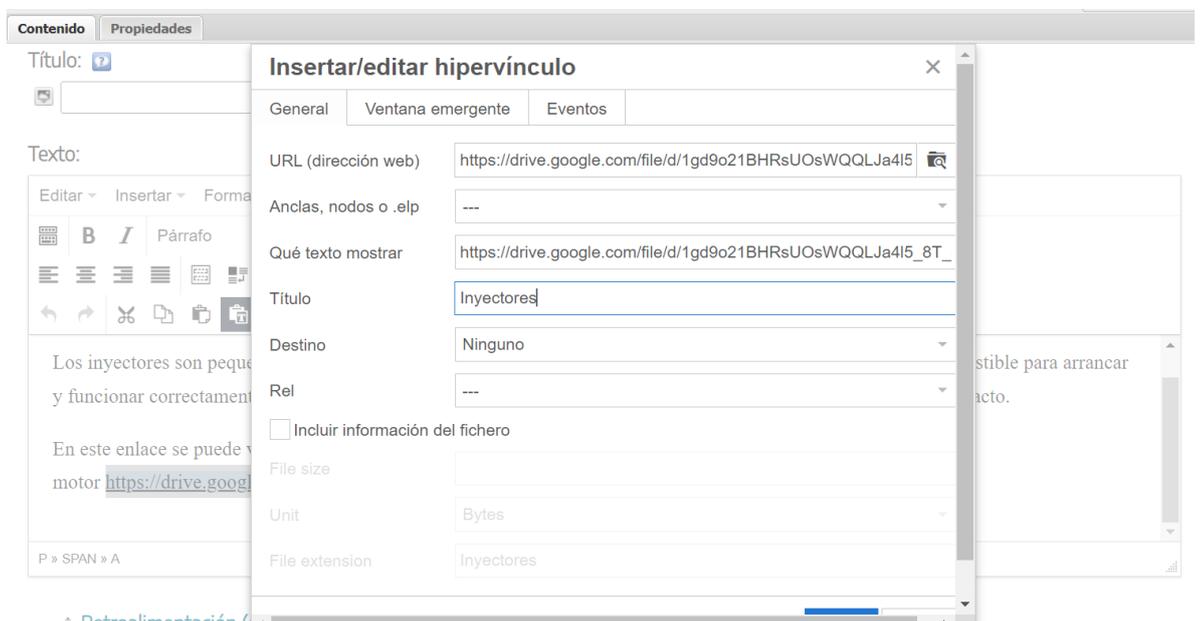
Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

También se puede guardar los cambios realizados en la opción “guardar o guardar como”, ahí se crea un archivo que se guarda en biblioteca. Es importante ir creando por cada tema una sección donde se va a anotar todas las fuentes que sirvieron de guía para la creación de la plataforma.

En algunos temas después del texto se anexó un hipervínculo que redirecciona a un documento en PDF almacenado en el drive, generado con la finalidad de explicar más detalladamente el tema tratado. Para crear este enlace usamos la opción de hipervínculo.

Figura 41

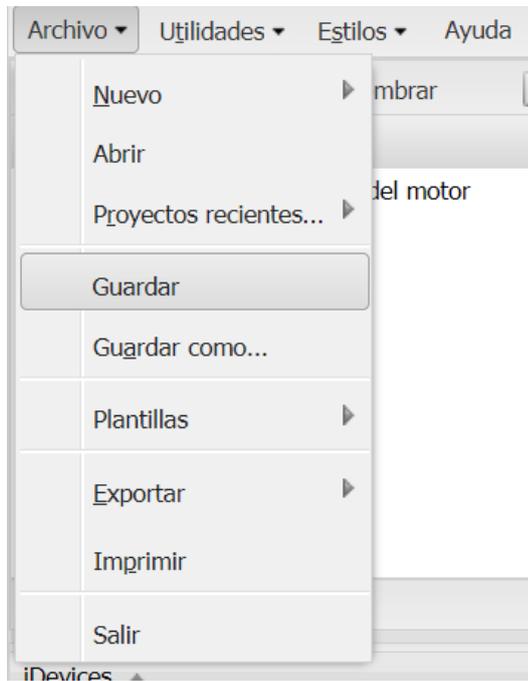
Insertar/Editar Hipervínculo.



Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

Figura 42

Lugar donde se guarda el archivo.

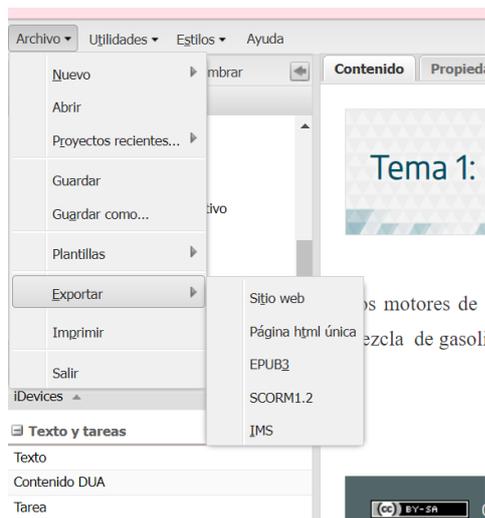


Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

Una vez que se insertado el texto en cada tema y procediendo a guardar se hace una revisión de todos los temas esperando que no exista errores ortográficos y todos resúmenes estén entendibles. También se procedió a crear dos cuestionarios donde se va a evaluar los conocimientos que hayan adquirido después de leer todos los temas.

Figura 35

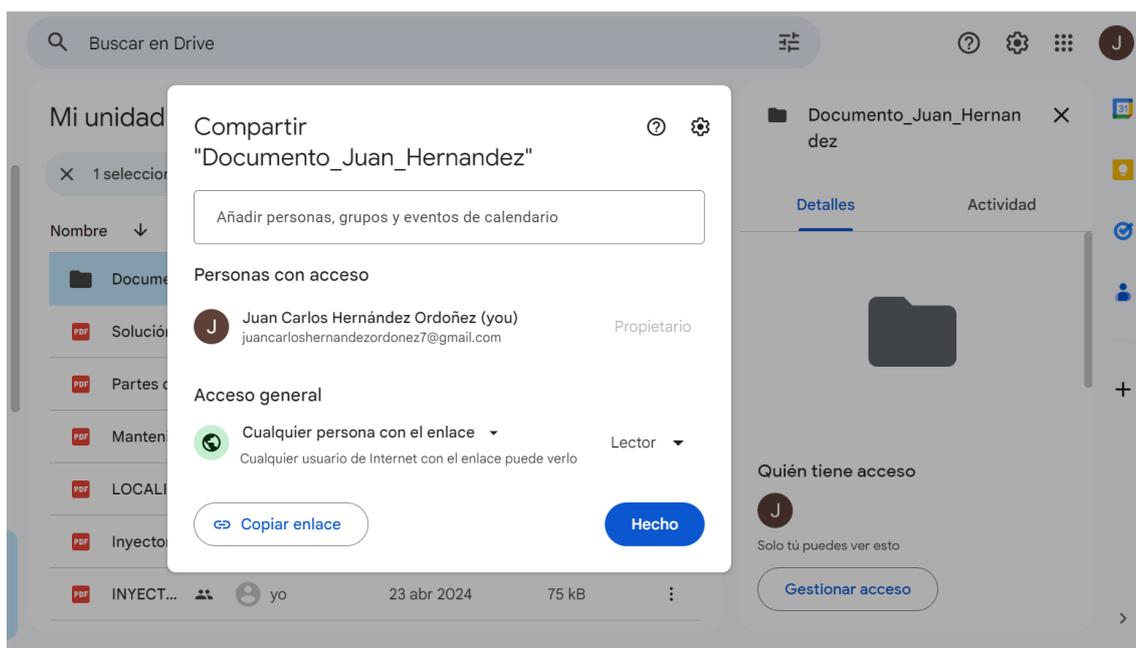
Exportar Archivo.



Nota. Plataforma eXeLearning, 2024.

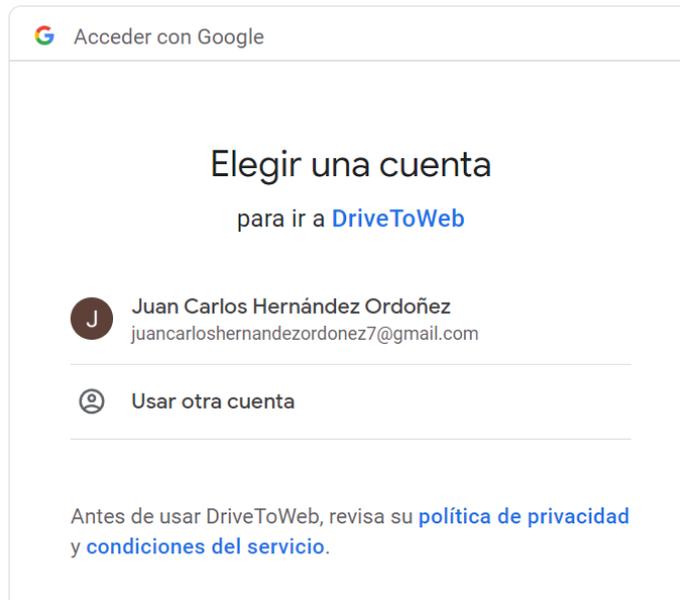
Para hacer uso de esta plataforma se debe colocar en la opción de archivo, después ubicar en la opción de exportar y luego sitio web, para que todos los archivos se queden guardados en el escritorio. Posteriormente, se procede a cargar el archivo en el drive del correo de Gmail. Cuando se haya cargado el archivo se pone en la opción compartir a todo el público.

