



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

**“Análisis estequiométrico y de combustible en un sistema de alimentación common rail para determinar la vida útil de motor diésel – 10TRJ20”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Valdiviezo Davila, Walter Humberto Gonzalo (orcid.org/0000-0003-1519-5712)

**ASESOR:**

Ing. Msc. Celada Padilla James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos**

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS Y A MI FAMILIA:**

Dedico el éxito y la satisfacción de esta investigación a Dios quien nos regala los dones de la Sabiduría y el Entendimiento, a mi padre, madre, Hermanos, Esposa e Hijos y Sobrinos, quienes estando aun cerca o en la distancia siempre han estado conmigo y a mis grandes amigos por su gran calidad humana apoyo incondicional, amor, alegría y animo contagioso, que no me dejaron desfallecer para así poder llevar a cabo la culminación de este proyecto.

**Walter Humberto Gonzalo Valdiviezo Dávila**

Si vivo, existo; si existo solo queda por dejar una huella en el camino.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme permitido culminar la elaboración de mi tesis además de su infinita bondad y amor, a mi padre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor para salir adelante y por su amor; a mi madre, por haberme dado la vida y por su amor; A mis hijos que son el motor de todo lo que pueda lograr, siendo el esfuerzo vano por una alegría en su vida; a mis familiares, a mi esposa, hermanos, sobrinos y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis; a mis maestros, a todos y cada uno de nuestros docentes que nos han impartidos todas sus sinceras enseñanzas y de esa forma haber contribuido en nuestro objetivo trazado; a mis compañeros, con quienes nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora seguimos siendo amigos; a la Universidad Cesar Vallejo y en especial al PROGRAMA SUBE por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

**Walter Humberto Gonzalo Valdiviezo Dávila**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÀTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	4
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo de investigación.....	12
3.1.1. Tipo de Investigación: .....	12
3.1.2. Diseño de Investigación.....	12
3.2. Variables y Operacionalización .....	13
3.2.1. Variable independiente.....	13
3.2.2. Variable dependiente.....	13
3.2.3. Matriz de operacionalización de variables .....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis. ....	15
3.3.1. Población .....	15
3.3.2. Muestra (n). ....	15
3.3.3. Muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.4.2. Técnica de recolección de datos: .....	16
3.4.3. Instrumento de recolección de datos: .....	16
3.4.4. Validez y confiabilidad: .....	16
3.5. Procedimiento: .....	17
3.6. Métodos de análisis de datos.....	17

3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1. Describir la calidad del combustible:.....	19
4.2. Evaluación de las muestras de combustible	19
4.3. Realizar el análisis de los gases de escape en la combustión de las muestras. ....	23
4.3.1. Análisis mediante la medición de opacidad:.....	23
4.3.2. Análisis mediante la medición en porcentaje de CO <sub>2</sub> , CO, O <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HC, H <sub>2</sub> O, T°: .....	25
4.4. Determinar la relación teórica en la combustión de las muestras y los resultados obtenidos. ....	29
4.5. Determinar la influencia del flujo de combustible en el sistema de alimentación de un motor diésel. ....	32
V.DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII. REFERENCIAS .....	47
IX. ANEXOS.....	51
ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONALES Y NACIONALES .....	51
ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS .....	53
ANEXO 3: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL DIESEL .....	57
ANEXO 4: COMPOSICIÓN TEÓRICA DE LOS GASES.....	58
ANEXO 5: PARÁMETROS DESIGNADOS POR LA EMPRESA REGULADORA	59
ANEXO 6: GARANTÍAS DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN .....	65
ANEXO 7: MANUALES MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	66
ANEXO 8: RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE LABORATORIO	67
ANEXO 9: Lectura de parámetros mediante scanner. ....	68
ANEXO 10: Precios de combustibles en la provincia de Lambayeque. ....	77

ANEXO 11: Costo de mantenimiento de sistema de alimentación.....	78
ANEXO 12: Publicación diario EL PERUANO.....	79
ANEXO 13: Muestras de combustible .....	81
ANEXO 14:.....	82
Manual 1 .....	82
Manual 2 .....	83
Manual 3 .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química teórica muestra diésel .....	20
Tabla 2: Composición química primera muestra diésel.....	21
Tabla 3: Composición química segunda muestra diésel .....	22
Tabla 4: Composición química tercera muestra diésel.....	23
Tabla 5: Valores comparativos de resultados en opacidad de muestras empleadas .....	24
Tabla 6: Valores del primer muestreo de gases de escape .....	26
Tabla 7: Valores del segundo muestreo de gases de escape .....	27
Tabla 8:Valores del tercer muestreo de gases de escape .....	28
Tabla 9: Valores del sistema de alimentación .....	35
Tabla 10: Valores sobre resultados de inyectores según sistema en banco .....	36
Tabla 11: Valores en bomba de inyección según sistema en banco.....	37
Tabla 12: Valores comparativos en resultados del sistema de alimentación .....	37
Tabla 13: Valores comparativos de partículas en muestras empleadas .....	38
Tabla 14: Valores comparativos en resultados de gases de escape.....	39
Tabla 15: Valores comparativos en resultados de Inyectores reparados .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo térmico del motor diésel .....	7
Figura 2: Procesos adiabático .....	100
Figura 3: Filtros de combustible .....	10
Figura 4: Sistema de alimentación Common Rail.....	10
Figura 5: Inyector electrónico .....	11
Figura 6: Flujo de variables .....	13
Figura 7: Estación de servicio San José .....	19
Figura 8: Primera muestra diésel .....	21
Figura 9: Segunda muestra diésel.....	22
Figura 10: Tercera muestra diésel.....	23
Figura 11: Pantalla de equipo de muestreo.....	24
Figura 12: Equipo de muestreo de gases de escape .....	24
Figura 13: Primer muestreo de gases .....	26
Figura 14: Prueba de pulverización de inyectores.....	33
Figura 15: Prueba en banco de inyectores.....	33
Figura 16: Prueba en banco de bomba de alta presión.....	33
Figura 17: Desmontaje de bomba de alta presión.....	34
Figura 18: Bomba de alta presión de combustible .....	34
Figura 19: Elemento de bomba de alta presión.....	33
Figura 20: Leva de bomba de alta presión .....	33
Figura 21: Bocina de bomba de alta presión.....	33
Figura 22: Segmento de bomba de alta presión.....	33
Figura 23: Desmontaje de Inyectores.....	34
Figura 24: Toberas y solenoides de inyector.....	34
Figura 25 Filtro de inyector.....	34
Figura 26: Cuerpo de peseta y elemento de inyector.....	34
Figura 27: Peseta de solenoide.....	34
Figura 28: Elemento de solenoide.....	34
Figura 29: Filtros de inyectores .....	34
Figura 30: Válvula, elementos e inyector .....	35
Figura 31: Eje válvula de inyector .....	35
Figura 33: Tobera y válvula (aguja) usada .....	35
Figura 32: Tobera y válvula (aguja) nueva .....	35



## RESUMEN

Este trabajo se enfocó en determinar la vida útil del sistema de alimentación de un motor diésel en el departamento de Lambayeque, mediante el análisis químico de combustible y las consecuencias reales en los elementos del sistema. En esta parte se tomaron datos sobre el combustible utilizado en el motor diésel con sistema common Rail, tres muestras en diferentes puntos relevantes de la unidad; siendo la primera en el tanque de combustible, la segunda en la salida del filtro de combustible y la tercera en la salida de la bomba de alta presión; así mismo los gases de escape; se realizaron estos análisis en entidades capacitadas y normadas para tales propósitos, confiables en la veracidad de sus resultados.

Se referenciaron los parámetros normados por la entidad reguladora de hidrocarburos del Perú así mismo como referencia los datos adquiridos por los fabricantes de los sistemas de alimentación además los bancos de análisis cuentan ya con datos actualizados para referenciar automáticamente la situación de cada elemento.

Así mismo se realizaron pruebas en los elementos que componen el sistema de alimentación Common Rail donde se pudo obtener valores de trabajo como constatar elementos desgastados por la contaminación del combustible.

**Palabras clave:** Sistema de alimentación, motor diésel, vida útil, análisis químico de combustible, estequiometría.

## ABSTRACT

This work focused on determining the useful life of the power system of a diesel engine in the department of Lambayeque, through the chemical analysis of fuel and the real consequences on the elements of the system. In this part, data were taken on the fuel used in the diesel engine with the Common Rail system, three samples in different relevant points of the unit; the first being in the fuel tank, the second at the fuel filter outlet and the third at the high-pressure pump outlet; likewise, the exhaust gases; These analyzes were carried out in entities trained and normative for such purposes, reliable in the veracity of their results.

The normative parameters were referenced by the Peruvian hydrocarbons regulatory entity, as well as reference the data acquired by the manufacturers of the feeding systems, in addition to the analysis banks, they already have updated data to automatically reference the situation of each element.

Likewise, tests were carried out on the elements that make up the Common Rail feeding system where work values could be obtained, such as the observation of elements worn out due to fuel contamination.

**Keywords:** power system, diesel engine, service life, chemical analysis of fuel, stoichiometry.

## I. INTRODUCCIÓN

El avance en los diseños de los motores diésel con inyección electrónica para una mejor eficiencia y menos contaminación ambiental ocasionados por gases residuales, los sistemas de alimentación cumplen un papel más importante en la entrega de combustible para una mejor inyección, al mismo tiempo el combustible no ha tenido grandes cambios en su composición química ya que los componentes de este combustible sigue siendo casi el mismo, considerando probablemente una mejoría sería la disminución del contenido de azufre y la tecnología de aditivos que contienen los mismos, existe una problemática en nuestro continente y más en nuestro país por la geografía y cultura de nuestros pueblos sobre la manipulación del combustible en su forma original y correcto que nos lleva a presentar sin conciencia las desmejoras que se puedan haber avanzado en el diseño propio de las eficiencias de un motor diésel con inyección electrónica.

En la presente investigación y creación de esta tesis tomamos como referencia un motor diésel 10TRJ20 con sistema de inyección common rail. Siendo la razón principal de identificar el uso del combustible más adecuado ya que es la variable principal de la vida útil del sistema de alimentación, Rescatando las buenas prácticas de manipulación de combustible diésel, siendo el primer paso en el abastecimiento correcto cuidando que haya un menor porcentaje de contaminación involuntaria, realizados los análisis de combustible en distintos puntos del sistema de alimentación, rescatamos que son exámenes fáciles y de un bajo costo teniendo el dato correcto del laboratorio dedicado a este rubro en un tiempo corto, determinamos, existiendo en nuestra localidad centros especializados que pueden realizar los análisis correspondientes con la certeza y exactitud de resultados confiables y así poder tener una clara idea de contribuir con el proceso de eficiencia en el consumo de combustible diésel no adulterado, y así mantener según el fabricante la vida útil del sistema de alimentación y motor.

Es común saber en nuestra área se adultera el combustible diésel hasta con líquidos comunes como el agua con conocimiento de los daños que puede ocasionar en nuestros equipos automotores en general.

Por tanto, se realizó la formulación del problema ¿Cómo se determinó la vida útil del motor diésel 10TRJ20 con el análisis estequiométrico y de combustible con sistema de alimentación common rail?

Se determinaron cuatro razones para justificar la elaboración de la tesis; siendo mi justificación técnica, el consumo de combustible contaminado que ocasiona diversas anomalías en el rendimiento y vida útil del sistema de alimentación en un motor diésel, así mismo el cambio prematuro de algunos componentes y el mantenimiento preventivo se somete a la misma exigencia de aminorar las horas de uso de lubricantes y filtros para amilantar las consecuencias, igualmente la emanación de gases contaminantes se hace presentes en una cantidad mayor.

En la justificación económica el precio del combustible que ofrece el mercado no tiene mucha diferencia en precio de un combustible de buena calidad con el adulterado, pero representa en tiempo de funcionamiento una ligera diferencia, la diferencia de costos está en la inversión de los mantenimientos prematuros, deteriorándose prematuramente algunos componentes del sistema de alimentación.

En la justificación ambiental el consumo de combustible adulterado ocasiona en el motor diésel el origen de otros gases contaminantes, según la norma en la que se realice el análisis la emisión de gases incumplirían los registros establecidos y se tendrían que determinar dependiendo del grado de adulteración del combustible como la composición del mismo, ya que los motores diésel normados su principal objetivo.

En la justificación social la distribución de combustible adulterado solo representa un beneficio económico para el proveedor ya que los motores diésel recorren en gran parte el territorio nacional en zonas pobladas representan una amenaza para la integridad de la salud de la población y el aumento de enfermedades por contaminación.

El Objetivo General para esta tesis fue el análisis estequiométrico y de combustible en un sistema de alimentación common rail para determinar la vida útil de motor diésel – 10TRJ20.

En cumplimiento del objetivo, es necesario seguir pasos, los cuales llamamos objetivos específicos y estos son los siguientes:

- a) Determinar el resultado del análisis de las muestras del combustible en un sistema Common rail.
- b) Determinar el resultado de los gases de escape de la combustión de un motor diésel con sistema de alimentación Common rail.
- c) Determinar estequiométricamente la relación de combustión de las muestras de gases de escape del sistema Common Rail con los resultados obtenidos.
- d) Determinar el rendimiento de algunos elementos y desgaste del sistema de alimentación Common Rail por influencia de elementos extraños en el flujo de combustible para realizar la combustión lo cual nos determina el tiempo de vida del motor.

Mediante la formulación del problema y las justificaciones mostradas se estableció la siguiente Hipótesis: Mediante el análisis del combustible, gases de escape, podemos determinar la vida útil de los componentes del sistema de alimentación Common rail de un motor diésel.