Figura 36
Habilitación para el público del archivo eXeLearning.



Nota. Drive.google.com, 2024.

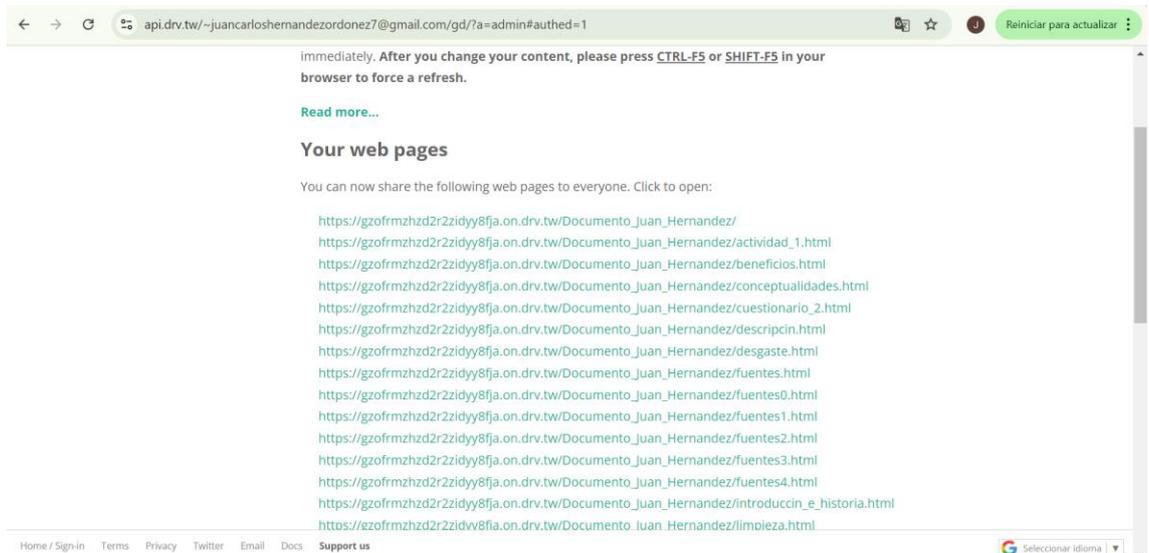
Figura 37
Creación de la página web del archivo eXeLearning.



Fuente: Drive ToWeb, 2024.

Después se abre en otra pestaña Drive ToWeb y se pone el correo donde está el archivo. Se procede a poner en la opción permitir y después se crea algunos enlaces que sugiere donde se encuentra la plataforma de eXeLearning. Ingresamos en el primer enlace y este ya se puede compartir en cualquier dispositivo, debido a que ya es de dominio público.

Figura 38 Enlaces creados del archivo eXeLearning.



Nota. Drive ToWeb, 2024.

Enlace de acceso a la plataforma

Finalmente se envía el link para que las personas tengan acceso a la página y de esta manera poder compartirlo con más usuarios con la finalidad de poder generar más conocimiento y llegar a más sitios

Enlace de acceso al programa

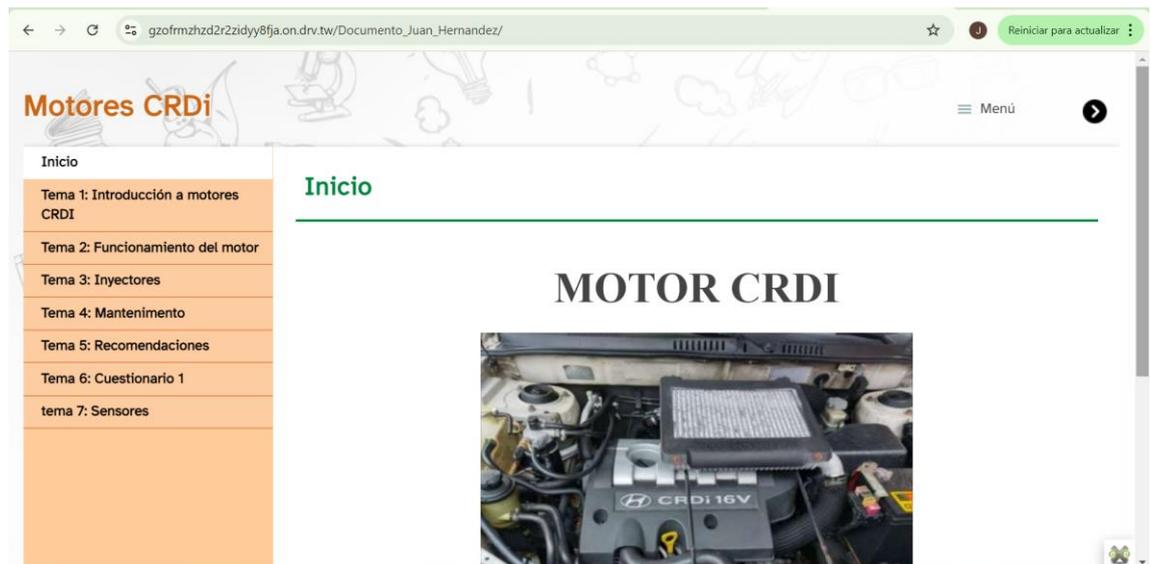
https://gzofrmzhd2r2zidyy8fja.on.driv.tw/Documento_Juan_Hernandez/