En este trabajo de investigación podemos determinar que no hay una diferencia significativa en la vida útil del motor, ya que el propietario cumplió cabalmente las buenas prácticas de manipulación de combustible y el establecimiento de venta de combustible en el momento de la investigación cumplía las características de calidad del combustible, razón por la cual los resultados mostraron valores normales.

## II. MARCO TEÓRICO

Determinación de la influencia del uso de biodiesel en el funcionamiento de motores diésel: En el trabajo presentado para obtener el grado científico de doctor en ciencias técnicas el M.C. Ramón Piloto Rodríguez, profesor asistente en el centro de estudios de tecnología energéticas renovables de la facultad de ingeniería mecánica y del instituto superior politécnico “José Antonio Echevarría” de la ciudad de la Habana, Cuba. En todo el mundo la mayoría de consumo del petróleo para generar energía.

Determinación del comportamiento de los componentes contaminantes en el sistema de alimentación diésel: El artículo del Dr. C. Jorge Basté Gonzales en su “Estudio sobre los elementos contaminantes que provocan los motores diésel” y fuera publicado para la revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias en el año 2013, de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Marianao, La Habana, Cuba. Indica los factores que inciden en los índices elevados de contaminación y la importancia del filtrado del combustible.

En Brasil: Dinamicarpneus, 2015, en su investigación denominada “Principales daños causados por el uso de combustible adulterado” concluye que el abastecer las unidades con combustible adulterado, el vehículo presenta inmediatamente irregularidades en su funcionamiento y con el tiempo los problemas empeoran.

En el ámbito nacional, en LIMA: Artículo del diario Gestión, el 15 de mayo del 2015, manifiesta la investigación sobre el índice de formalidad en la comercialización de combustibles líquidos (gasolina y diésel) y el de gas licuado de petróleo (GLP) vehicular ha alcanzado un nivel de 98% y 95%, respectivamente, afirmó el presidente Jesús Tamayo. “El sistema SCOP (sistema de control de órdenes de pedido) del OSINERMIN es una innovación tecnológica pionera en Latinoamérica, que implementamos en el año 2004 para combatir la informalidad en el sector de hidrocarburos peruano”, explicó.

Igualmente, en LIMA: Diario El Peruano, 2016 / NORMAS LEGALES, crean grupo de trabajo multisectorial encargado de proponer medidas para mejorar la calidad del aire a nivel nacional vinculadas a las emisiones vehiculares y establecen disposiciones sobre la calidad del aire.

En el decreto 061-2009, Que, a efectos de cumplir con el objetivo de la ley N° 28694, de conformidad con la ley N° 28694, Ley que regula el contenido de azufre en el combustible diésel, y en uso de las atribuciones previstas en los numerales 8 y 24 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú.

De la misma forma con la promulgación del Decreto Supremo 047-2001-MTC y sus modificatorias establecen normas para el expendio de combustible diésel B5 a nivel nacional, mediante criterios medioambientales dando como punto principal los límites máximos permisibles no mayor a 50 ppm.

(Para mayor detalle ver anexo N°9).

Como respaldo de la investigación MUNDIARIO primer periódico global de análisis y opinión, 29 de junio de 2014 desarrolla la investigación Los motores Diésel son muy vulnerables al uso de combustibles de mala calidad: El elevado nivel de prestaciones de los motores Diésel actuales, requiere del uso de combustibles de calidad que puedan soportar el nivel de exigencia necesario sin comprometer la vida del motor.

La normativa EURO: En los motores Diésel la normativa EURO se ha centrado especialmente en cuatro aspectos, el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos sin quemar (HC), los óxidos de Nitrógeno y las partículas de hollín.

El agua: El peor enemigo del motor diésel: Filtro Repuestos blog de una empresa dedicada a la comercialización de repuestos en Guayaquil -Ecuador, 03 MAR 2016; no importa el cuidado que se ponga en el manejo del Diesel, los contaminantes acaban por encontrar el camino hacia el combustible durante la transferencia, el almacenamiento e incluso dentro de los tanques del vehículo, se condensa directamente del aire durante los cambios bruscos de temperatura (frio-calor).

La presencia del agua puede causar los siguientes problemas:

- a. Que se oxiden los componentes de hierro.
- b. Se produce un rápido crecimiento microbiológico en contacto con agua.
- c. Puede desplazar la lubricación que el mismo Diésel proporciona.

Combustible Diésel: ó gasóleo, Hexadecano, es un compuesto de hidrocarburos saturados en un 75% (parafinas) y de hidrocarburos aromáticos en un 25%

(naftalenos y alcalobencenos), producto del refinado. Diésel B5 PETROPERU, cumple con las especificaciones técnicas de la norma técnica vigente y los principales ensayos de los estándares internacionales ASTM, D975 Y SAE J313.

Análisis de combustible: Se recomienda realizar la consulta en el centro de información y documentación en la organización de normas, los métodos de muestreo y ensayo en vigencia.

Referencias normativas: La información en el Perú de las normas técnicas vigentes las posee, permanentemente, El organismo peruano de normalización.

Normas Técnica Internacionales: La normativa técnica internacional dispone de propiedades requeridas del diésel vehicular.

Métodos de ensayo. El orden enumerado en esta NTP será determinado según los métodos que a continuación se citan y los que se señalan.

Apariencia: Inspeccionando visualmente la muestra a buena luz, libre de resplandor y sombras, y a una temperatura comprendida entre 10 0C y 25 0C. La muestra debe ser clara y brillante.

Densidad: Cuando la densidad es determinada en concordancia con el método de ensayo ISO 3675, deben ser convertidos a temperatura estándar de 15°C usando el método ISO 12185 (método tubo U oscilante),

Punto de Inflamación: El punto de inflamación de todos los tipos de diésel es determinado al método ISO 2719.

Punto de Nube: Este método de ensayo es aplicable solamente a la categoría DMX y puede ser determinada por el método ISO 3015 (ASTM D 2500).

Contenido de Azufre: Determinado de acuerdo al método ISO 8754.

Número de Cetano: Para medir la calidad de la combustión del combustible se necesita el número de Cetano influenciando la uniformidad en la combustión.

Si no se dispone de una máquina para medir el número de Cetano, puede ser calculado por el método ISO4264 (ASTM D4737), con los mismos valores límites.



Presencia de Metales: Aluminio y silicio: La presencia de estos metales no es deseables en el combustible, ya que ocasionan desgaste en la maquinaria, su determinación se puede realizar usando el método ISO 10478.

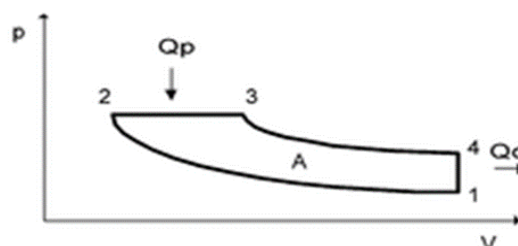
Sedimentos Potenciales Totales: La determinación de sedimentos potenciales deberá de realizarse de acuerdo al método ISO 10307-1 (procedimiento A) o a la ASTM D 4870.

Motor diésel: En el año 1892, Rudolf Diésel inventó “un motor térmico de combustión interna,” que después sería conocido como motor diésel, donde gracias a la alta compresión del aire en el cilindro, se eleva considerablemente la temperatura y el combustible se enciende.

En la combustión de este tipo de motor se requiere de un combustible viscoso. Económicamente los motores diésel establecen una mejor alternativa si se toma a favor su dispendio, consumiendo un combustible óhmico mayor que la gasolina, éste a su vez ofrece rendimiento mayor, Ing. Gustavo Marconetti Gerente de servicios Fiat-CNH – panamá, 2011.

Ciclos en motores Diésel: Para nuestro estudio se centrará en los motores de cuatro tiempos de segmento medio siendo los siguientes: Admisión, Compresión, Combustión y Escape.

Figura 1: Ciclo térmico del motor



Procesos de Combustión: “El motor diésel se rige mediante el ciclo termodinámico del mismo nombre, que está constituido por una compresión adiabática, una expansión isóbara, una expansión adiabática y una descompresión isocora.”

La rapidez de la combustión del aire y el carburante es una reacción termoquímica que en teoría forma CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Consecuentemente reacciona exotérmicamente desprendiendo alta temperatura emitiendo una llama, para que

esto suceda el combustible debe encontrarse en estado gaseoso para que la mezcla con el aire sea eficaz.

**Reacción Química:** En este capítulo se estudian sistemas cuya composición química cambia durante un proceso, se estudia un tipo particular de reacción química, conocida como combustión.

**Estequiometria:** Es la ciencia que mide las proporciones cuantitativas o relaciones de masa de los elementos químicos que están implicados en una reacción química. Jeremías Benjamín Richter (1762-1807), en 1792. Se produce una reacción química cuando se modifica la identidad química de las sustancias que intervienen, en la combustión de un motor Diésel la relación o mezcla estequiométrica normalmente oscila entre 14,5:1

**Teórica y Real:** Nos resulta más útil suponer que se completa la combustión. Asumiendo que al completar el proceso de combustión todo el carbono en el combustible se ha transformado en CO<sub>2</sub>, todo el hidrógeno se ha transformado en H<sub>2</sub>O y si hay, todo el azufre se transforma en SO<sub>2</sub>, una parte del carbono termina como CO o como simples partículas C (hollín) en los productos.

Alcanzar la mínima cantidad de aire para completar la combustión de un combustible se le puede denominar aire estequiométrico o teórico.

**El analizador de gas Orsat.** En este dispositivo sirve para analizar lo que compone los gases de combustión.

**Análisis de gases:** Equipo analizador deberá estar homologado y debe analizar opacímetro (para diésel)."

**CO (Monóxido de carbono):** Es un componente que resulta del proceso de combustión, siendo un gas toxico e incoloro.

**CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono):** Es también resultado del proceso de combustión, no es toxico a bajos niveles, es el gas de la soda, el anudrido carbónico.

**HC (Hidrocarburos no quemados):** La unidad de medida es la ppm, se utiliza la ppm, porque la concentración de HC en el gas de escape es muy pequeña.

**O<sub>2</sub> (Oxigeno):** Este compuesto es el oxígeno del aire que sobro del proceso de combustión.

NOx (Óxidos de Nitrógeno): Estos óxidos son perjudiciales para los seres vivos y su emisión en muchos lugares del mundo se encuentra reglamentada.

Relación Lambda: Se define a la relación en peso aire- combustible real que tiene el motor.

Reacción de Combustión: Se basa en la reacción química exotérmica del combustible con el oxígeno, La reacción de combustión se lleva a cabo directamente con el oxígeno, siendo el aire atmosférico el comburente más habitual.

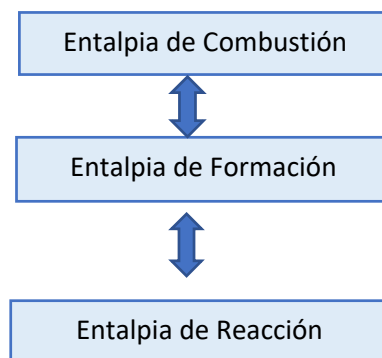
Tipo de Combustión Estequiométrica o Teórica: Entalpia de Formación y de Combustión: La entalpía es la cantidad de energía calorífica de una sustancia.

En una reacción química, si la entalpía de los productos es menor que la de los reactantes se libera calor y decimos que es una reacción exotérmica.

Entalpia de Formación: “La entalpía de formación ( $\Delta H_f^0$ ) es la variación de energía calorífica en la reacción de formación de un mol de un compuesto a partir de sus elementos en sus fases estándar en condiciones”.

Entalpia de Combustión: La entalpia estándar de combustión:  $\Delta H^0_c$ , “de un compuesto es el calor desprendido en la reacción de combustión completa de un mol de compuesto con oxígeno molecular.”

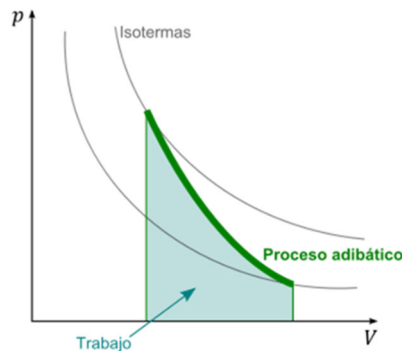
### Ley de Hess



A partir de la entalpia de combustión de un compuesto puede calcularse su entalpia de formación, conocidas las entalpias de formación de cada uno de los productos que forman parte de la reacción de combustión.

Proceso Adiabático: En termodinámica se designa como proceso adiabático a aquél en el cual el sistema (generalmente, un fluido que realiza un trabajo) no intercambia calor con su entorno. Gráfico de un proceso adiabático en función de  $p$  y  $V$ .

Figura 2: Procesos adiabático



Filtros de combustible, la mayoría de los motores llevan filtros de combustible llamados filtros separadores de agua, cuya función es eliminar la humedad del combustible.

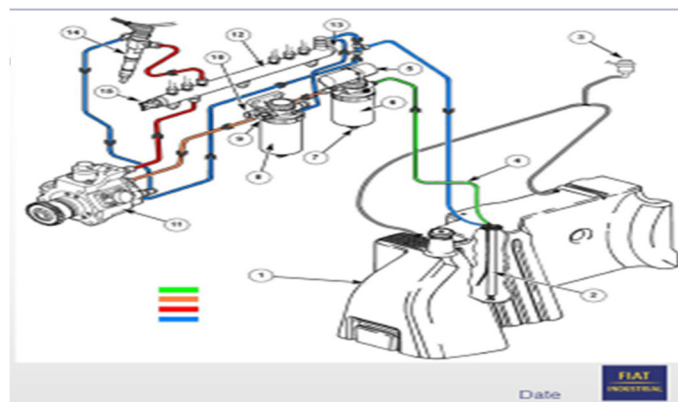
Figura 3: Filtros de combustible



Fuente: Información CNH-Fiat

Sistema de alimentación: Está compuesto de elementos de que trasladan el combustible líquido del tanque hasta la punta de los inyectores finamente pulverizados.

Figura 4: Sistema de alimentación Common Rail



Fuente: Información CNH-Fiat

HDI (High Diesel Injection). El sistema HDI también conocido como “Common Rail” Este nombre viene determinado por la bomba de inyección mecánica que proporciona presión a los inyectores por medio de una ramba, La activación de los inyectores en un sistema HDI Common Rail.

Figura 5: Inyector electrónico



*Fuente: Manual de partes Motor Iveco*

Cámara de combustión, es el espacio en el cual queda encerrado el aire después de la fase de compresión y depende del tipo de inyección, siendo directa estará mecanizada en la propia cabeza del pistón.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo de investigación

##### 3.1.1. Tipo de Investigación:

**Aplicada:** La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. El presente ensayo presenta una visión sobre los pasos a seguir en el desarrollo de investigación aplicada, la importancia de la colaboración entre la universidad y la industria en el proceso de transferencia de tecnología, así como los aspectos relacionados a la protección de la propiedad intelectual durante este proceso.

CienciAmérica - Revista de Divulgación Científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

##### 3.1.2. Diseño de Investigación.

Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria (páginas 34–39).

Es experimental: porque permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental, en tal razón por que estoy utilizando el combustible tanto en un análisis de partículas como en la combustión del motor para obtener resultados en los gases de escape.

$$M1 = \frac{T_1.T_2}{O.P.ER}$$

Dónde:

M1: Es la muestra que se está observando.

O : Es la observación a desarrollar en la muestra.

P : Es la propuesta de análisis.

T1: Es el tiempo de medición de la Observación.

T2: Es el tiempo de proyección del escenario hipotético.

ER: Son los resultados estimados.

### 3.2. Variables y Operacionalización

Realizar el análisis químico para conocer la composición ideal y contaminación de combustible, para poder relacionar mediante el análisis estequiométrico, el análisis de gases de escape y los valores de presión y caudal en el sistema con la potencia neta de trabajo en sistema de alimentación de motor diésel.

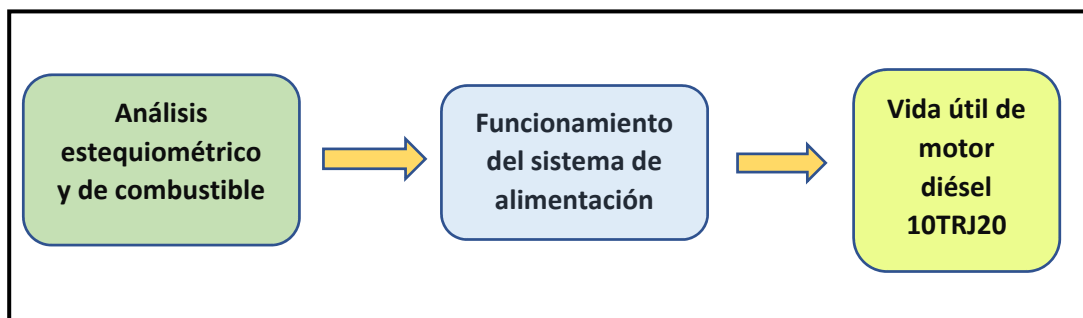
#### 3.2.1. Variable independiente.

4. Análisis estequiométrico y de combustible en un sistema de alimentación common rail.

#### 3.2.2. Variable dependiente.

Vida útil de motor diésel 10TRJ20

Figura 6: Flujo de variables



### 3.2.3. Matriz de operacionalización de variables

<i>VARIABLES DE ESTUDIO</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DEFINICIÓN OPERACIONAL</i>	<i>DIMENSIÓN</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ESCALA DE MEDICIÓN</i>
Independiente: Análisis estequiométrico y de combustible	Composición ideal y calidad de calidad de combustibles	Sistema comparativo del análisis de composición de los combustibles ofertados en el mercado con el combustible recomendado por el fabricante	Corrosividad Contaminación	Porcentaje de azufre. Porcentaje de agua y sedimentos	% masa. % Volumen.
Dependiente: Vida útil del motor	La cantidad de horas motor y potencia neta en trabajo de sistema de alimentación de motor diésel	Evaluación de la vida útil de los componentes directos en el sistema de alimentación common rail	Presión	Cantidad de bar	Bar
			Dosificación	Cantidad de combustible en combustión	Mm3 Temperatura Tiempo



### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.

#### 3.3.1. Población

De la gama de motores diésel de Combustión interna con sistema de alimentación common rail.

MARCA	MODELO	AÑO	CANTIDAD
Peugeot Bóxer	10TRJ20	2019	26
Renault Master	10TRJ20	2019	18
Fiat Ducato	10TRJ20	2019	02
Citroën Jumper	10TRJ20	2019	04

#### 3.3.2. Muestra (n).

Para nuestra investigación se analizó el sistema de alimentación del motor 10TRJ20. Se consideró porque este modelo de motor es el más usado en nuestro parque automotor por que se encuentra presente en vehículos de distintas marcas como: Peugeot Boxer, Fiat Ducato, Renault Master, Citroën Jumper. Teniendo como condición el sistema de alimentación Common Rail.

ANÁLISIS	DETALLE
Combustible	Combustible diésel de servicentro.
	Combustible de la unidad después del filtro de combustible.
	Combustible diésel del tanque de combustible
Estequiométrico	Escape

#### 3.3.3. Muestreo

El muestreo es intencionado determinando puntos distintos de nuestro sistema, una vez que se obtuvo las muestras para el estudio se procedió a su análisis, realizando los cuadros comparativos. No es necesaria la aplicación de muestreo alguno. Cesar Fuentes, Técnicas de muestreo estadísticos, 2009/ IBERGARCETA PUBLICACIONES S.L. MADRID 2010.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### 3.4.2. Técnica de recolección de datos:

Las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizan en esta investigación son:

- a) **Observación:** Es la técnica que nos permite observar y recoger datos para fundamentar nuestros resultados.
- b) **Encuesta:** Es la técnica que nos permite obtener información de manera sistemática sobre nuestro tema de investigación a individuos relacionados con el tema de estudio.

TECNICA	INSTRUMENTOS	VALIDACION
Observación	Guías de observación	Formato de análisis documentario (ver anexo N° 2)
Entrevista	Cuestionario	Análisis de funcionamiento sistema de alimentación (ver anexo N° 2)

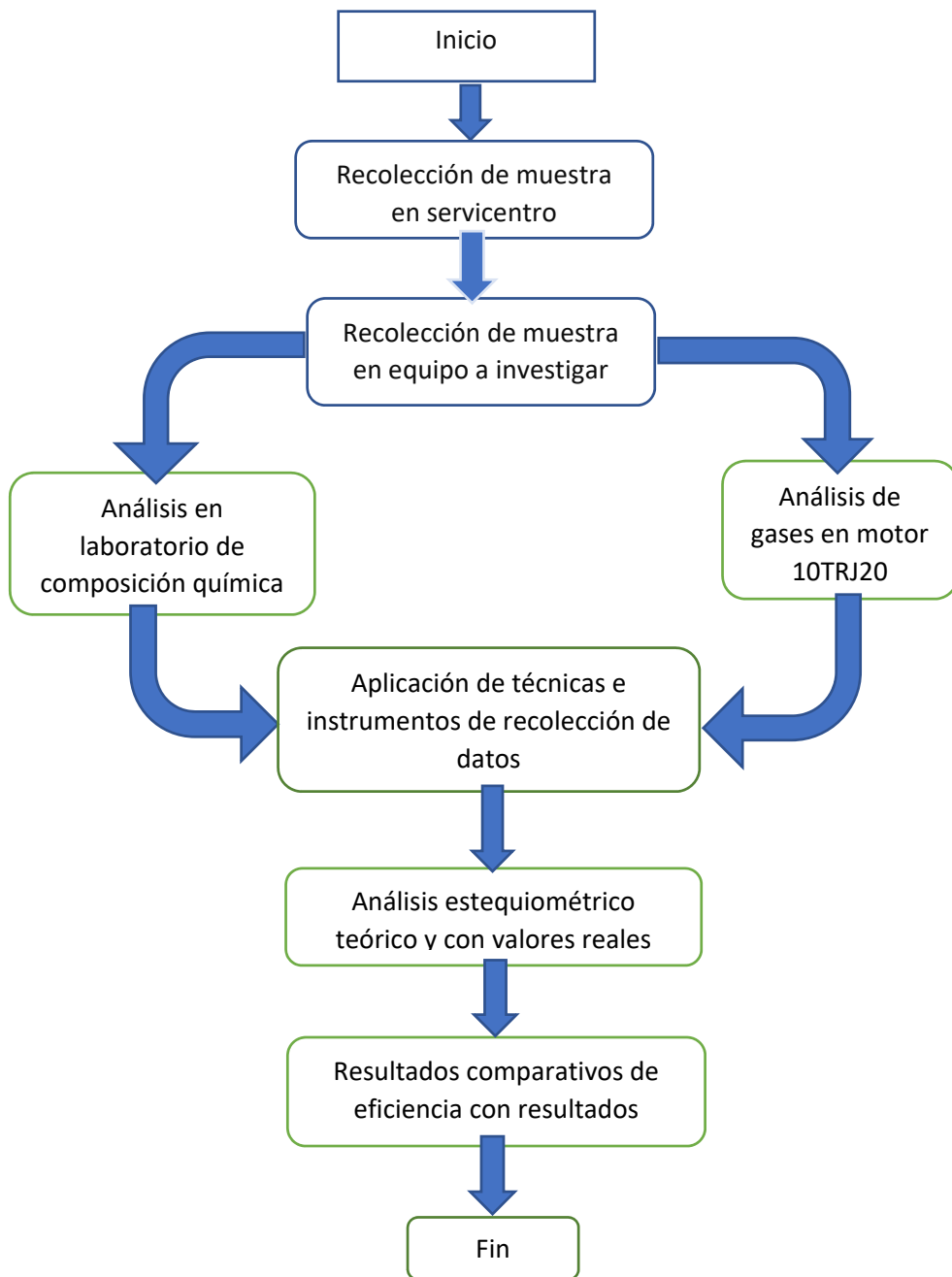
#### 3.4.3. Instrumento de recolección de datos:

- a) **Guía de observación:** Este documento resume las características de todos los componentes con el fin de obtener la composición química en general de los elementos.
- b) **Cuestionario:** Este instrumento permite cerciorar la información detallada de los datos obtenidos a partir de la encuesta a los especialistas del tema.

#### 3.4.4. Validez y confiabilidad:

- a) **Validez:** Para obtener la validación del instrumento que se aplicará, se consultó a dos especialistas en el tema, en cuanto a contenido y elaboración de los instrumentos mencionados.
- b) **Confiabilidad:** Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales.

### 3.5. Procedimiento:



### 3.6. Métodos de análisis de datos.

Para la investigación a realizar, se utilizará un análisis inferencial, como para llegar a una relación de eficiencia en la utilización de combustible no adulterado; comparando las muestras, mientras que, en el caso de los instrumentos de validación de datos, se llevarán a cabo mediante un proceso en el modelo estadístico del sistema de Excel, lo cual facilitará el análisis de demanda (mercado)

y contribuirán a evaluar finalmente la factibilidad técnico económico del proceso a investigar.

- Se adquirió una muestra de combustibles del centro de abastecimiento de combustibles manifestada por el conductor de la unidad donde operaba el motor diésel TRJ20, cumpliendo con el protocolo de limpieza y seguridad en el envase destinado para tal fin según especialista de análisis, enviándola a la empresa especialista del análisis de partículas de combustible. Recibiendo los resultados al término de una semana.
- Se tomaron dos muestras de combustibles: una del tanque de combustible de la unidad móvil, una muestra después del filtro de combustible del sistema de alimentación; igualmente se envió al laboratorio especialista de análisis de combustible.
- Se realizó la comparación de resultados enviadas del laboratorio especialista de análisis de combustible con la información de la entidad estatal que controla la composición del combustible óptimo reglamentado para nuestro país.
- Se realizaron análisis de los gases de escape, en motor diésel 10TRJ20 empleando el combustible según muestra tomada para análisis.
- Se realizó observación y toma de datos aplicando la estadística en el laboratorio diésel en desmontaje y montaje de los componentes del sistema de alimentación common rail.
- Con el análisis estequiométrico y de combustión se determinará la vida útil del sistema de combustión en el motor diésel.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Cuando se habla de ética y de ciencia es cuando debemos relacionar estas dos palabras con los valores que se puedan obtener, para demostrar que algo es justo, bueno y adecuado o que, por el contrario, es indeseable, y por lo consiguiente no aplicable. La ciencia se basa en una serie de postulados que luego la llevan a una supuesta verdad, por tal motivo, el hombre está llamado a la búsqueda del saber por medio de la ciencia, pero de la mano de los valores éticos que lleven a la humanidad a un crecimiento científico. (Galán, 2010, p.01).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Describir la calidad del combustible:

Según ANEXO N°2, El Diésel B5 de PETROPERU es un combustible constituido por una mezcla de Diésel N° 2 y 5 % en volumen de biodiesel (B100).

El combustible en estudio se determinó el primer muestreo la cantidad de 01 galón con fuente de investigación, para luego poder extraer de esta cantidad las cantidades requeridas por la empresa de análisis.

Se consiguieron envases de vidrio limpios de 500 ml, para ser llevados al laboratorio.

En la figura 19 se muestra el servicentro San José que manifiesta el propietario abastecer de combustible la unidad investigada.

En la Tabla 6 se exponen los parámetros que regula la entidad normativa en el Perú que debe cumplir el combustible de expendio.