Además, se genera un código Qr para que también tengan acceso

Figura 39: Código Qr de acceso

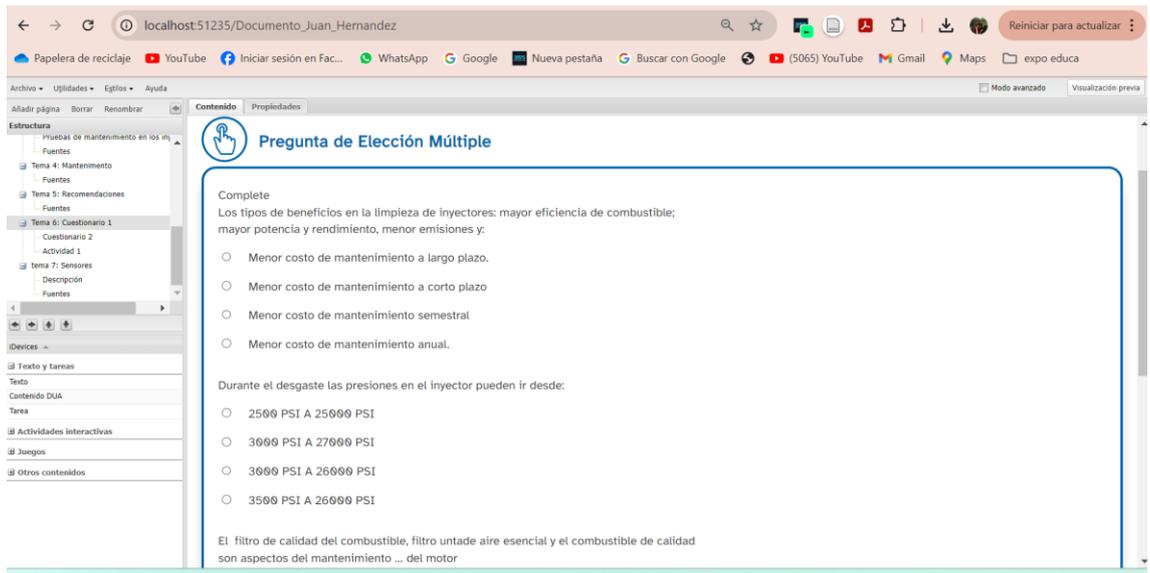


Figura 40: vista del programa



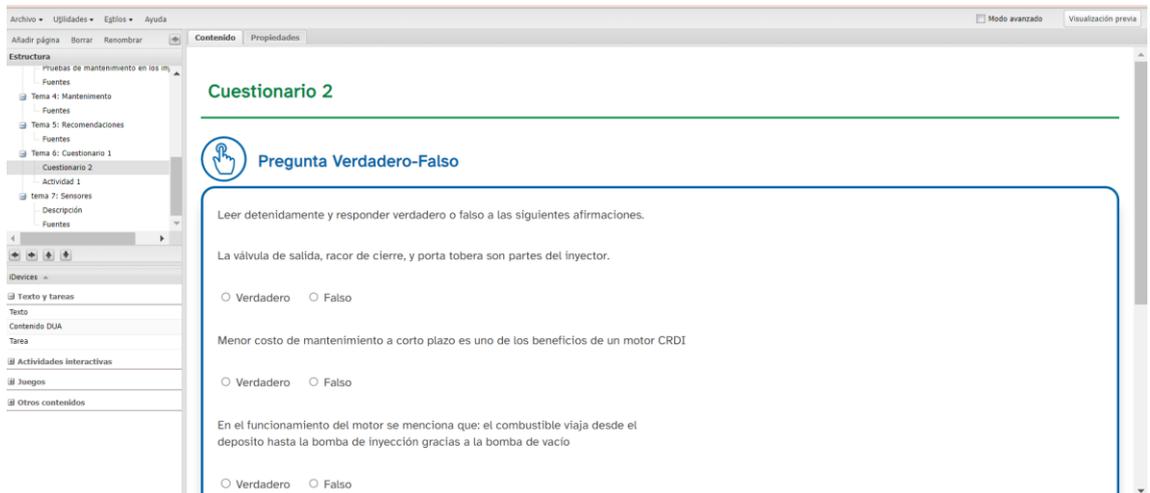
Fuente: eXelearning

Figura 41: evaluación 1



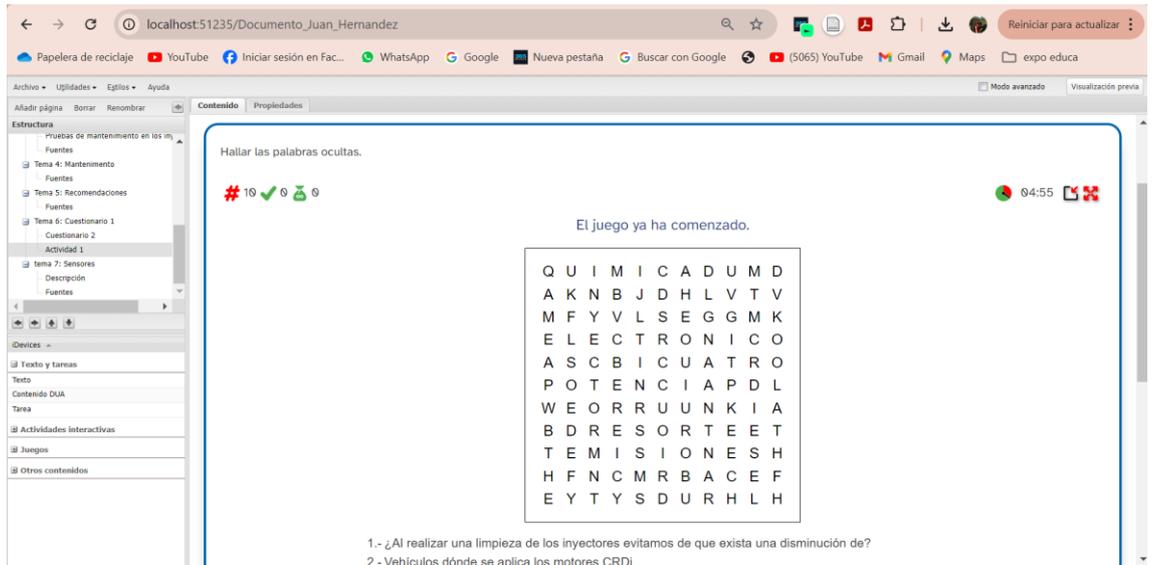
Fuente: eXelearning

Figura 42: evaluación 2



Fuente: eXelearning

Figura 43: evaluación 3 - sopa de letras



Fuente: eXelearning

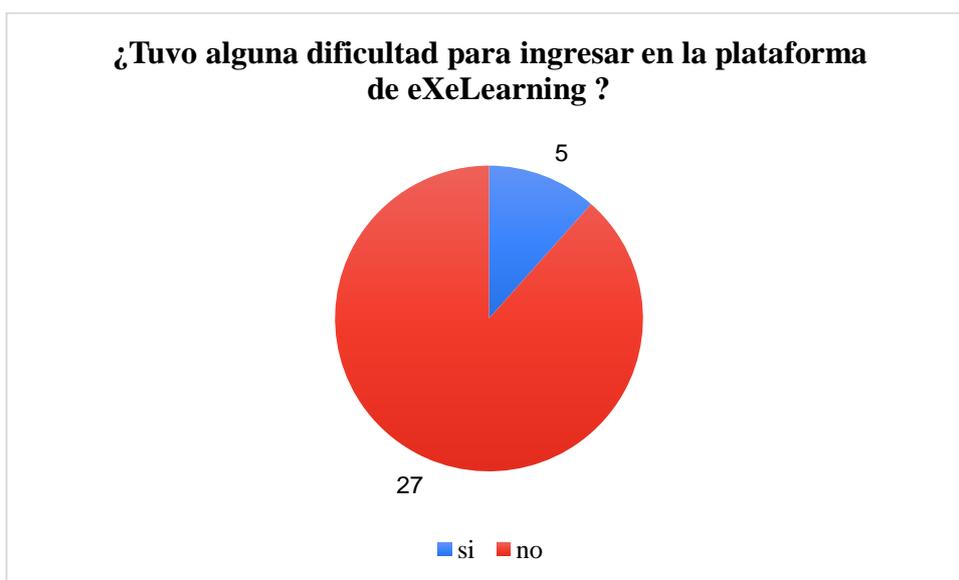
CAPÍTULO III

Análisis y Resultados.

A continuación, se describe el análisis de las 6 preguntas que se realizaron en torno a la plataforma eXeLearning con la finalidad de mejorar el entorno y poder determinar si se pudo cumplir con las expectativas que se tenía, en el uso de este medio informático para el aprendizaje educativo.

3.1 Dificultad para ingresar en la plataforma de eXeLearning

Figura 44
Pregunta 1

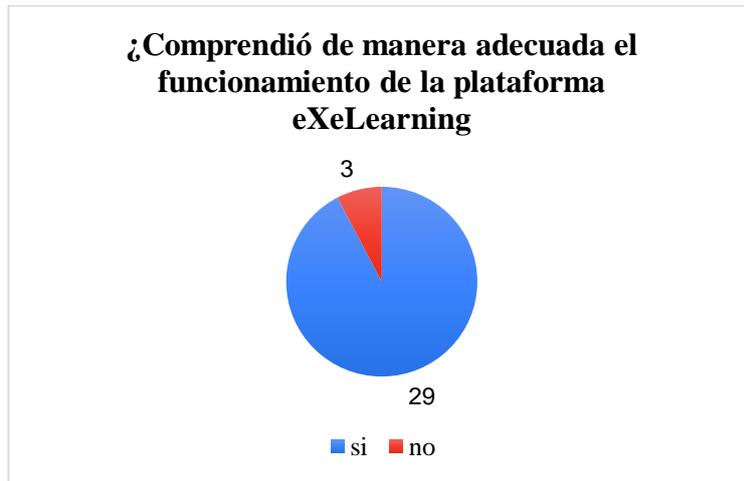


Fuente: elaborada por el autor, 2024.

De acuerdo con la información de la encuesta se evidencia que, en sí, en un porcentaje alto las personas encuestadas no tuvieron problemas al ingresar a la plataforma de eXeLearning por la facilidad que este programa permite, lo que si se requería es un análisis del inconveniente que las otras personas tuvieron al ingresar.

3.2 Funcionamiento de la plataforma de eXeLearning.

Figura 45
Pregunta 2



Fuente: Elaborada por el autor, 2024.

Si bien el programa contine una interfaz que permite la fácil interacción como se denota en la encuesta, también existe la contraparte que indicó que no fue tan fácil usarla, que puede ser debido, al desconocimiento previo en el uso de estas plataformas.

3.3 Comprensión de subtemas descritos en la plataforma eXeLearning

Figura 46
Pregunta 3



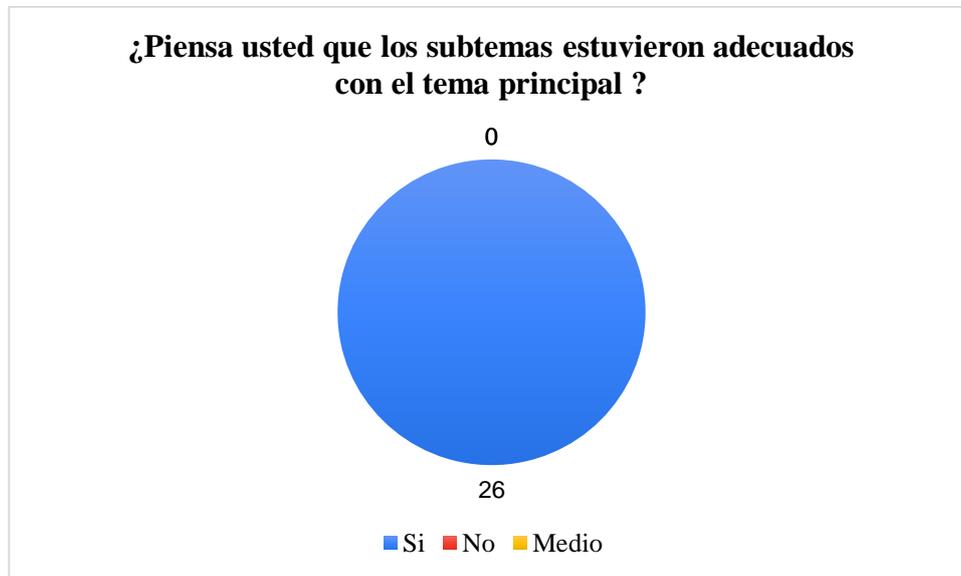
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Este tipo de información está dirigida a personas con conocimientos en automotriz y si bien la información describe que hubo un entendimiento de la mayoría de las personas

acerca del tema, se debe también realizar un análisis de la información pues se necesita que sea entendible para todas las personas que lo visiten.

3.4 Subtemas guardan relación al tema principal.

Figura 47
Pregunta 4

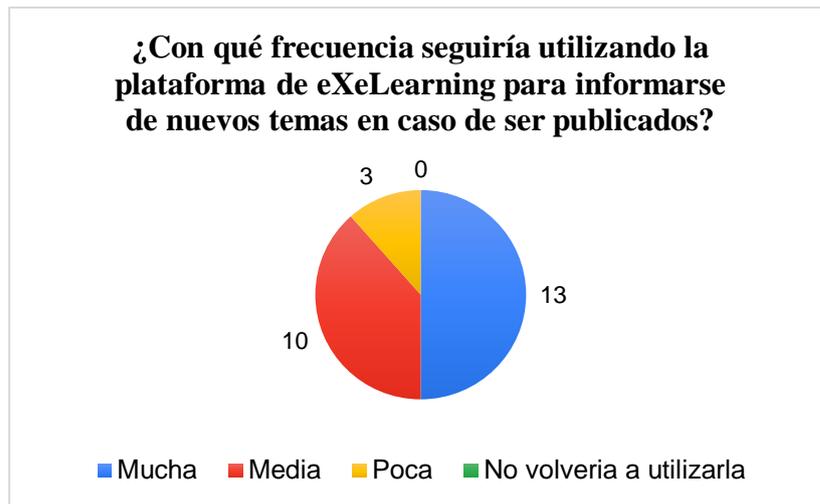


Fuente: Elaboración propia, 2024.