### 4.2. Evaluación de las muestras de combustible

Figura 7: Estación de servicio San José



*Fuente: Creación propia*

Tabla 1: Composición química teórica muestra diésel

COMPOSICIÓN DE COMBUSTIBLE EMPLEADO		
COMPONENTES	MINIMO	MAXIMO
Cuantificador de partículas		D450
AZUFRE % masa		0.50 ppm
SEDIMENTOS % masa		0.05 ppm
VIZCOCIDAD a 40 °C		4.1 cps
N° CETANO – Ind.		45 - 40
CANTIDAD DE BIODIESEL %		5 ml
NIVEL DE LIMPIEZA (PQI)		18/16/13
Otros componentes % masa		0.01 ppm

*Fuente: Creación propia*

En la tabla 1 se han considerado los parámetros más resaltantes de interés a la investigación. Se obtuvieron estos resultados mediante tres análisis químicos encargado a la empresa FERREYROS S.A. De la ciudad de Chiclayo autorizada de realizar este u otros tipos de análisis químicos, el análisis químico según la empresa se realizó en su laboratorio S.O.S. Análisis de Fluidos en la Av. Industrial 675 – Lima; con la Ordenes de trabajo N° CYO CY10671, N° CYO CY10945, realizada con fecha 30 de noviembre de 2017 y 03 de mayo del 2018.

La primera muestra analizada se tomó de la línea de combustible después del filtro de combustible, la cantidad de 1 gal de la cual para el análisis se extrajeron solo 100 ml aproximadamente, encontrando el nivel de azufre en 2016ppm, Nivel de Viscosidad dentro del Rango, Combustible tendría 5% de Biodiesel, Grado API(35.3) Estaría dentro del Rango, Lectura del conteo de Partículas está ligeramente alto; se observa presencia de partículas visibles, inspeccionar posibles fuentes de contaminación, según el nivel de limpieza del combustible recomendado por Caterpillar para maquinas CAT es de 18/16/13.

Figura 8: Primera muestra diésel

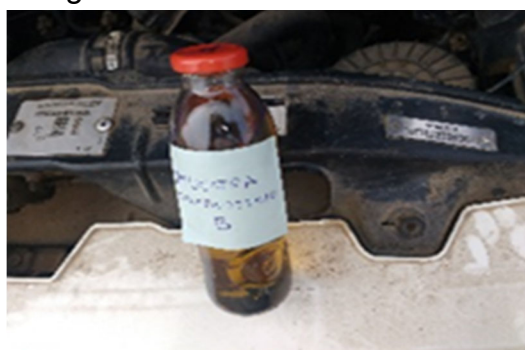


Tabla 2: Composición química primera muestra diésel

COMPOSICION DE COMBUSTIBLE EMPLEADO 1	
COMPONENTES	CANTIDAD
Cuantificador de partículas	42
Azufre % masa	0.2016 ppm
Sedimentos % masa	0.01 ppm
Viscosidad a 40 °C	3.5 cps
Cantidad de biodiesel %	5 Cm <sup>3</sup>
Nivel de limpieza (PQI)	22/20/16
Otros componentes	Ca (Calcio) 2 ppm
	P (Fosforo) 1 ppm
	Zn (Zinc) 2 ppm

*Fuente: Control laboratorio R080-47335-5001*

La segunda muestra analizada se tomó de la línea de combustible del tanque de combustible, la cantidad de 1 gal de la cual para el análisis se extrajeron solo 100 ml aproximadamente, encontrando el nivel de azufre en 3080ppm, Nivel de Viscosidad dentro del Rango, Grado API(35.3) Estaría dentro del Rango, Lectura del conteo de Partículas está ligeramente alto; se observa presencia de partículas ferrosas , presencia de partículas visibles, un combustible sucio causa obstrucciones en los conductos de combustibles, reduce el flujo y ocasiona daños en la bomba e inyectores contribuyendo a la disminución de potencias de motor, evalúe las fuentes de contaminación del combustible, revise el respiradero, purga de sedimentos, según el nivel de limpieza del combustible recomendado por Caterpillar para maquinas CAT es de 18/16/13.

Figura 9: Segunda muestra diésel



*Fuente: Creación Propia*

Tabla 3: Composición química segunda muestra diésel

<b>COMPOSICION DE COMBUSTIBLE EMPLEADO 2</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Cuantificador de Partículas	36
Azufre % masa	0.3080 ppm
Agua % masa	0.01 ppm
Sedimentos % masa	0.43 ppm
Viscosidad a 40 °C	3.2 cps
Cantidad de biodiesel %	5
Nivel de Limpieza (PQI)	19/17/14
Otros Componentes	P (Fosforo) 1ppm

*Fuente: Control Laboratorio R080-4813-5008*

La tercera muestra analizada se tomó del surtidor de combustible, la cantidad de 1 gal de la cual para el análisis se extrajeron solo 100 ml aproximadamente, encontrando el nivel de azufre en 3095ppm, Nivel de Viscosidad dentro del Rango, Grado API(35.3) Estaría dentro del Rango, Lectura del conteo de Partículas está ligeramente alto; se observa presencia de partículas visibles, inspeccionar posibles fuentes de contaminación, según el nivel de limpieza del combustible recomendado por Caterpillar para maquinas CAT es de 18/16/13.

Figura 10: Tercera muestra diésel



*Fuente: Creación Propia*



Tabla 4: Composición química tercera muestra diésel

COMPOSICION DE COMBUSTIBLE EMPLEADO 3	
Componentes	Cantidad
Cuantificador de partículas	43
Azufre % masa	3.3095 ppm
Agua % masa	0.04 ppm
Sedimentos % masa	4.3 ppm
Viscosidad a 40 °C	3.2 cps
Cantidad de biodiesel %	5
Nivel de limpieza (PQI)	23/21/17
Otros componentes	P (Fosforo) 1 ppm

Fuente: Control Laboratorio R080-48123-5007

#### 4.3. Realizar el análisis de los gases de escape en la combustión de las muestras.

##### 4.3.1. Análisis mediante la medición de opacidad:

Esta prueba nos dará indicación de funcionamiento del motor La normativa es:  
Forma de medición de la opacidad de los gases en vehículos diésel:

Emissiones permitidas en Grs/Km según las diferentes normativas en la UE

Figura 31: Pantalla de equipo de muestreo



Figura 22: Equipo de muestreo de gases de escape



Se debe acelerar el motor en vacío (desembragado y pasando de la velocidad de ralentí a la velocidad de corte). No se deben superar los valores máximos registrados en la placa del vehículo. Vehículos anteriores a 1980 estarán exentos de esta prueba. El tubo de escape deberá estar purgado durante un mínimo de 3 ciclos de aceleración en vacío. Inspección del sistema de escape para chequear fugas. Cada ciclo de aceleración empieza accionando el acelerador completamente

de forma rápida y continua (en menos de 1 segundo) pero no violentamente para obtener el máximo caudal de la bomba de inyección. En cada ciclo el vehículo debe alcanzar la velocidad de corte y si es de transmisión automática al menos 2/3 partes de esa velocidad. El vehículo será rechazado si la media aritmética de 3 pruebas consecutivas supera los valores límite. Normativa E-OB D Establece normas de los vehículos en diagnóstico de gases. Incluso de los conectores utilizados y su conexión a entre el equipo de diagnóstico y los modernos sistemas de multiplexado. La normativa obliga a los fabricantes a que en sus vehículos las UCE controlen los componentes y sistemas anticontaminantes a fin de detectar posibles averías (que superen en 1,5 veces el valor establecido). Debe avisar al conductor con indicación en el cuadro y además de debe de incorporar funcionamiento de emergencia del vehículo, así como memorización de fallos. La normativa E-OB D obliga a supervisa los siguientes sistemas:

- Catalizador y su Calefacción
- Detección de fallos de encendido.
- Sistema de combustible.
- Sensores de agua
- Sistema de aire secundario
- Sistemas de evaporación

Valores obtenidos en análisis de Opacidad:

Tabla 5: Valores comparativos de resultados en opacidad de muestras empleadas

Valor k	Muestra N°1	Muestra N°2	Muestra N°3
K1	0.23	0.32	0.22
K2	0.19	0.38	0.40
K3	0.19	0.38	0.37
K4	0.38	0.46	0.29
Valor medio	0.25	0.39	0.48
Valor Limite	2.67	2.67	2.5
Ancho de Banda	0.19	0.14	0.57
Valor Limite	0.50	0.50	0.50
Temperatura de Aceite °C	85	87	90
RPM	1800	1800	1800
Control Visual	ok	ok	ok

*Fuente: Creación propia*

#### 4.3.2. Análisis mediante la medición en porcentaje de CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, H<sub>2</sub>O, T°:

El aparato capaz de medir, generalmente en porcentaje, determinados compuestos químicos contenidos en la masa de los productos, gaseosos o no, emitidos por el escape de un motor de combustión interna. El analizador es de lectura directa. La necesidad de analizar los gases de escape de los motores de combustión interna deriva del hecho que, sobre todo en los motores alternativos, la combustión de los hidrocarburos nunca es perfecta, razón por la cual los gases de escape no son solamente anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), agua (H<sub>2</sub>O), oxígeno (O<sub>2</sub>) y nitrógeno (N). La combustión real da lugar también a la formación de productos sin quemar y otros residuos. Puesto que en la combustión influyen varios factores, algunos de tipo mecánico y otros dependientes de las características del combustible, mediante el análisis de los gases es posible determinar el tipo de combustible y la influencia que sobre aquélla tienen los factores indicados.

Otro fin del análisis de los gases de escape es el localizar la presencia de algunos componentes considerados como la causa de la contaminación del aire. Debe tenerse en cuenta que, en los motores Diésel, en el campo de la lucha contra la contaminación, se controla simplemente la opacidad de los gases de escape mediante aparatos llamados opacímetros.

La temperatura del motor debe encontrarse aproximadamente entre 80 °C, debe ponerse en ralentí e instalar la sonda de prueba en la salida del escape.

Figura 43: Primer muestreo de gases



*Fuente: Toma de resultados Laboratorio UCV*

Se obtuvieron estos resultados mediante tres análisis químicos realizados en el área laboratorio de la universidad Cesar Vallejos – Filial Chiclayo, la cual cuenta con el equipo y el personal capacitado.

Se debe acelerar el motor en vacío (desembragado y pasando de la velocidad de ralentí a la velocidad de corte). No se deben superar los valores máximos registrados en la placa del vehículo. El tubo de escape deberá estar purgado durante un mínimo de 5 minutos.

La primera muestra obtenida se obtuvo dando funcionamiento al motor, y llevando a una temperatura aproximada observada en el tablero de mandos a 80 °C, poniendo en ralentí el motor se encendió a la vez el analizador y cargo la información adecuada para el caso, se instaló la sonda y se esperó los resultados dando el tiempo prudencial para la impresión de los resultados, se consumió el combustible del propio del tanque de combustible.

Tabla 6: Valores del primer muestreo de gases de escape

Medición de valores	Muestras N° 1
O2	18.4 %
CO	431 ppm
Temperatura ambiente	28.5 °C
Temperatura del Gas	60.6 °C

Valores Calculados	
CO <sub>2</sub>	1.9 ppm
Air exc.	8.18 %
Diff. T	32.1 °C
Low Eff	90.3 %
High Eff	90.3 %
Losses	9.7 %
Dew Point	12.0 °C
Ratio	0.0177
uCO	2835 ppm
CO (O <sub>2</sub> )	431 ppm
O <sub>2</sub> ref.	21.0 %

Fuente: Hoja de resultados N° Lab. UCV -100

La segunda muestra obtenida se obtuvo dando funcionamiento al motor, habiendo instalado en un depósito adicional la conexión directa a la bomba de inyección combustible obtenido del tanque de combustible de la unidad un galón de la cual se extrajo la cantidad para el análisis en laboratorio; llevando a una temperatura aproximada observada en el tablero de mandos a 80 °C, poniendo en ralentí el motor se encendió a la vez el analizador y cargo la información adecuada para el caso, se instaló la sonda y se esperó los resultados dando el tiempo prudencial para la impresión de los resultados, se consumió todo el combustible instalado.

Tabla 7: Valores del segundo muestreo de gases de escape

Medición de Valores	Muestras N° 2
O <sub>2</sub>	18.2 %
CO	440 ppm
Amb. T	29 °C
Gas T	56.9 °C

Valores Calculados	
CO <sub>2</sub>	2.1 ppm
Air exc.	7.52 %
Diff. T	27.9 °C
Low Eff	92.2 %
High Eff	92.2 %
Losses	7.8 %
Dew Point	13.4 °C
Ratio	0.0196
uCO	3132 ppm
CO (O <sub>2</sub> )	440 ppm
O <sub>2</sub> ref.	21.0 %

*Fuente: Hoja de resultados N° Lab. UCV -101*

El tercer resultado se obtuvo dando funcionamiento al motor, habiendo instalado en un depósito adicional la conexión directa a la bomba de inyección combustible obtenido del tanque de combustible de la unidad un galón de la cual se extrajo la

cantidad para el análisis en laboratorio y llevando a una temperatura aproximada observada en el tablero de mandos a 80 °C, poniendo en ralentí el motor se encendió a la vez el analizador y cargo la información adecuada para el caso, se instaló la sonda y se esperó los resultados dando el tiempo prudencial para la impresión de los resultados, se consumió todo el combustible del envase adicional instalado a la conexión antes del filtro de combustible.