En relación con la pregunta lo que se desea saber, si los subtemas abarcan la información suficiente para poder entender acerca del tema propuesto y para aquellas personas entendidas del tema si lo hace, denotando que si se englobó la información más importante para esta plataforma educativa.

3.5 Frecuencia de utilización de esta plataforma educativa.

Figura 48
Pregunta 5



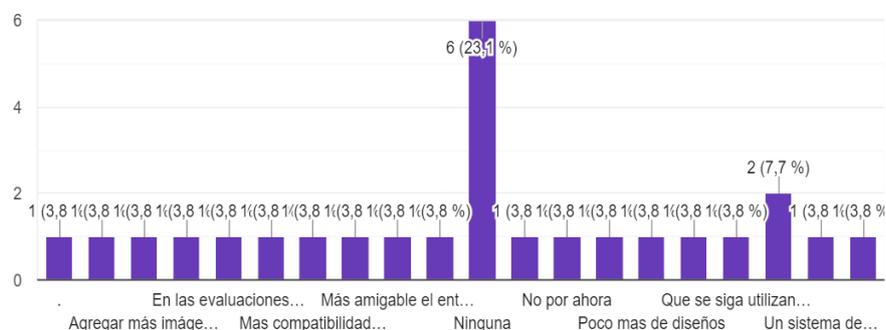
Fuente: Elaboración propia, 2024.

La plataforma eXeLearning al no ser tan conocida por la comunidad educativa, no genera ese tipo de interés que se esperaba, pues como se evidencia en la gráfica la mitad de las personas indicaron que va a continuar utilizando el programa con mucha frecuencia por la infecciones que presenta y que otro porcentaje menor en su totalidad indicó que no lo utilizarían con frecuencia ya que suele presentar fallas en su interfaz por lo que las actualizaciones y mantenimiento suelen tardar en llegar presentando complicaciones.

3.6 Recomendaciones para la mejorar de la plataforma

Figura 49
Pregunta 6

¿Qué recomendaciones brindaría Usted para mejorar la plataforma?



Fuente: Elaboración propia, 2024

Para finalizar, la última pregunta de estilo libre se basó en la consulta a los encuestados acerca de posibles mejoras en la plataforma, en la que un alto porcentaje mencionaron que ninguna, mientras que otras respuestas fueron que se aumente gráficos,

más evaluaciones para comprobar el entendimiento, un tipo diferente de diseño, una interfaz más fácil de usar, aunque eso dependerá de los creadores de la página y un tipo de información más creativa.

CONCLUSIONES

Por medio de la revisión bibliográfica se realizó un análisis de los conceptos principales y aquellos con más relevancia en cuanto al tema Desarrollo de un módulo virtual, siendo favorable para la comprensión del lector y todas aquellas personas que visiten la página que trata sobre las características de un motor CDRi de un Hyundai Santa Fe del año 2002, que tiene como fin aportar conocimientos en lo que tiene que ver al mantenimiento de este tipo de motores.

El módulo de tipo interactivo de eXeLearning permitió al usuario conocer información específica respecto a este tipo de motores CDRi, empezando en su historia y desarrollo a través del tiempo, además de un mantenimiento de tipo preventivo y ciertas características como las partes internas, además; contiene evaluaciones que permitirá verificar el entendimiento de los usuarios respecto a la teoría descrita.

En la parte final del programa se encuentra en evaluaciones que se colocaron con la finalidad de analizar el grado de entendimiento de las personas que la visitaron, por medio de encuestas se puede determinar aspectos importantes como el uso de la plataforma el grado de entendimiento de las preguntas y de la teoría en sí, además de recomendaciones para poder mejorar la página. Finalmente, por medio de gráficas se realizó un análisis de las preguntas de la encuesta para analizarlas con más detenimiento y determinar falencias que puedan existir.

RECOMENDACIONES

El software eXeLearning mostró que puede ser de uso interactivo adecuado cuando se planea colocar teoría referente a algún tema en específico, si bien durante la época de la pandemia alcanzó un estatus importante, al realizar el proyecto se pudo constatar que ha sufrido cierta falta de mantenimiento, por lo que suele presentar fallas en sí, se recomienda ver videos para utilizar de mejor manera el programa, interactuando mas con aspectos de evaluaciones que suelen ser más didácticas a la hora de analizar el grado de entendimiento de las personas.

Al momento de realizar la etapa en donde se carga los documentos en Google Drive se recomienda que cree una cuenta nueva, pues no se ha certificado que se tengan acceso a documentos privados en el caso de ser una cuenta personal, pero es una forma de evitar que accedan documentos y archivos privados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, F. (2019). *DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA TORRE METÁLICA AUTOSOPORTADA DE TELECOMUNICACIONES EN PATERNA (VALENCIA)*. Valencia. Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/125744/48414811H_TFG_15621466544348090160740214647591.pdf?Sequence=1
- Alvarez, J., & Callejón, I. (2022). *Máquina térmicos motores*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Arizaga, F., & Torres, P. (2019). *Diseño de un simulador para diagnostico de bombas CDRI e implementacion de un banco de pruebas hartridge de bombas convencionales*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7213/1/UPS-CT004061.pdf>
- AUTOLAB. (5 de OCTUBRE de 2023). *¿Cómo realizar la limpieza de Inyectores CRDi?* AUTOLAB: <https://autolab.com.co/blog/mantenimientos/como-realizar-la-limpieza-de-inyectores-CRDi-1023/>
- Blogs IMF. (2023). *¿Cuáles son los principios de la acción preventiva?* IMF: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/lectura-recomendada/cuales-principios-accion-preventiva/>
- Bosch. (2016). *Manual de la técnica del automóvil*. España: Reverte.
- CALDUCH, R. (2008). *MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN RELACIONES INTERNACIONALES*. Madrid. Retrieved febrero de 2024, from <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55163/2Metodos.pdf>
- Cifuentes , A., Guano, C., & Sinailin, A. (2023). *ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE INYECCIÓN EN INYECTORES CRDI EN PERIODOS DE MANTENIMIENTO*. [tesis de pregrado, UIDE], Universidad Internacional del Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/5926/1/UIDE-Q-TMA-2023-47.pdf>

- Comercial Mendez. (20 de diciembre de 2022). *Comercial Mendez. ¿Cómo cuidar un motor diésel? 7 consejos para su mantenimiento*: <https://comercialmendez.es/es/blog/noticias/como-cuidar-un-motor-diesel-7-consejos-para-su-mantenimiento>
- Cortez , M., & Iglesias , M. (2004). *Gnerlidades de la metodologia de la investigación*. Mexico DC, Mexico. Retrieved febrero de 2024, from https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Cruz , M. (2018). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *E- Ciencias de la Informacion*, 9(1), 44 . 59. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>
- Cruz, A., Pozo, A., & Aushay, H. (2019). *Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil*. <https://dialnet.unirioja.es>
- Escuela Universitaria de Oficios. (2020). *Omponentes y funcionamiento de motores de 2 y 4 tiempos*. Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2022/07/Clase-2-2.pdf>
- Global Tech . (2024). *Global Tech, Equipos automotrices*. <https://globaltechcar.com/producto/banco-de-pruebas-y-limpieza-de-inyectores-gt-600-pro/>
- Gómez, D. (2020). *Teletrabajo: qué es, importancia, ventajas y ejemplos*. [Blog.hubspot.es](https://blog.hubspot.es).
- Guerra , J., & Guasumba, J. (2021). *La gestión de la inyección electrónica de combustible para los motores de encendido por compresión modernos (CRDI)*. [Http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es](http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es)
- Guevara , G., Verdesoto, E., & Castro, N. (1 de julio de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica mundo de la investigacion y el conocimiento*, 163 -173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

- Hernadéz, R., Férnadez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (J. Mares, Ed.) México DC, México: Mc Graw Hill. Retrieved 2 de febrero de 2024, from <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Hidalgo, I. D., & Veintemilla, V. (2021). *Propuesta de estudio para el modelado térmico en motores de combustión interna alternativos (Bachelor's thesis)*. Cuenca: Repositorio Institucional UPS. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20543>
- IMCYC. (2020). *IMCYC. Mantenimeinto preventivo* : <https://www.imcyc.com/gerencia-tecnica/index.php/laboratorio-de-metrologia/mantenimiento-preventivo#:~:text=El%20mantenimiento%20preventivo%20es%20una,base%20a%20un%20plan%20establecido>
- Inacap. (2022). *Centro de desarrollo para la educacion media*. Retrieved febrero de 2024, from Centro de desarrollo para la educacion media: <https://www.fira.cl/uploads/media/libro-inacap/mecanica-automotriz-mantenimiento-de-motores.pdf>
- ITW POLY MEX S. (2019). *Limpiador para inyectores con Boya TF*. TF: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.surtime.com/files/F-0474-0001.pdf>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2019). *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*. [Htts://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC](https://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC)
- Moreno, J. (2021). *Home office: una guía para teletrabajar en 2021*. Hubspot.es: <https://blog.hubspot.es/marketing/guia-para-hacer-home-office-teletrabajo>
- Payri, F., & Desantes, J. (2011). *Motores de combustión interna alternativos*. España: Reverte.
- Sanchez, J. (2020). *Qué es un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)*. Aula1.
- Sánchez, M. (2017). *UF1215-Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos*. . Editorial Elearning, SL.

SPG TALLERES . (1 de febrero de 2022). *SPG TALLERES . 5 pasos para el mantenimiento de motores diesel*: https://www.spgtalleres.com/es/noticias/mantenimiento-motores-diesel/_id:281/

Torres, E., Romero, J. R., Apolo, V., Rivera, N., & Vacacela, J. (2017). Optimización del uso de refrigerante para disminuir la emisión de contaminantes en motores de combustión interna. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 30(1), 1-20.

Vargas , Z. (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. *Revista educacion*, 33(1), 155-165. Retrieved febrero de 2024, from <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

Zafra , O. (2006). Tipos de Investigacion. *Revista científica General Jose Maria*, 4(4), 13-14. Retrieved febrero de 2024, from <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476259067004.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Plan de mantenimiento general por kilometraje para un motor CRDI

N	KILOMETROS X 1.000		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Meses		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
	MOTOR											
1	REVISIÓN CON EQUIPO DIAGNOSTICO GDS		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	ACEITE DE MOTOR MOBIL SUPER 3000 XE 5W-30 Y FILTRO		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3	REVISION DE NIVELES		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
4	DRENAR SEPARADOR DE AGUA		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
5	FILTRO DE COMBUSTIBLE			R		C		R		C		R
6	INSPECCION DE FUGAS EN CAÑERIAS Y NIPLES			R		R		R		R		R
7	BOMBA VACIO DE ALTERNADOR Y CAÑERIAS (En los modelos que correspondan)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
8	ELEMENTO DE FILTRO DE AIRE (Ver nota N°1)		I	I	I	C	I	I	I	C	I	I
9	CORREAS DE ACCESORIOS (Alternador, B/B agua. Dirección hidráulica y A/C)		I	I	I	R	I	I	I	C	I	I
10	CADENA DE DISTRIBUCION									I		
11	REVISAR FUGAS SISTEMA DE REFRIGERACION. USAR PRESURIZADOR			R		R		R		R		R
12	REFRIGERANTE MOTOR		I	I	I	I	R	I	I	I	C	I
13	CONTROL DE RALENTI Y GASES			R		R		R		R		R
14	REVISAR SISTEMA DE ESCAPE		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	TRANSMISIÓN											
15	REVISION DE NIVELES		I	I	I				I	I	I	I
16	ACEITE TRANSMISIÓN AUTOMATICA NO REQUIERE COMPROBACIONES (Ver nota N° 3)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	ACEITE DE TRANSMISIÓN MANUAL FILL FOR LIFE (Libre de mantenimiento) MOBILUBE 1 SHC 75W90			I		R		I		R		C
18	ACEITE CAJA DE TRANSFERENCIA MOBILUBE 1 SHC 75W90			I		R		I		R		C
19	DIFERENCIAL MOBILUBE 1 SHC 75W90			I		R		I		R		C
20	INSPECCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA TRACCION AWD Y 4WD (ver nota N° 4)		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	GRAND SANTA FE (NC) CRDI Euro V	T/M HRS	1.0	3.3	1.0	4.4	1.2	3.3	1.0	4.4	1.0	3.9
		T/A HRS	1.0	3.3	1.0	4.4	1.2	3.3	1.0	4.4	1.0	3.9

IMPORTANTE

- 1.-Este plan comprende las operaciones básicas de mantenimiento.
- 2.- leer las instrucciones que se encuentran en el manual de la compra.

Simbología

- 3.- Las operaciones opcionales deben ser autorizadas por escrito por el cliente (firma)

I = INSPECCIONAR un elemento o sistema puede estar sujeto a un cambio o regulación de este, con el incremento de tiempo según las normas.

C = REEMPLAZAR un elemento de mantención.

R = REALIZAR una operación, la cual está sujeta a una inspección.

Notas

- 1.- En terrenos polvorientos se debe cambiar con mayor frecuencia
- 2.- Se recomienda efectuar alineación y balanceo una vez al año o cada 20,000 km., lo que se cumpla primero.
- 3.- Para transmisión automática usar Aceite Hyundai ATF IV en Santa fe (NC y DM).
- 4.- El vehículo se debe levantar en un elevador y verificar la función correcta de la tracción AWD y 4WD

Anexo 2: Síntomas sospechas y solución

Síntomas	Sospecha	Solución
Falla en el encendido del motor con ruidos extraños en la parte inferior	volante del motor suelto/colocado de forma inadecuada	Reparar o cambiar el volante según la necesidad
	segmentos desgastados	comprobación de no pérdidas de compresión del cilindro
	Cojinetes de empuje del cigüeñal desgastados	cambio de cigüeñal y cojinetes
Fallo en el encendido del motor con ruidos en el tren de válvulas	válvulas agarrotadas (la acumulación de carbón en el vástago puede ocasionar que no cierre bien)	reparación o cambio
	Correa de distribución excesivamente desgastada o mal alineada	cambio de la correa de distribución o rueda
	lóbulos de árbol desgastado	cambie el árbol de levas y los empujadores
Fallo en el encendido del motor con consumo de refrigerante	Daño en la culata y el sistema de refrigeración	comprobación de desperfectos e los pasos del refrigerante
	consumo exagerado del refrigerante puede causar sobrecalentamiento del motor	reparación o cambio
Fallo en el encendido del motor con consumo de aceite excesivo	válvulas, guías o retenes de aceite desgastados	reparación o cambio
	segmento del pistón desgastados	comprobar pérdida de compresión en el cilindro
Ruido del motor al ponerse en marcha. solo durante uno o pocos minutos	viscosidad del aceite incorrecta cojinete de empuje del cigüeñal desgastado	drene el aceite / monte aceite con viscosidad correcta comprobación del cojinete de empuje y cigüeñal
Ruido en la parte superior del motor, independientemente de la velocidad del motor	baja presión de aceite	reparación o cambio
	muelle de válvula roto	cambio de empujadores
	empujadores de válvula sucios	cambio correa de distribución de válvula
	correa de distribución estirada o rota/ daños en los dientes de la rueda dentada	cambie correa de distribución y rueda dentada
	tensionado de la cadena de distribución desgastada	cambio de tensionado en la cadena de distribución
	lóbulos de árbol de levas desgastada	cambio de árbol de levas y filtros de válvulas
	guía de válvulas o vástagos de las válvulas desgastados	comprobación de válvulas y las guías de las válvulas / reparación
	válvulas agarrotadas (la acumulación de carbono en el vástago puede ocasionar que la válvula quede abierta)	comprobación de válvulas y las guías de las válvulas / reparación
Ruido en la parte inferior del motor, independientemente de la velocidad del motor	baja presión de aceite	reparación o cambio
	volante suelto o dañado	reparación o cambio en el volante
	cárter de aceite dañado	comprobación de cárter, tamiz de la bomba/
	tamiz de la bomba de aceite suelto. Dañado u obstruido	Comprueba tamiz de la bomba de aceite
	holgura del orificio entre pistón - cilindro excesiva	compruebe cilindro exterior del pistón y cilindro

Anexo 3: Datos de tiempo

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected	Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/>	Tensión positiva de la batería	13.8	V
<input type="checkbox"/>	Caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire	341	mg/st
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del aire de admisión	20.5	°C
<input type="checkbox"/>	Sensor de posición del pedal del acelerador	0	%
<input type="checkbox"/>	Voltaje del Sensor de posición del pedal del acelerador	743	mV
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del refrigerante del motor	65.9	°C
<input type="checkbox"/>	RPM del motor	824	RPM
<input type="checkbox"/>	Velocidad del vehículo	0	km/h
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del combustible	31.6	°C

Anexo 4: Condiciones – detener

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Pruebas activas

Luz testigo de bujía de calentamiento	
Resultados de ejecución	Detener
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

Anexo 5: Condiciones – comienzo

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Pruebas activas

Luz testigo de bujía de calentamiento	
Resultados de ejecución	COMIENZO
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

Anexo 6: Función de prueba del motor

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Funciones especiales

VCM6 14.2V

Función de prueba del motor	Adaptación de combustible (mg/St)			
	0.2	-0.2	-0.9	0.5
	0.2	-0.2	-0.9	0.5
	0.2	-0.3	-0.9	0.5
	0.2	-0.3	-0.9	0.5
	0.3	-0.3	-0.9	0.6
	0.3	-0.3	-0.9	0.6
	0.2	-0.2	-0.9	0.5

Anexo 7: Rangos de tiempo real

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

VCM6 14.1V

0 items selected	Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del combustible	41.4	°C
<input type="checkbox"/>	Presión de combustible	320.9	bar
<input type="checkbox"/>	Regulador de la presión de combustible	20.7	%
<input type="checkbox"/>	Accionador EGR	5	%
<input type="checkbox"/>	Accionador del acelerador de admisión	5	%
<input type="checkbox"/>	Sensor de Presión Barométrica	750	mbar
<input type="checkbox"/>	Interruptor del embrague (cambio manual)	EN	
<input type="checkbox"/>	Interruptor de freno	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Inyector del amplificador en V	78.1	V