Tabla 8:Valores del tercer muestreo de gases de escape

Medición de Valores	Muestras N° 3
O2	18.3 %
CO	435 ppm
Amb. T	28.9 °C
Gas T	50.8 °C

Valores Calculados	
CO <sub>2</sub>	2.0 %
Air exc.	7.72 %
Diff. T	21.9 °C
Low Eff	93.7 %
High Eff	93.7 %
Losses	6.3 %
Dew Point	13.1 °C
Ratio	0.0185
uCO	2954 ppm
CO (O <sub>2</sub> )	435 ppm
O <sub>2</sub> ref.	21.0 %

Fuente: Hoja de resultados N° Lab. UCV -102

**4.4. Determinar la relación teórica en la combustión de las muestras y los resultados obtenidos.**

**BALANCE POR METODO DE COEFICIENTE INDETERMINADO**

C:  $16 = b$



H:  $34 = 2 c$

O:  $2a = 2 b + c$

N:  $7,52 a = 2d$

C:  $16(1) = 16$

O:  $2a = 2(16) + 17$

N:  $7,52 (24,5) = 2d$

H:  $34(1) = 2c$

$2a = 49$

$7,52 (12,25) = d$

$34/2 = c$

$c = 17$

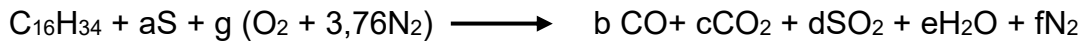
$a = 24,5$

$d = 92,12$



**INCLUYENDO AZUFRE**

S (Azufre) = Masa Atómica = 32.07



**SEGÚN RESULTADOS OBTENIDOS**

$\text{CO}_2 \longrightarrow 2\%$

$\text{CO} \longrightarrow 2954$

$1\% = 10000 \text{ ppm}$

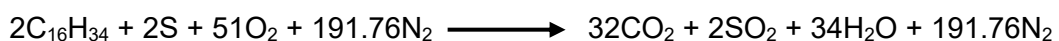
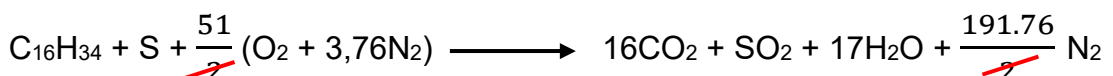
$$\frac{2954 \text{ ppm}}{10000 \text{ ppm}} = 0,2954 \%$$

Relación:  $\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}} = \frac{2\%}{0,2954\%} = \frac{6,8}{1}$

$6,8 K + 1K = 16$

$7,8K = 16$

$K = 2,051$



**DETERMINAR ESTEQUIOMETRICAMENTE LA RELACION DE COMPRESION**

$$\text{Masa de Combustible: } \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 16 \times 12 = 192 \\ \text{H: } 1 \times 34 = 34 \\ 192 + 34 = \boxed{226} \end{array} \right.$$

$$\text{Masa del aire: } \left\{ \begin{array}{l} \text{O: } 16 \times 2 \times 24,5 = 784 \\ \text{N: } 14 \times 2 \times 3,76 \times 24,5 = 2579,36 \\ 784 + 2579,36 = \boxed{3363,36} \end{array} \right.$$

$$\frac{V_a}{V_c} = \frac{3363,36}{226} = \boxed{14,88}$$

**INCLUYENDO AZUFRE**

$$\text{Masa de Combustible: } \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 16 \times 12 = 192 \\ \text{H: } 1 \times 34 = 34 \\ \text{S: } 1 \times 32,07 = 32,07 \\ 192 + 34 + 32,07 = \boxed{258,07} \end{array} \right.$$

$$\text{Masa del aire: } \left\{ \begin{array}{l} \text{O: } 16 \times 2 \times 43 = 1376 \\ \text{N: } 14 \times 2 \times 3,76 \times 43 = 4527,04 \\ 1376 + 4527,04 = \boxed{5903,04} \end{array} \right.$$

$$\frac{V_a}{V_c} = \frac{5903,04}{258,07} = \boxed{22,87}$$

**SEGÚN EL VALOR MAXIMO NORMADO POR EL PAIS**

$$\text{Masa de Combustible: } \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 16 \times 12 = 192 \\ \text{H: } 1 \times 34 = 34 \\ \text{S: } 0,5 \times 32,07 = 16,035 \\ 192 + 34 + 16,035 = \boxed{242,035} \end{array} \right.$$

$$\text{Masa del aire: } \left\{ \begin{array}{l} \text{O: } 16 \times 2 \times 43 = 1376 \\ \text{N: } 14 \times 2 \times 3,76 \times 43 = 4527,04 \\ 1376 + 4527,04 = \boxed{5903,04} \end{array} \right.$$

$$\frac{V_a}{V_c} = \frac{5903,04}{242,035} = \boxed{24,39}$$



### SEGÚN EL VALOR DE LA MUESTRA Nº 1

$$\begin{array}{l} \text{Masa de Combustible:} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 16 \times 12 = 192 \\ \text{H: } 1 \times 34 = 34 \\ \text{S: } 0,2016 \times 32,07 = 6,47 \\ 192 + 34 + 6,47 = \mathbf{232,47} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Masa del aire:} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{O: } 16 \times 2 \times 43 = 1376 \\ \text{N: } 14 \times 2 \times 3,76 \times 43 = 4527,04 \\ 1376 + 4527,04 = \mathbf{5903,04} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\frac{Va}{Vc} = \frac{5903,04}{232,035} = \mathbf{25,39}$$

### SEGÚN EL VALOR DE LA MUESTRA Nº 2

$$\begin{array}{l} \text{Masa de Combustible:} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 16 \times 12 = 192 \\ \text{H: } 1 \times 34 = 34 \\ \text{S: } 0,3080 \times 32,07 = 9,88 \\ 192 + 34 + 9,88 = \mathbf{235,88} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Masa del aire:} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{O: } 16 \times 2 \times 43 = 1376 \\ \text{N: } 14 \times 2 \times 3,76 \times 43 = 4527,04 \\ 1376 + 4527,04 = \mathbf{5903,04} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\frac{Va}{Vc} = \frac{5903,04}{235,88} = \mathbf{25,026}$$

### SEGÚN EL VALOR DE LA MUESTRA Nº 3

$$\begin{array}{l} \text{Masa de Combustible:} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 16 \times 12 = 192 \\ \text{H: } 1 \times 34 = 34 \\ \text{S: } 0,3095 \times 32,07 = 9,93 \\ 192 + 34 + 9,93 = \mathbf{235,93} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Masa del aire:} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{O: } 16 \times 2 \times 43 = 1376 \\ \text{N: } 14 \times 2 \times 3,76 \times 43 = 4527,04 \\ 1376 + 4527,04 = \mathbf{5903,04} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\frac{Va}{Vc} = \frac{5903,04}{235,93} = \mathbf{25,02}$$

#### 4.5. Determinar la influencia del flujo de combustible en el sistema de alimentación de un motor diésel.

En la capitulación de información de esta unidad en los registros del taller, sería la primera reparación al sistema de alimentación, el primer paso seguido para este servicio ha sido el diagnóstico electrónico del trabajo en la máquina, comprobando que los parámetros no eran los indicados, procediendo al desmontaje de los componentes del sistema de alimentación, los inyectores fueron evaluados en el banco de pruebas comprobando los datos obtenidos con el escaneo luego se realizó el reemplazo de los componentes gastados; para su montaje posteriori.

Figura 54: Prueba de pulverización de inyectores

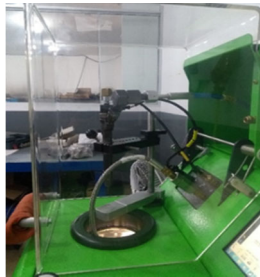


Figura 65: Prueba en banco de inyectores



Figura 76: Prueba en banco de bomba de alta presión de combustible



*Fuente: Toma de resultados Laboratorio Bances*

Se instaló en el banco de pruebas tanto los inyectores como la bomba de alta presión, el cual elabora mediante su sistema los resultados impresos, así mismo se comprueba la manera de realizar estos análisis de los elementos.

Figura 87: Desmontaje de bomba de alta presión



Figura 18: Bomba de alta presión de combustible



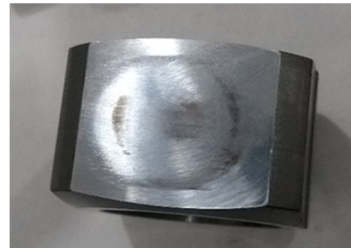
*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bances*

La bomba de inyección fue desmontada con objeto de la investigación para corroborar los daños causados en los elementos internos importantes y básicos por el consumo del combustible durante el tiempo previsto, analizada y habiendo comprobado los parámetros de trabajo se realizó el montaje del mismo.

Figura 10: Leva de bomba de alta presión



Figura 9: Elemento de bomba de alta presión

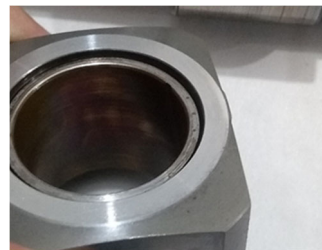


*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bancos*

Figura 12: Segmento de bomba de alta presión



Figura 11: Bocina de bomba de alta presión



*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bancos*

En la visualización de los elementos de la bomba de alta presión se puede observar algunos desgastes internos en los elementos que realizan el incremento de caudal y presión del mismo, el contacto con metales o materiales contaminantes metálicos en el combustible y que tienen contacto en estos elementos producen estos lijados que disminuyen la presión generada por este.

Se aprecia el desgaste en el eje central el desgaste en el cuerpo principal, lo mismo que en la bocina y el asiento del eje. Igualmente, en el cuerpo de la bomba, no se aprecia en lo engranajes principales ya que ellos están acondicionados para este tipo de trabajo además se considera que el combustible cumple también la función de lubricante en los elementos. Para los inyectores los puntos de desgaste son en varios puntos distintos, el primer

elemento a analizar sería la bobina la carrera del vástago y el ohm aje de la resistencia de la bobina aparece en los datos recabados.

Empezando por el filtro de inyector, se puede observar mediante un microscopio la acumulación de partículas contaminantes, que pueden conllevar a la obturación del mismo.

Figura 14:  
Toberas y solenoides de inyector



Figura 13:  
Desmontaje de inyectores



*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bances*

La altura de la peseta de control de caudal en la cabeza del inyector es importante para controlar la cantidad de combustible que pasará por el inyector, el desgaste en estos elementos conlleva al aumento de caudal por segundo dentro del inyector haciendo que la presión disminuya.

Figura 17: Elemento de solenoide



Figura 16: Peseta de solenoide



Figura 15: Cuerpo de peseta y elemento de inyector



*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bances*

Figura 19: Filtros de inyectores



Figura 18 Filtro de inyector



*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bances*

El eje o aguja de inyector es el encargado de darle la abertura a la tobera, el combustible que recorre el inyector tiene contacto con este elemento el cual en la parte superior donde es la entrada actúa como compuerta suele presentar desgaste.

Figura 22: Eje válvula de inyector



Figura 21 Válvula, elementos e inyector



*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bancos*

Figura 20: Tobera y válvula (aguja) usada



Figura 23: Tobera y válvula (aguja) nueva

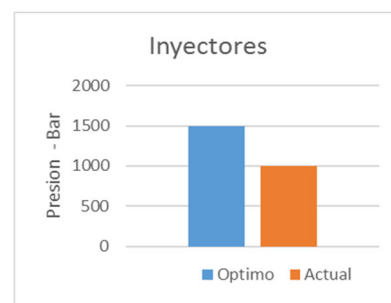
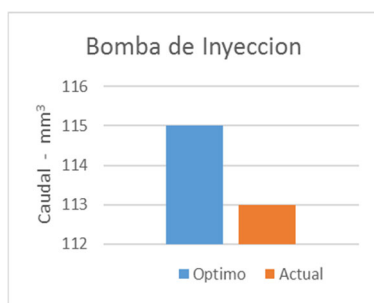


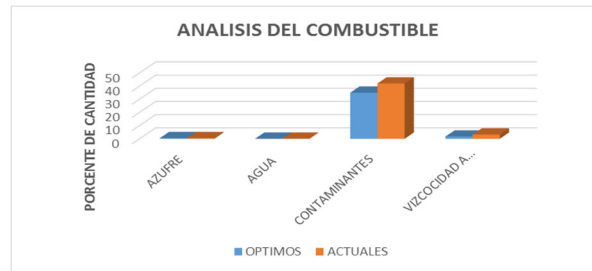
Otro elemento importante para el buen funcionamiento del inyector es la tobera, dentro de la cual se encuentra la válvula, en la cual el total caudal de combustible ha circulado por estos elementos generando una presión de inyección por los orificios de punta de tobera, el desgaste en estos elementos origina una disminución de presión de inyección.

Tabla 9: Valores del sistema de alimentación

INDICADOR DE SISTEMA DE ALIMENTACION			
	MAXIMO	MINIMO	UNIDAD DE MEDIDA
Caudal en bomba de inyección	115	113	mm <sup>3</sup>
Presión en inyectores	1300	1000	Bar

*Fuente: Banco de trabajo Laboratorio Bancos*





Fuente: Creación propia

La cantidad vista en el indicador de porcentaje de azufre, se puede observar una diferencia considerable a los parámetros óptimos lo cual conlleva a un deterioro prematuro de las partes y a elevar la emisión de gases contaminantes, la disminución de la potencia del motor con la formación en demasía de carbonilla en la punta del inyector y cámara de combustión son algunas condiciones observables para determinar la elevada contenido de azufre.

Tabla 10: Valores sobre resultados de inyectores según sistema en banco

PRUEBA	: DCRI-G2			TIPO INYECTOR			: SM095000-776H			MARCA			: DENSO		SOFTWARE			: 1.60.6.1		
	Inyector N°1	Valor Max	Valor Min	Inyector N°2	Valor Max	Valor Min	Inyector N°3	Valor Max	Valor Min	Inyector N°4	Valor Max	Valor Min	Rango Max	Rango Min	R2LC					
CARRERA DE BOBINA	499.91	503.09	497.27	517.33	518.27	515.87	498.5	500.16	496.4	516.88	518.18	514.96	600	220	STKR:2000	Presión: 170bar	Pulso: 940u/seg			
OHMIOS RESISTENCIA	1.03	1.05	1.01	1.06	1.06	1.06	1.04	1.05	1.04	1.07	1.06	1.06	1.05	0.4						
TP1										iVM										
RETORNO	56.26	56.26	56.26	75	75	75	59.65	59.65	59.65	75	75	75	300	0	STKR: 400	Presión: 170bar	Pulso: 940u/seg			
CAUDAL	44.75	44.75	44.75	40.3	40.3	40.3	41.14	41.14	41.14	42.18	42.18	40.8	52.5	32.2						
TP2										iVM										
CAUDAL	22.58	22.58	22.58	20.82	20.82	20.82	22.72	22.72	22.72	20.96	20.96	20.96	25.5	15.5	STKR:1000	Presión: 785bar	Pulso: 710u/seg			
TP3										iVM										
CAUDAL	11.54	11.54	11.54	10.03	10.03	10.03	11.53	11.53	11.53	10.01	10.01	10.01	14.1	9.4	STKR:2000	Presión: 290bar	Pulso: 990u/seg			

Fuente: Creación propia

La bomba de inyección es la indicada de enviar el combustible hasta los inyectores a una presión de 20MPa a 30MPa, con un caudal permanente de 100 mm<sup>3</sup>/min, la apertura de los inyectores se deben mantener entre 150 y 160 bar de presión aproximadamente, mientras la gota de combustible sea lo más fina posible la combustión tendrá un mejor desempeño.

En los resultados de la prueba en banco de los inyectores, nos proporciona una visión del estado en que se encuentran los inyectores. En esta ocasión se han tenido que retirar los inyectores del motor para poderlos analizar.

Tabla 11: Valores en bomba de inyección según sistema en banco

<b>ANALISIS BOMBA DE INYECCION</b>			
	<b>Valor real</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>
<b>FLX1</b>	<b>90 mm</b>	<b>95 mm</b>	<b>100 mm</b>
<b>MP11 – Prueba de arranque</b>	<b>390 bar</b>	<b>400 bar</b>	<b>410 bar</b>
<b>VF11</b>	<b>40 mm</b>	<b>45 mm</b>	<b>50 mm</b>
<b>VF21</b>	<b>75 mm</b>	<b>80 mm</b>	<b>85 mm</b>
<b>PF11</b>	<b>95 mm</b>	<b>102 mm</b>	<b>105 mm</b>
<b>PF21</b>	<b>80 mm</b>	<b>90 mm</b>	<b>95 mm</b>
<b>MP11 – Teste da SCV</b>	<b>90 bar</b>	<b>100 bar</b>	<b>300 bar</b>

*Fuente: Creación propia*

El análisis de los resultados obtenidos en banco de la bomba de alta presión, nos muestra una disminución considerable de las presiones de trabajo de la bomba de alta presión la cual es la que influye directamente la presión de inyección en el sistema de alimentación en el Common rail.

Tabla 12: Valores comparativos en resultados del sistema de alimentación

<b>Elemento del sistema de inyección</b>	<b>Según manual cambio de elementos y/o reparación.</b>	<b>Tiempo de vida según intervención en taller</b>	<b>Porcentaje de eficiencia en elementos de inyección</b>
<b>Bomba de alta DENSO N°: 04M 241216 B Código: F0001132</b>	200 000	191 483	95.74%
<b>Inyector N° 01 DENSO N°: 06M 26215 B Código: F0000285</b>	200 000	191 483	95.74%
<b>Inyector N° 02 DENSO N°: 06M 26215 B Código: F0000285</b>	200 000	191 483	95.74%
<b>Inyector N° 03 DENSO N°: 06M 26215 B Código: F0000285</b>	200 000	191 483	95.74%
<b>Inyector N° 04 DENSO N°: 06M 26215 B Código: F0000285</b>	200 000	191 483	95.74%

*Fuente: Creación propia*

Estos resultados están basados en la información obtenida en los manuales técnicos de reparación y los datos del motor en el momento del estudio esta diferencia en una operación de regla de tres simple se obtiene el resultado de eficiencia de la vida útil de los componentes y por ende la vida útil del motor diésel 10TRJ20.

## V. DISCUSION

La cantidad de agua y sedimentación obtenidas en el indicador de porcentaje de agua y sedimentos, nos permite obtener un valor superior al permitido en los parámetros regulados, pudiendo ocasionar el desgaste y corrosión prematura de las partes metálicas de los componentes del sistema de alimentación, en contacto con los valores de contaminación y azufre registrado ya que el proceso químico normal forma una cantidad de ácido sulfúrico ( $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ ), o ácido sulfuroso ( $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ ). En la combustión también actúa el oxígeno y además gases del medio ambiente que cumplen un rol no tan importante en la combustión; el deterioro ocasionado por el excesivo nivel de estos elementos en la composición del combustible y teniendo en conocimiento que muchas de las partes y más aun con los nuevos equipos que tiene tolerancias más rigurosas puede ocasionar de que algunas de las piezas se agarroten.

Tabla 13: Valores comparativos de partículas en muestras empleadas

<b>COMPOSICION DE COMBUSTIBLE EMPLEADO</b>				
<b>Componentes</b>	<b>Cantidad Máximo</b>	<b>Muestra N° 1</b>	<b>Muestra N° 2</b>	<b>Muestra N°3</b>
Cuantificador de Partículas		42	36	43
Azufre % masa	0.50	0.2016	0.3080	0.3095
Agua % masa	0.05	0.01	0.01	0.04
Sedimentos % masa	0.05	3.5	0.43	4.3
Viscosidad a 40 °C	4.1	3.2	3.2	3.2
Cantidad de biodiesel %	5	5	5	5
Nivel de limpieza (PQI)	18/16/13	22/20/16	19/17/14	23/21/17
Otros componentes	0.01	(Ca)2ppm	(P) 1ppm	(Si) 1ppm
		(P) 1ppm		(P) 1ppm
		(Zn)2ppm		

Según la tabla anterior tenemos valores que están dentro del valor permisible según el fabricante considera como normales en los rangos establecidos en sus protocolos de fabricación, como primer paso a considerar en esta investigación podemos establecer como permisibles en rango de trabajo. Considerando los valores del análisis químico al combustible diésel en esta investigación y basándonos en la



experiencia en la unidad a investigar, considerando que son muchos los determinantes para considerar en la contaminación del combustible que llega a combustionar en el motor, en cualquiera que sea el caso debemos considerar económicamente a largo plazo tomar en cuenta el uso de combustible de menor precio y los costos de mantenimiento preventivos, poder evaluar acortar los plazos de mantenimiento y a cuanto incrementa el costo en insumos y mano de obra, comparar con los costos de mantenimiento y/o reparación del sistema de alimentación y el tiempo de la inoperancia del motor.(Detalle en ANEXO N°7 y 8)

En la secuencia de investigación está resuelta en favor a los análisis de los gases de escape, la evaluación más común está referida a la opacidad de los gases de escape para esto se realizó la siguiente tabla N° 14, los cuales según la normativa vigente nos determina que los valores encontrados están dentro de las tolerancias permisibles para motores diseñados en el año del 2012 con la norma EURO III, lo cual nos establece para esta investigación que en el análisis de opacidad en los gases de escape se encuentra conforme a lo establecido.

Tabla 14: Valores comparativos en resultados de gases de escape

Medición de Valores	Muestra N.º 1	Muestra N.º 2	Muestra N.º 3
O2	18.4	18.2	18.3
CO	431 ppm	440 ppm	435 ppm
Amb. T	28.5 °C	29 °C	28.9 °C
Gas T.	60.6 °C	56.9 °C	50.8 °C
<b>Valores Calculados</b>			
CO <sub>2</sub>	1.9 %	2.1 %	2.0 %
Air exc.	8.18	7.52	7.72
Diff. T	32.1 °C	27.9 °C	21.9 °C
Low Eff	90.3 %	92.2 %	93.7 %
High Eff	90.3 %	92.2 %	93.7 %
Losses	9.7 %	7.8 %	6.3 %
Dew Point	12.0 °C	13.4 °C	13.1 °C
Ratio	0.0177	0.0196	0.0185
uCO	2835 ppm	3132 ppm	2954 ppm
CO (O <sub>2</sub> )	431 ppm	440 ppm	435 ppm
O <sub>2</sub> ref.	21.0 %	21.0 %	21.0 %

Fuente: Creación propia

Como referencia complementaria se realizó una evaluación física a los componentes del sistema de alimentación ya que teóricamente los valores comprendidos no narraban valores que se pudiera comprender como críticos por esta razón se valoró que si la cantidad de combustible en un sistema de alimentación para un motor diésel es importante para poder generar la energía y poder calorífico necesaria para una buena combustión y ya que el combustible diésel se comporta en este sistema como combustible para la combustión, como lubricante para los elementos del sistema de alimentación además en algunos casos como refrigerante de los elementos electrónicos del mismo sistema.

Tabla 15: Valores comparativos en resultados de Inyectores reparados

PRUEBA	: DCRI-G2	TIPO INYECTOR : SM095000-776H				MARCA		: DENSO	SOFTWARE	: 1.60.6.1
	Inyector N°1	Inyector N°2	Inyector N°3	Inyector N°4	Rango Max	Rango Min	R2LC			
CARRERA DE BOBINA	499.91	517.33	498.5	516.88	600	220	STKR:2000	Presión: 170bar	Pulso: 940u/seg	
OHMIOS RESISTENCIA	1.03	1.06	1.04	1.07	1.05	0.4				
TP1							iVM			
RETORNO	56.26	75	59.65	75	300	0	STKR: 400	Presión: 170bar	Pulso: 940u/seg	
CAUDAL	44.75	40.3	41.14	42.18	52.5	32.2				
TP2							iVM			
CAUDAL	22.58	20.82	22.72	20.96	20.96	15.5	STKR:1000	Presión: 785bar	Pulso: 710u/seg	
TP3							iVM			
CAUDAL	11.54	10.03	11.53	10.01	14.1	9.4	STKR:2000	Presión: 290bar	Pulso: 990u/seg	

*Fuente: Creación propia*

De la misma manera ya que los componentes del sistema de inyección se encontraban en el banco de trabajo se realizaron pruebas de presión según software de la marca en la que revela datos de presión de trabajo operativos, razón por la cual la unidad presenta anomalías en el desarrollo de su labor, no únicamente en los inyectores sino también en la bomba de alta presión pudiendo notar eficazmente valores muy por debajo de los permisibles según el fabricante en el desarrollo de las potencia requeridas.

Siendo las más visibles en los inyectores desde los solenoides hasta las toberas las cuales se encontraban en mal estado, los muelles de retorno, componentes de gravitación del elemento electromagnético se encontraba con una tolerancia por

encima de la requerida, se realizó el cambio de componentes además de la calibración adecuada y obtener las tolerancias permisibles

Para la bomba de alta presión solo resultaba un acondicionamiento y limpieza de sus componentes, es necesario contemplar que los elementos de la bomba de alimentación no son considerados como elementos de constante mantenimiento preventivo pero tiene mucha incidencia en la reparación de los inyectores que su calibración sea acompañada de la bomba de inyección, aunque esta no presente desgaste considerable y solo requiera limpieza ya que el combustible es un elemento consumible y que la cantidad de volumen que circula por estos componentes ocasionen cierta condición no requerida.

## VI. CONCLUSIONES

La unidad de muestra realizó su entrada al taller con 191483 km, abastecida en un 50% de su capacidad o sea aproximadamente 30 litros de combustible diésel, los cuales fueron cargados del servicentro San José, ubicado en la carretera Chiclayo – Pomalca, el servicentro asegura cumplir con la normativa vigente con respecto a la calidad de su producto ofrecido.

El propietario de la unidad manifiesta haber realizado todos los controles, mantenimientos y regulaciones en su debido momento tal como establece el manual de operador entregado al momento de su adquisición, corroborado por el técnico supervisor de servicio del taller mediante los informes redactados.

De la misma manera manifiesta haber usado un aditivo líquido limpia tanques, el cual no se comprueba su origen ni su composición química, el tanque es de material PVC.

- a) Se determinó la calidad del combustible diésel, mediante la información proporcionada por la entidad encargada de la regulación y distribución de hidrocarburos en el país. Recopilando datos específicos de la composición química en la tabla N°1 las partículas que componen el diésel, dando a saber de la misma manera la normativa de la composición química del combustible diésel. Tomando como premisa el análisis del combustible cumple con la especificación ASTM D975. Determinando puntos distintos del sistema de alimentación en el motor 10TRJ20 los cuales están diferenciados por algún de purificador acondicionado según esta determinado para la purificación de elementos contaminantes en el sistema; además de la evolución de los sistemas de alimentación en los motores de combustión interna diésel con los sistemas common rail, detallando la mejoría en la eficiencia de la combustión en los motores.

Manteniendo el protocolo de seguridad y limpieza consiguiendo envases descontaminados para conseguir que no se desvirtúen las calidad de las muestras según figura N°12 se evaluó el combustible de la estación de servicio donde se abastece la unidad y que consume la unidad, determinando la variación de la composición del combustible usado, como punto inicial del consumo del

combustible en el sistema estudiado, teniendo la composición química en los resultados según control laboratorio R080-47335-5001. Según figura N°13 se tomó la segunda muestra después del primer punto de purificación con el filtro separador de combustible, en funcionamiento la bomba de alimentación puede generar de 2 a 4 bar de presión, pudiendo determinar que los componentes perjudiciales se encuentran en la muestra entregada perjudicando a los componentes del sistema de alimentación, tratando de demostrar la eficiencia de los filtros separador de agua y filtro principal, detallando la composición química en los resultados según control laboratorio R080-47335-5008. en la figura N°14 mostramos la tercera muestra del filtro de la bomba de alta presión demostrando la calidad del combustible antes de ingresar a los inyectores, por concepto de funcionamiento del sistema de alimentación common rail la presión del combustible después de la bomba de alimentación puede llegar hasta los 1500 bar, detallando la composición química en los resultados según control laboratorio R080-47335-5007.