Anexo 8: Rangos de tiempo real

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/> Interruptor de freno	APAGADO	
<input type="checkbox"/> Inyector del amplificador en V	78.1	V
<input type="checkbox"/> Piloto de fallo (MIL)	EN	
<input type="checkbox"/> Relé de incandescencia	APAGADO	
<input type="checkbox"/> Cantidad de combustible	7	mcc
<input type="checkbox"/> Bomba de combustible	EN	
<input type="checkbox"/> Ventilador velocidad baja	APAGADO	
<input type="checkbox"/> Ventilador velocidad alta	APAGADO	
<input type="checkbox"/> Interruptor de aire acondicionado	APAGADO	

Anexo 9: Rangos de tiempo real

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/> Tensión positiva de la batería	14	V
<input type="checkbox"/> Caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire	332	mg/st
<input type="checkbox"/> Sensor de temperatura del aire de admisión	21.6	°C
<input type="checkbox"/> Sensor de posición del pedal del acelerador	0	%
<input type="checkbox"/> Voltaje del Sensor de posición del pedal del acelerador	743	mV
<input type="checkbox"/> Sensor de temperatura del refrigerante del motor	80.8	°C
<input type="checkbox"/> RPM del motor	819	RPM
<input type="checkbox"/> Velocidad del vehículo	0	km/h
<input type="checkbox"/> Sensor de temperatura del combustible	41.4	°C

Anexo 10. Rangos de tiempo real

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

14.1V

0 items selected	Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/>	Relé de incandescencia	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Cantidad de combustible	8	mcc
<input type="checkbox"/>	Bomba de combustible	EN	
<input type="checkbox"/>	Ventilador velocidad baja	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Ventilador velocidad alta	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Interruptor de aire acondicionado	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Relé de A/C	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Interruptor de presión de A/C	APAGADO	
<input type="checkbox"/>	Distancia después de MIL ON	0	km

Anexo 11: Rangos de tiempo real

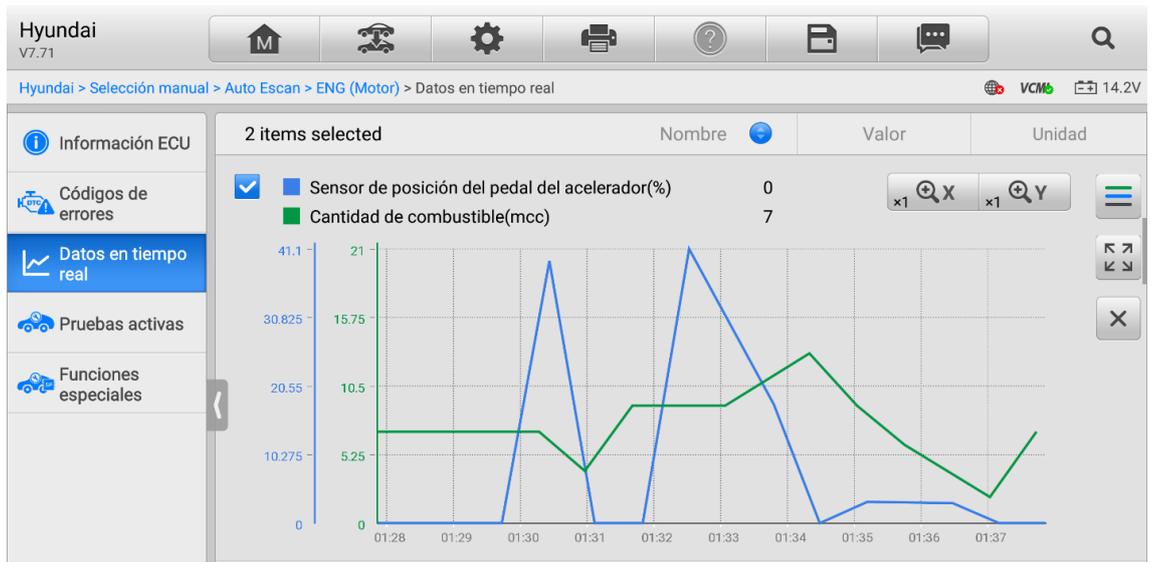
Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

14.2V

0 items selected	Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/>	Tensión positiva de la batería	14	V
<input type="checkbox"/>	Caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire	329	mg/st
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del aire de admisión	21.7	°C
<input type="checkbox"/>	Sensor de posición del pedal del acelerador	0	%
<input type="checkbox"/>	Voltaje del Sensor de posición del pedal del acelerador	738	mV
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del refrigerante del motor	85.5	°C
<input type="checkbox"/>	RPM del motor	819	RPM
<input type="checkbox"/>	Velocidad del vehículo	0	km/h
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del combustible	45.1	°C

Anexo 12: Mediciones en tiempo real



Anexo 13: Mediciones en tiempo real:

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/> Velocidad del vehículo	0	km/h
<input type="checkbox"/> Sensor de temperatura del combustible	45.1	°C
<input type="checkbox"/> Presión de combustible	319	bar
<input type="checkbox"/> Regulador de la presión de combustible	20.4	%
<input type="checkbox"/> Accionador EGR	5	%
<input type="checkbox"/> Accionador del acelerador de admisión	5	%
<input type="checkbox"/> Sensor de Presión Barométrica	750	mbar
<input type="checkbox"/> Interruptor del embrague (cambio manual)	EN	
<input type="checkbox"/> Interruptor de freno	APAGADO	

Bottom toolbar:

- Cancelar todo
- Mostrar selección
- Combinación de gráfico
- Encabezar
- Ajuste
- Borrar datos
- Congelar
- Registro
- Revisión
- Volver

Anexo 14: Sensor de posición del pedal del acelerador



Anexo 15: Bomba de combustible – comienzo pruebas

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Pruebas activas

Bomba de combustible

Resultados de ejecución	COMIENZO
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

VIN: Hyundai (General)/Santafe(SM)

COMIENZO Detener ESC

Anexo 16. Bomba de combustible – ejecución

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Pruebas activas

VCM6 14.1V

Información ECU

Códigos de errores

Datos en tiempo real

Pruebas activas

Funciones especiales

Bomba de combustible

Resultados de ejecución	
Condiciones	IG, ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

VIN:
Vehic: Hyundai (General)/Santafe(SM)

COMIENZO Detener ESC

Anexo 17: RPM del motor

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

VCM6 14.2V

Información ECU

Códigos de errores

Datos en tiempo real

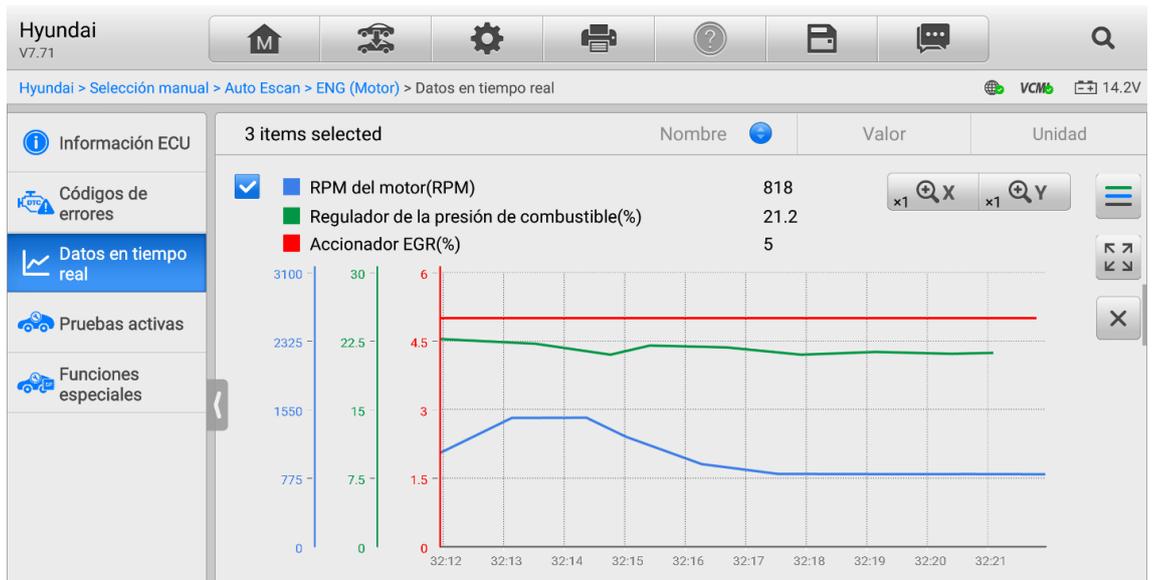
Pruebas activas

Funciones especiales

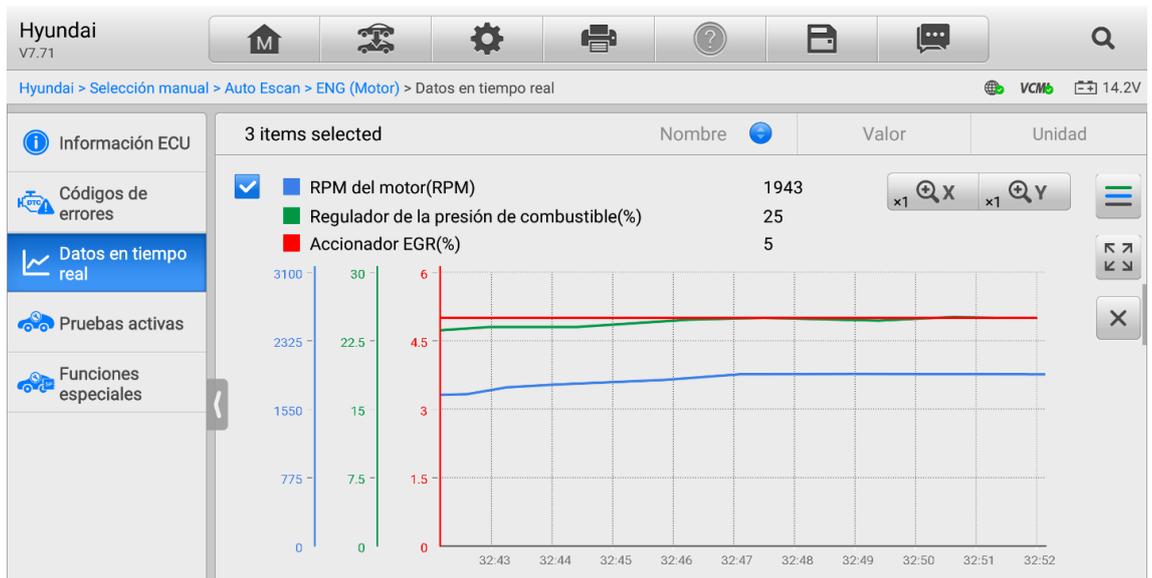
2 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input checked="" type="checkbox"/> RPM del motor(RPM)	819	
<input type="checkbox"/> Cantidad de combustible(mcc)	7	