- b) Con el motor en funcionamiento, cumpliendo con todos los protocolos de seguridad, normativa vigente y procedimientos pertinentes utilizando los equipos de medición según Figura N°16 Modelo BEA 150/250/350 de marca BOSCH, se realizó los análisis en los gases de escape midiendo las cantidades de elementos, según los resultados en análisis de opacidad en la tabla N° 8, cumple con los parámetros designados en la normativa de nuestro país.
- c) Se determinó con el análisis del combustible que la variación de los componentes del combustible refiere solo a la purificación en el sistema de alimentación de combustible al motor.

Para fines de información e investigación la actual normativa que rige en el país no considera los parámetros de contaminación ambiental en la emisión de gases proporcionada por los motores de combustión diésel, ya que una de las consideraciones a tomar sería en que existen en el mercado motores ya normados se debería tener en cuenta la valorización de los parámetros y niveles de CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O y demás en el diagnóstico de gases de escape y no solo de opacidad. Por esta razón se realizaron los siguientes análisis en el laboratorio de la UCV con el equipo de medición de componentes de gases de escape,

analizador de combustión KIGAZ 110 el cual cumple con la normativa vigente a nivel mundial EN50379-1 y EN50379-2; además de distintas directivas europeas. Cumpliendo con las directivas de la universidad para el consentimiento de la utilidad de los equipos, los protocolos de seguridad y procedimientos para la obtención de los resultados los cuales están manifestados en las ordenes de trabajo N° LAB-UCV.CIX-100, N° LAB-UCV.CIX-101, N° LAB-UCV.CIX-102, realizada con fecha 31 de mayo de 2018.

- d) Se calculó la vida útil del sistema de alimentación de un motor diésel de acuerdo al parámetro aproximado del fabricante teniendo como constancia la información del fabricante en su manual de fabricante cumpliendo con los resultados en los análisis y elaboración por parte del titular de esta tesis de la formulación química mediante los procedimientos que dicta la estequiometría en primer lugar demostrando con la teoría lo que debía cumplir los parámetros exactos en los balances de las composiciones químicas de los elementos en los gases de escape, teniendo como elementos principales C, H, O, N, en las cantidades atómicas de cada uno llegando a la combinaciones naturales de los elementos ( $\mu\text{CO}$ , HC, NOX, HC+NOX,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{C}_{16}$ ,  $\text{H}_{34}$ , Temperatura ambiental, Temperatura de los gases, Exceso de aire, Diferencia de temperatura, Low Eff, High Eff, Losses, Dew Point, Ratio) en primer lugar los balances por método de coeficiente indeterminado en primer lugar según la equivalencia de la estequiometría teórica de los gases de escape con los de componentes químicos del combustible diésel, para obtener la masa de combustible y la masa del aire según la normativa vigente, posteriormente en el ámbito real reemplazando valores con la información obtenida en los análisis, de cada muestra se obtuvo resultados muy parecidos con muy poco margen de diferencia, salvo en la muestra N°1.

Adicionalmente se realizó por exigencia del cliente según el consejo del técnico mecánico evaluador de las fallas del motor la evaluación física de los componentes del sistema de alimentación, obteniendo componentes con desgaste propio del trabajo por influencia del flujo de combustible en el sistema de alimentación common rail a esta labor se sumó la investigación encontrando diferencias físicas ocasionadas por lo mencionado el pase de combustible por

los componentes del sistema de alimentación e inyección de combustible como inyectores y bomba de alta presión, utilizando equipos de medición en laboratorio diésel denominado Bancos, desmontando cada uno de los elementos de los inyectores y reemplazando con piezas nuevas según código de manual de partes y calibración posterior de cada uno de ellos en los equipos del laboratorio.

Según el manual de mantenimiento de motor proporcionado por la marca en el concesionario autorizado nos recomienda la limpieza de los inyectores debería realizarse en los primeros 100000 km para luego cada 50000 km, el cambio de los elementos de inyección cada 200000 km.

Teniendo como precedente que no se realizó ningún mantenimiento de limpieza incumpliendo con el protocolo de cuidado de los inyectores en su debido momento, se realiza el desmontaje para su evaluación y posterior reparación de los inyectores en 191483 km.

## **VII. RECOMENDACIONES**

La realidad de nuestro país es que los motores instalados en los vehículos nuevos tienen la norma EURO V, sin embargo las refinerías hasta la actualidad dispensan combustible con norma EURO III, desde ya tenemos una desventaja para el rendimiento óptimo en la vida del sistema de alimentación, agreguemos la elevada informalidad de dispensar el combustible sin tomar en cuenta los factores de calidad que debería tener el combustible y las malas prácticas por algunos servicentros clandestinos de adulterar mal intencionalmente con componentes perjudiciales para la vida útil del sistema de alimentación.

Se recomienda para mantener la vida útil del sistema de alimentación en motor diésel de sus unidades en las condiciones según el fabricante; exigir al servicentro ganador de la buena pro un certificado del análisis del combustible, el cual está según la legislación actual se encuentra estipulado dentro de las condiciones de oferta al momento de la propuesta, así mismo capacitar al operador de la máquina a mantener una conducta de conservación y cuidado, realizar según el manual de mantenimiento lo indicado en el momento correcto.

Se recomienda al Servicentro realizar análisis de sus combustibles y mantener un protocolo de calidad en el manejo de sus combustibles, siendo de conocimiento que la entidad reguladora OSINERMINING realiza muestreos rápidos para determinar la operabilidad de los equipos y productos al público en general.



## VIII. REFERENCIAS

- Ávila Baray, H. (2006) Introducción a la metodología de la investigación. Edición electrónica.
- Centro de Estudios Avanzados Sypal y Ediciones Quirón S.A., cuarta edición, Caracas 2010.
- Determinación del comportamiento de los componentes contaminantes en el sistema de alimentación Diésel, Autora: Alicia Granell (RO-DES) 2015
- Determination of the behaviour of the polluting components in the system of Diesel feeding
- Dr. Jorge Basté González Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría (ISPJAE), CUJAE, Facultad de Ing. Mecánica, Marianao, La Habana, Cuba.
- FiltroRepuestos, 03 MAR 2016
- Filter Council, 2010; PNUMA, 2007. Ing. Agr. Jorge A. Hilbert, 2011
- Instrucción técnica BOSCH, bombas de inyección DIESEL PE y PF, edita: Robert Bosch GmbH, 1997, República federal de Alemania.
- Jorge Basté González, Profesor Titular, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría (ISPJAE), CUJAE, Facultad de Ing. Mecánica, Marianao, La Habana, Cuba
- LEÓN P. R.: Estudio sobre el comportamiento de los filtros en los motores de las cuñas tractivas. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ing. Mecánico), Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría (ISPJAE), CUJAE, Facultad de Ing. Mecánica, La Habana, Cuba, 2008.

- Metodología de la Investigación, Guía para la comprensión holística de la ciencia, Esquema para una investigación comparativa, Hurtado de Barrera, Jacqueline.
- Meyer, W & Van Dalen, D. (1978) Manual de técnica de la investigación educacional. Editorial Paidós
- Motores. Mantenimiento de vehículos autopulsados. Sans, S. (2009). Constitución de los motores a diésel.
- MUNDIARIO Primer periódico global de análisis y opinión, 29 de junio de 2014
- NORMA TECNICA PERUANA - Comisión de Normalización y de Fiscalización de barreras comerciales no arancelarias – INDECOPI 28/12/2014
- Piloto Rodríguez, Ramón, DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL USO DE BIODIÉSEL EN EL FUNCIONAMIENTO DE MOTORES DIÉSEL, Revista CENIC. Ciencias Químicas, vol. 41, núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 57-58
- Centro Nacional de Investigaciones Científicas La Habana, Cuba
- Redacción DIARIO EL PUEBLO, 20 de Marzo de 2017.
- Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, versión On-line ISSN 2071-0054
- Rev Cie Téc Agr vol.22 no.4 San José de las Lajas oct.-dic. 2013/ Dr. C. Jorge Basté González
- REYES, G. J.L., Teoría de los Motores de Combustión Interna,.407pp., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1985.
- Sistema de inyección Diésel por acumulador Common Rail, Edición 2005/conocimientos técnicos de automoción al español de la 3° edición alemana, octubre 2004.

- STAFFO: Manual de Mantenimiento de los Motores Diésel, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 197185.
- Tamayo, M. (1999) Serie Aprender a Investigar. Bogotá, Colombia. Editorial ICFES.
- TECNOLOGIA DE LOS MOTORES DIESEL MODERNOS, Ing. Gustavo Marconetti Gerente de servicios Fiat-CNH – panamá, 2011.
- UNI-Facultad de ingeniería de petróleo-EVALUACION DE LA CALIDAD DEL DISEL 2 BASADOS EN SUS PROPIEDADES CETANICAS-KARIM LIDIA POMA FLORES- 2004
- Yunes A. Cengel, Michael A. Boles; Termodinámica, Séptima edición, 2012.
- Página creada por Dani meganeboy. © 2014 Aficionados a la Mecánica.
- Petróleos del Perú – PETROPERU S.A.-Especificaciones técnicas PETROPERU, D.S. 041-2005 EM, Oficio N°337-2008 MEM/DGH, DS 021-2007 EM y R.M. N°165-2008 MEM/DM. Mayo 2014.
- © Copyright Gestion.pe - Grupo El Comercio - Todos los derechos reservados Jueves, 15 de mayo del 2014.
- <https://dinamicarpneus.com.br/wp-content/uploads/2015/03/dinamicar-destaque-padrao-10> de febrero de, el año 2015
- <https://prezi.com/asejoe4zn2zc/bomba-zexel-covec-con-edc/> Héctor Alonso Sanhueza Ibáñez el 2 de diciembre de 2015.
- <https://FIERROS CLASICOS.COM>.2016.
- FERREYROS S.A. Laboratorio S.O.S. Análisis de fluidos

- Manual técnico Términos de garantía CNH fabricante de los equipos Fiat. CNH LATIN AMERICA LTDA. compañía que pertenece al grupo FIAT Spa. Marzo 2016.
- Manual técnico BOSCH, Sistema de inyección Diésel por acumulador Common Rail. 2016.
- Manual técnico BOSCH, Instrucción técnica Bombas de inyección Diésel PE y PF. 2016.
- NORMAS LEGALES, DIARIO El Peruano / Jueves 13 de octubre de 2016.

## **IX. ANEXOS**

### **ANEXO 1: NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONALES Y NACIONALES**

ISO 91-1:1992 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Tablas de medición de petróleo – Parte 1. Tablas basadas en la temperatura de referencia a 15 0C ó 600F

ISO 2719:1998 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación del punto de inflamación. Método copa cerrada Pensky-Martens.

ISO 3015:1992 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación del punto de nube.

ISO 3016:1994 PRODUCTOS DE PETROLEO:

Determinación del punto de fluidez.

ISO 3104:1994 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación para la viscosidad cinemática y cálculo de la viscosidad dinámica de líquidos transparentes y opacos.

ISO 3675:1993 PETROLEO CRUDO Y PRODUCTOS LIQUIDOS DE PETROLEO.

Determinación en el laboratorio de la densidad relativa. Método del hidrómetro.

ISO 3733:1976 PRODUCTOS DEL PETROLEO Y MATERIALES BITUMINOSOS.

Delimitación de agua. Método de destilación.

ISO 3735:1975 PETROLEO CRUDO Y PRODUCTOS LIQUIDOS DE PETROLEO.

Detalle de sedimentos. Método de extracción.

ISO 4259:1992 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación y empleo preciso de datos asociados a los métodos de ensayo.

ISO 4264:1995 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Cálculo del índice de Cetano mediante una ecuación de cuatro variables.

ISO 5165:1992 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación de la calidad de ignición de combustibles diésel. Método Cetano.

ISO 6245:1993 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación de cenizas.

ISO 6615:1993 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Definición del residuo carbón. Método Conradson.

ISO 8754:1992 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Determinación del contenido de azufre. Método de fluorescencia de rayos X no dispersiva.

ISO 10307-1:1993 PRODUCTOS DE PETROLEO.

Sedimentos totales en residuales y destilados. Parte 1: determinación por filtrado en caliente.

### **Norma Técnica Peruana**

NPT 321.137.2002 PETROLEOS Y DERIVADOS.

NTP Comisión de Normalización y de Fiscalización de barreras comerciales no arancelarias – INDECOPI 28/12/2014

## ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

### CUESTIONARIO

Estimado señor:

Le pedimos su colaboración contestando con objetividad las preguntas que se plantean de la presente investigación, "ANÁLISIS ESTEQUIMÉTRICO Y DE COMBUSTIÓN EN UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN COMMON RAIL PARA DETERMINAR LA VIDA ÚTIL DE MOTOR DIÉSEL - 10TR120" garantizándole sobre la información brindada absoluta confidencialidad, pues la misma es exclusivamente para fines académicos. Se le agradece de antemano su valiosa colaboración.