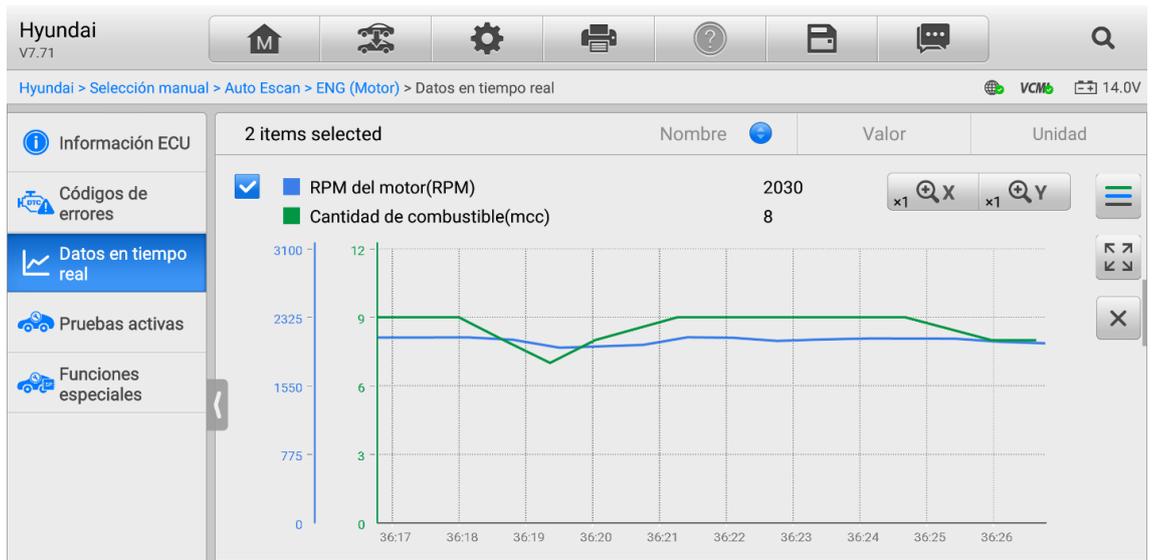
Anexo 18: Mediciones RPM – accionador



Anexo 19: Mediciones – accionador - RPM



Anexo 20: Mediciones de motor



Anexo 21: Pruebas control de ventilador – comienzo

Control del motor del ventilador-Velocidad baja	
Resultados de ejecución	COMIENZO
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

Anexo 22: Pruebas control ventilador - detener

Control del motor del ventilador-Velocidad baja	
Resultados de ejecución	Detener
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

Anexo 23: Prueba luz de testigo de bujía de calentamiento

The screenshot shows the Hyundai diagnostic software interface. The top bar includes the Hyundai logo, version 7.71, and navigation icons. The breadcrumb trail is 'Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Pruebas activas'. The current test is 'Luz testigo de bujía de calentamiento'. The left sidebar contains 'Información ECU', 'Códigos de errores', 'Datos en tiempo real', 'Pruebas activas' (highlighted), and 'Funciones especiales'. The main area displays the test results in a table:

Luz testigo de bujía de calentamiento	
Resultados de ejecución	
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

At the bottom, the VIN is 'Hyundai (General)/Santafe(SM)' and there are three buttons: 'COMIENZO', 'Detener', and 'ESC'.

Anexo 24: Prueba de testigo luz de bujía de precalentamiento

The screenshot shows the Hyundai diagnostic software interface for a different test. The top bar and breadcrumb trail are identical to the previous screenshot. The current test is 'Luz testigo de bujía de precalentamiento'. The left sidebar is the same. The main area displays the test results in a table:

Luz testigo de bujía de precalentamiento	
Resultados de ejecución	COMIENZO
Condiciones	IG. ON/ENG.OFF
El tiempo continuo	Hasta botón de parada

At the bottom, the VIN is 'Hyundai (General)/Santafe(SM)' and there are three buttons: 'COMIENZO', 'Detener', and 'ESC'.

Anexo 25: Datos tiempo real bujía

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/> Velocidad del vehículo	0	km/h
<input type="checkbox"/> Sensor de temperatura del combustible	59.9	°C
<input type="checkbox"/> Presión de combustible	319	bar
<input type="checkbox"/> Regulador de la presión de combustible	21.7	%
<input type="checkbox"/> Accionador EGR	5	%
<input type="checkbox"/> Accionador del acelerador de admisión	5	%
<input type="checkbox"/> Sensor de Presión Barométrica	750	mbar
<input type="checkbox"/> Interruptor del embrague (cambio manual)	EN	
<input type="checkbox"/> Interruptor de freno	APAGADO	

Cancelar todo Mostrar selección Combinación de gráfico Encabezar Ajuste Borrar datos Congelar Registro Revisión Volver

Anexo 26: Datos en tiempo real bujía

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/> Velocidad del vehículo	0	km/h
<input type="checkbox"/> Sensor de temperatura del combustible	59.9	°C
<input type="checkbox"/> Presión de combustible	450	bar
<input type="checkbox"/> Regulador de la presión de combustible	18	%
<input type="checkbox"/> Accionador EGR	5	%
<input type="checkbox"/> Accionador del acelerador de admisión	5	%
<input type="checkbox"/> Sensor de Presión Barométrica	750	mbar
<input type="checkbox"/> Interruptor del embrague (cambio manual)	EN	
<input type="checkbox"/> Interruptor de freno	APAGADO	

Cancelar todo Mostrar selección Combinación de gráfico Encabezar Ajuste Borrar datos Congelar Registro Revisión Volver

82% 22:05

Anexo 27: Datos en tiempo real

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

VCMI 12.7V

Información ECU	0 items selected	Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/>	Tensión positiva de la batería		12.6	V
<input type="checkbox"/>	Caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire		3277	mg/st
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del aire de admisión		21.7	°C
<input type="checkbox"/>	Sensor de posición del pedal del acelerador		0	%
<input type="checkbox"/>	Voltaje del Sensor de posición del pedal del acelerador		733	mV
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del refrigerante del motor		17.3	°C
<input type="checkbox"/>	RPM del motor		0	RPM
<input type="checkbox"/>	Velocidad del vehículo		0	km/h
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del combustible		17.3	°C

Cancelar todo, Mostrar selección, Combinación de gráfico, Encabezar, Ajuste, Borrar datos, Congelar, Registro, Revisión, Volver

99% 14:34

Anexo 28. Datos en tiempo real

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

VCMI 14.3V

Información ECU	0 items selected	Nombre	Valor	Unidad
<input type="checkbox"/>	Tensión positiva de la batería		14.1	V
<input type="checkbox"/>	Caudal de aire desde el sensor de caudal masivo de aire		355	mg/st
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del aire de admisión		19.5	°C
<input type="checkbox"/>	Sensor de posición del pedal del acelerador		0	%
<input type="checkbox"/>	Voltaje del Sensor de posición del pedal del acelerador		733	mV
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del refrigerante del motor		18.2	°C
<input type="checkbox"/>	RPM del motor		854	RPM
<input type="checkbox"/>	Velocidad del vehículo		0	km/h
<input type="checkbox"/>	Sensor de temperatura del combustible		17.5	°C

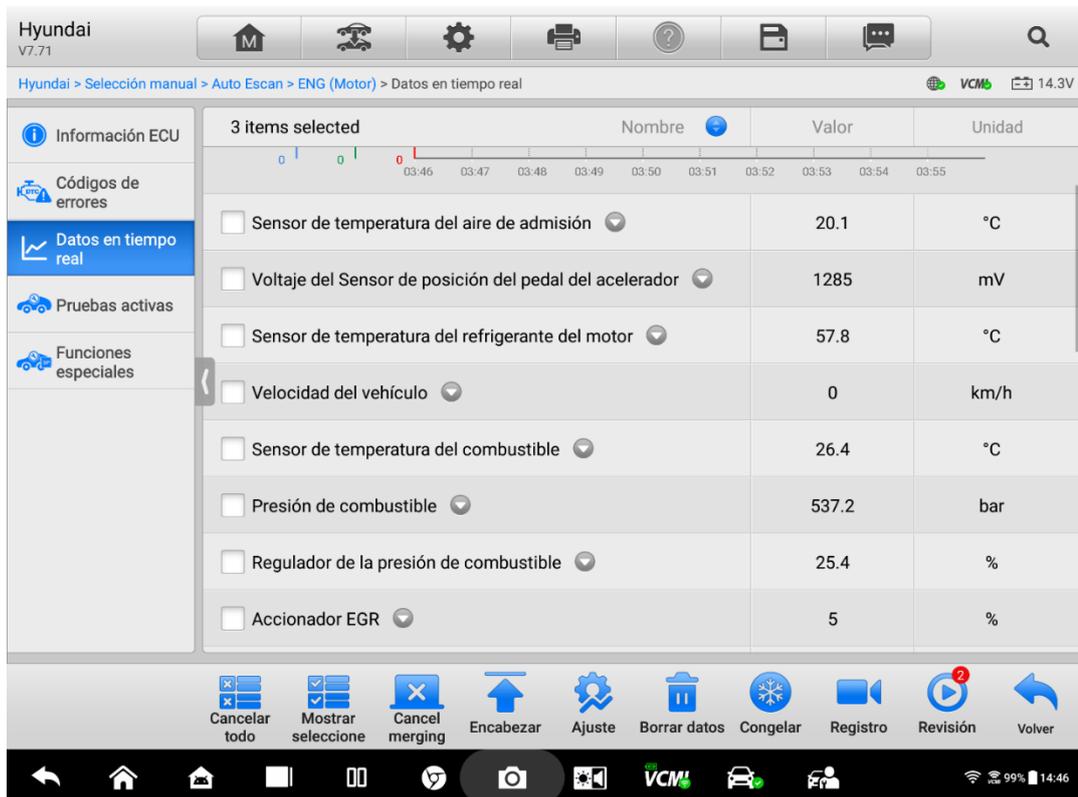
Cancelar todo, Mostrar selección, Combinación de gráfico, Encabezar, Ajuste, Borrar datos, Congelar, Registro, Revisión, Volver

99% 14:35

Anexo 29: Mediciones de la bujía - RPM



Anexo 30: Mediciones



Anexo 31: Mediciones de la bujía

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

3 items selected

Nombre	Valor	Unidad
Regulador de la presión de combustible	25.7	%
Accionador EGR	5	%
Accionador del acelerador de admisión	5	%
Sensor de Presión Barométrica	750	mbar
Interruptor del embrague (cambio manual)	EN	
Interruptor de freno	APAGADO	
Inyector del amplificador en V	78.5	V
Piloto de fallo (MIL)	APAGADO	
Relé de incandescencia	APAGADO	

Cancel todo, Mostrar seleccione, Cancel merging, Encabezar, Ajuste, Borrar datos, Congelar, Registro, Revisión, Volver

99% 14:46

Anexo 32: Mediciones

Hyundai V7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

0 items selected

Nombre	Valor	Unidad
Inyector del amplificador en V	0.4	V
Piloto de fallo (MIL)	EN	
Relé de incandescencia	EN	
Cantidad de combustible	26	mcc
Bomba de combustible	APAGADO	
Ventilador velocidad baja	APAGADO	
Ventilador velocidad alta	APAGADO	
Interruptor de aire acondicionado	APAGADO	
Relé de A/C	APAGADO	

Cancelar todo, Mostrar seleccione, Combinación de gráfico, Encabezar, Ajuste, Borrar datos, Congelar, Registro, Revisión, Volver

81% 16:08

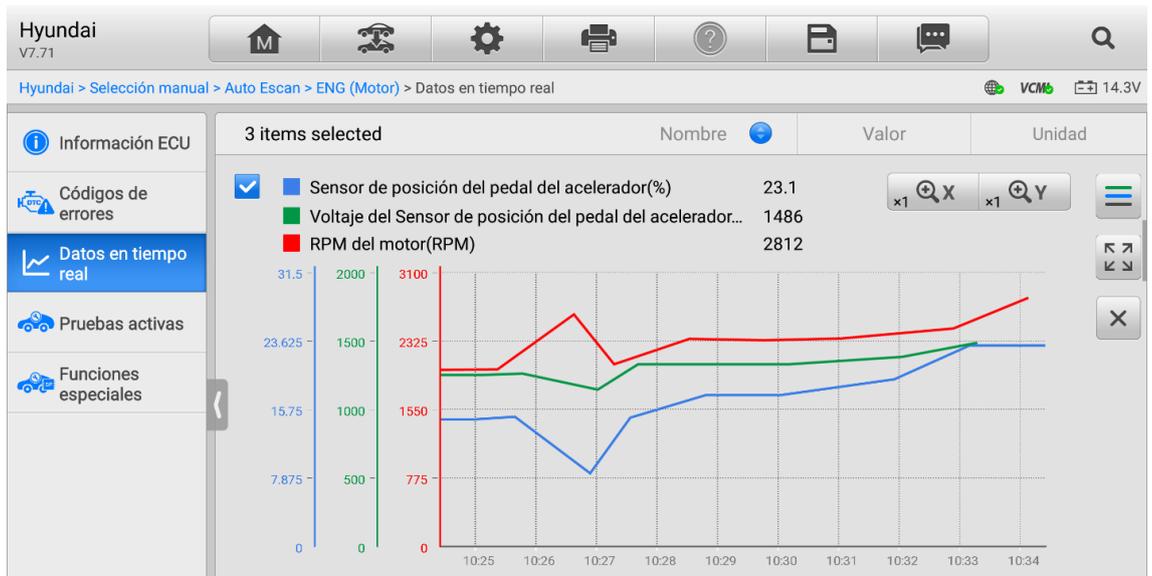
Anexo 33. Análisis de gráficas



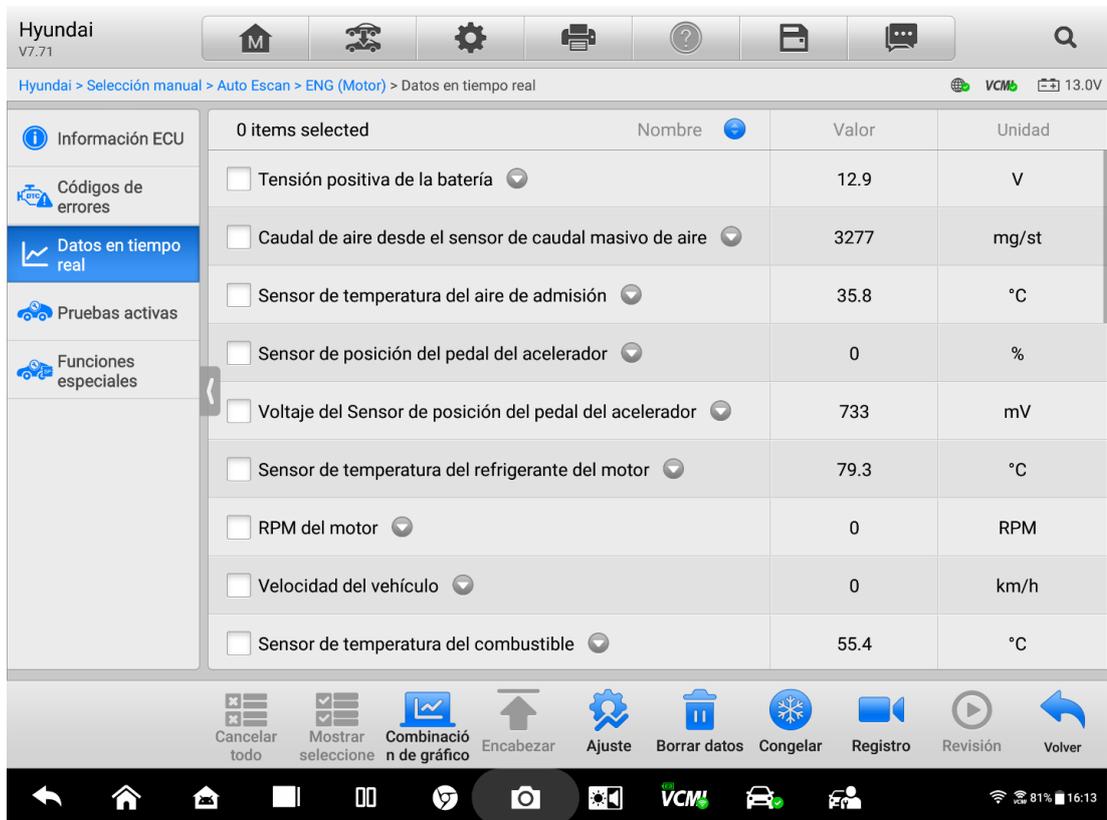
Anexo 34: Mediciones de gráficas de la bujía



Anexo 35: Mediciones de sensores de posición



Anexo 36: Mediciones de sensores



Anexo 37: Gráfica de análisis de sensores



Anexo 38: Datos de temperatura – sensor

Nombre	Valor	Unidad
<input checked="" type="checkbox"/> Sensor de temperatura del refrigerante del motor	88.3	°C
<input checked="" type="checkbox"/> Ventilador velocidad baja	APAGADO	
<input checked="" type="checkbox"/> Ventilador velocidad alta	APAGADO	

Anexo 39: Sensor de temperatura refrigerante

Nombre	Valor	Unidad
<input checked="" type="checkbox"/> Sensor de temperatura del refrigerante del motor	93.7	°C
<input checked="" type="checkbox"/> Ventilador velocidad baja	APAGADO	

Anexo 40: Sensor de temperatura refrigerante

Hyundai
v7.71

Hyundai > Selección manual > Auto Escan > ENG (Motor) > Datos en tiempo real

2 items selected

Nombre	Valor	Unidad
<input checked="" type="checkbox"/> Sensor de temperatura del refrigerante del motor	94	°C
<input checked="" type="checkbox"/> Ventilador velocidad baja	APAGADO	

Información ECU

Códigos de errores

Datos en tiempo real

VCM 14.2V