Datos Generales:

Datos de la Empresa:

Actividad de la Empresa:

Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Sistemas Diesel

Tipo de la Empresa:

Servicios Mecánicas - Electrónicas

Antigüedad de la Empresa:

12 Años

Datos del Encuestado:

Cargo en la Empresa:

Jefe de Planta

Tiempo que labora en la Empresa:

12 Años

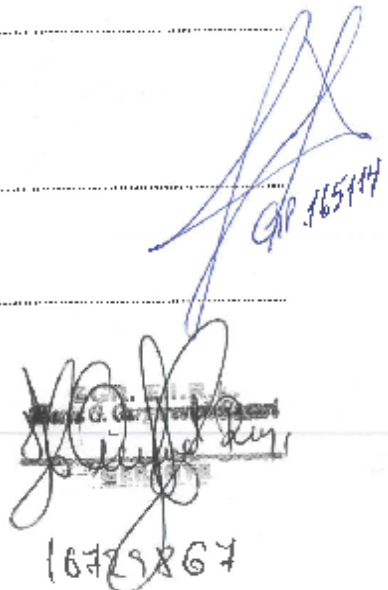
Edad:

49

Sexo:

Masculino

Femenino

  
16729867

Encierre con un círculo la calificación que a su criterio le merecen las siguientes preguntas:

I. **Elaborar procesos en el análisis de combustible y de gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail.**

1. ¿Usted cree que en su empresa se pueda utilizar un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?  
a)  Sí      b) No      c) Tal vez      d) No se
2. ¿Considera que en su empresa se puede utilizar un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail sea beneficioso para la empresa?  
a)  Sí      b) No      c) Tal vez      d) No se
3. ¿Ha usado algún esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail en su trabajo o en algún proyecto?  
a)  Sí      b) No      c) Tal vez      d) No se
4. ¿Usaría el esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?  
a)  Sí      b) No      c) Tal vez      d) No se
5. ¿Usted cree que el esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail sea beneficioso para la empresa?  
a) Si      b) No      c)  Tal vez      d) No se
6. ¿Usted conoce si otras empresas de la provincia emplean algún un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?  
a) Si      b)  No      c) Tal vez      d) No se

II. **Optimizar el proceso para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail**

7. ¿Cree que un esquema para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?  
a) Si      b) No      c)  Tal vez      d) No se
8. ¿Conoce usted los costos al emplear un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?  
a) Si      b) No      c) Tal vez      d)  No se



9. ¿Conoce usted los costos al emplear un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

10. ¿Utiliza algún esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

11. ¿En cuánto porcentaje cree usted que se beneficiaría un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?

- a) 5%                      b) 10%                      c) 20%                      d) 25%

### III. Brindar servicios a terceros:

12. ¿Ud. Cree que la empresa debería contar con un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail y poder brindar servicios a otras empresas?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

13. ¿Conoce si en la provincia de Lambayeque utilizan algún esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail y brindan este servicio?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

14. ¿Cree usted que implementar un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail brindaría servicio de calidad a terceros?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

15. ¿Al proponer un esquema de procesos para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail aumentaría sus ingresos facilitando servicio a otras empresas?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

16. ¿El servicio para analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail de ser implementado beneficiaría el parque automotor de la provincia?

- a) Si                      b) No                      c) Tal vez                      d) No se

17. ¿Podría Ud. dejar algún comentario corto sobre el esquema de analizar el combustible y los gases de escape para mejorar la vida útil de motores diésel con sistema de alimentación common rail?

Se debería hacer campaña de concientización a los transportistas a abastecer en gasiferos autorizados.

## GUIA DE OBSERVACION N° 01

N°	ITEM	OBSERVACION	ACCIONES A REALIZAR
1	TIPO DE DETERIORO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rayadura de Válvula de Inyector.</li> <li>– Obturación de punta de tobera.</li> <li>– Deterioro de punta de inyector.</li> <li>– Oxidación y desgaste de elementos (cabezal) de bomba de inyección.</li> <li>– Saturación de filtro interno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diagnostico de falla.</li> <li>– Desmontaje de componentes averiados.</li> <li>– Inspección visual.</li> <li>– Pruebas de ensayo.</li> <li>– Reparación o cambio de pieza defectuosa.</li> <li>– Calibración y configuración de componentes instalados.</li> <li>– Marcas de seguridad.</li> </ul>
2	CONSUMO DE COMBUSTIBLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cantidad de consumo.</li> <li>– Cantidad de descanto diario de filtro separador.</li> <li>– Limpieza de tanque y conexiones.</li> <li>– Cambio de filtros de combustible.</li> <li>– Deterioro de sellos y conexiones de caucho o goma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Evaluación de consumo.</li> <li>– Medición de cantidad de agua drenada diaria de filtro separador.</li> <li>– Evaluación de contaminación de tanque y conexiones.</li> <li>– Información de programación de cambio de filtros de combustible.</li> <li>– Cambio de juntas tóricas generales.</li> </ul>
3	PARTICULAS CONTAMINANTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Registro de partículas contaminantes.</li> <li>– Cantidad de partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar el análisis de muestra de combustible</li> <li>– Compara valores óptimos con reales.</li> </ul>
4	GASES DE ESCAPE DE COMBUSTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Registro de partículas en emisión de gases contaminantes.</li> <li>– Cuantificación de partículas en gases de escape de combustión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar el análisis de gases de escape en combustión.</li> <li>– Compara valores óptimos con reales.</li> </ul>
5	CONSECUENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Acciones rápidas tomadas.</li> <li>– Diagnostico de fallas.</li> <li>– Solución de las fallas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Registro de fallas.</li> <li>– Logística de proceso de verificación de fallas.</li> <li>– Diagnostico de laboratorio.</li> <li>– Solución de las fallas según fabricante.</li> </ul>

## ANEXO 3: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL DIESEL

HEXADECANO	
<b>GENERAL</b>	
Otros nombres	Cetano
Formula semidesarrollada	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$
Formula molecular	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$
<b>IDENTIFICADORES</b>	
Numero CAS	544-76-3
Numero RTECS	Irritante
ChEBI	45292 45296,45292
ChemSpider	10540
PubChem	11006
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	
Apariencia	Incoloro
Densidad	773 kg/m <sup>3</sup> ; 0,773 g/cm <sup>3</sup>
Masa Molar	226,41 g/mol
Punto de Fusión	291,15 K (18°C)
Punto de Ebullición	560,15 K (287 °C)
Temperatura crítica	717 K (444 °C)
Presión Crítica	14 atm
Viscosidad	≤ 7mm <sup>2</sup> /s (40 °C)
Índice de refracción (n <sub>p</sub> )	1.434
<b>PROPIEDADES QUIMICAS</b>	
Solubilidad en Agua	Insoluble
Solubilidad	Soluble ( en Hidrocarburos )
<b>TERMOQUIMICA</b>	
Δ <sub>c</sub> H° gas	374,76 kJ/mol (liq) – 2.20(+0.1093) kJ/kg/K; 2 (solid)-2.25 (+0.2549)
Capacidad Calorífica ©	Kj/kg/K2
<b>PELIGROSIDAD</b>	
Punto de Inflamabilidad	408 K (135 °C)
Temperatura de Autoignición	474 K (135 °C)
Frases R	65-66. Nocivo: Si se ingiere puede causar daño pulmonar. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. S 23-24-62. No respirar los vapores. Evítese el contacto con la piel
Frases S	En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase
Límites de Explosividad	Inferior a 0,5 %, Superior a 4,7 %
<b>RIESGOS</b>	
Calor de combustión	47,248 kJ/g
<b>COMPUESTOS RELACIONADOS</b>	Valores en SI y en condiciones estándar (25 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario.
WIKIPEDIA	<a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Hexadecano">https://es.wikipedia.org/wiki/Hexadecano</a>

## ANEXO 4: COMPOSICIÓN TEÓRICA DE LOS GASES

Compuesto	Formula	Estado	$\Delta H^{\circ}c$ Combustión (kJ/mol)
Carbono (grafito)	C	s	-393,13
Monóxido de Carbono	CO	g	-282,70
Hidrogeno	H <sub>2</sub>	g	-285,53
Metano	CH <sub>4</sub>	g	-889,50
Etino (acetileno)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	g	-1298,37
Eteno (Etileno)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	g	-1409,64
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	g	-1558,38
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	g	-2217,90
N – Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	g	-2875,75
N – Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	g	-3532,76
Benceno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	/	-3264,50
N – Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	/	-4159,15
Metilbenceno	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	/	-3906,21
N – Heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	/	-4812,30
Neftaleno	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	s	-5148,08
Antraceno	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	s	-7085,10
Metanol	CH <sub>4</sub> O	g	-7632,26
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	/	-1365,60
Metanoico	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	/	-269,90
Acetico	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	/	-870,86
Acetona	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	/	-1788,16
Glucosa	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	s	-2813,14

## ANEXO 5: PARÁMETROS DESIGNADOS POR LA EMPRESA REGULADORA Y DISTRIBUIDORA DE COMBUSTIBLES EN EL PERÚ.



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

<b>CLASE DE PRODUCTO</b>				
<b>COMBUSTIBLE</b>				
<b>TIPO DE PRODUCTO</b>				
<b>DESTILADO MEDIO + 5% BIODIESEL B100</b>				
<b>NOMBRE DE PRODUCTO</b>				
<b>DIESEL B5</b>				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MÍN.	MÁX.	ASTM	OTROS
<b>APARIENCIA</b>	Clara y Brillante			Visual
Color ASTM		3,0	D-1500, D-6045	
<b>VOLATILIDAD</b>				
Gravedad API a 60 °F	Reportar		D-1298, D-4052	
Destilación, °C (a 760 mmHg)			D-86	ISO 3405
90 %V recuperado	282	360		
Punto de inflamación, °C	52		D-93	ISO 2719
<b>FLUIDEZ</b>				
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt	1,7	4,1	D-445	ISO 3104
Punto de escurrimiento, °C (b)		+4	D-97, D-5949, D-5950	ISO 3016
<b>COMBUSTIÓN</b>				
Número de cetano (c)	45		D-613	ISO 5165
Índice de cetano (d)	40		D-4737	ISO 4264
<b>COMPOSICIÓN</b>				
Cenizas, % masa		0,01	D-482	ISO 6245
Residuo carbón Ramsbottom, 10% fondos, % masa (e)		0,35	D-524, D-189	ISO 4262, ISO 6615
<b>CORROSIVIDAD</b>				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°		3	D-130	ISO 2160
Azufre total, % masa		0,50	D-2622, D-4294	ISO 14596, ISO 4260
<b>CONTAMINANTES</b>				
Agua y sedimentos, %V		0,05	D-1796, D-2709	ISO 3734
<b>ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN</b>				
Estabilidad a la oxidación, mg/100mL	Reportar		D-2274, D-7545	
<b>OBSERVACIONES:</b>				
(a) De conformidad con el D.S. 041-2005-EM, Oficio N° 337-2008 MEM/DGH, DS 021-2007 EM y R.M. N° 165-2008-MEM/DM.				
(b) Cuando el cliente lo requiera, se determinará el Punto de Niebla por el método ASTM D-2500.				
(c) De no contar con el equipo del método D-613 (Número de Cetano), se calculará el Índice de Cetano con el método ASTM D-4737.				
(d) El Método de Ensayo D-976, se usará únicamente para combustibles Diesel de rango de N° Cetano entre 56.5 a 60.0.				
(e) De no contar con el equipo, se calculará esta propiedad utilizando el Apéndice X2 del método D-524 que relaciona el Ensayo de Carbón Conradson (Método de Ensayo ASTM D-189) con el Carbón Ramsbottom.				
<b>NOTA:</b> El Diesel B5 contiene 5% en volumen de Biodiesel (B100), de conformidad con el D.S. 021-2007-EM.				

**PETROPERÚ ... LA ENERGÍA QUE MUEVE TU MUNDO**

# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



## Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 1 de 5  
Edición: Mayo 2014

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre	: DIESEL B5 S-50
Empresa	: Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.
Dirección	: Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Teléfonos	: (01) 614-5000; (01) 630-4000
Portal Empresarial	: <a href="http://www.petroperu.com.pe">http://www.petroperu.com.pe</a>
Atención al cliente	: (01) 630-4079 / 0800 77 155 (línea gratuita) : <a href="mailto:servcliente@petroperu.com.pe">servcliente@petroperu.com.pe</a>

### 2. COMPOSICIÓN

El Diesel B5 S-50 presenta un contenido máximo de 50 ppm de azufre y está constituido por una mezcla de 95%V de Diesel N°2 y 5%V de Biodiesel B100. A su vez el Diesel N°2 es una mezcla compleja de hidrocarburos en el rango aproximado de C<sub>9</sub> a C<sub>30</sub> y el Biodiesel B100 se compone principalmente de ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos de cadena larga.

### 3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Nota: Dado que el Diesel B5 S-50 está compuesto mayoritariamente por Diesel N°2 (95%V), se aplican los mismos riesgos y condiciones de seguridad en ambos combustibles.

El producto es una sustancia combustible e inflamable. La presencia de fracciones volátiles puede generar vapores inflamables. La clasificación de riesgos según la NFPA (National Fire Protection Association) es la siguiente:

- Salud : 0
- Inflamabilidad : 2
- Reactividad : 0



Los peligros también se pueden asociar a los efectos potenciales a la salud:

- CONTACTO  
OJOS: El contacto causa irritación con sensación de ardor, ocasionando efectos mas serios si es por un periodo prolongado.  
PIEL: Puede causar irritación, sequedad o desgrase de la piel. En algunos casos el contacto repetitivo ocasiona decoloración e inflamación.
- INHALACIÓN  
Causa dolor de cabeza, irritación nasal y respiratoria, náuseas, somnolencia, dificultad para respirar, depresión del sistema nervioso central y pérdida de la conciencia.

## Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 2 de 5  
Edición: Mayo 2014

- **INGESTIÓN**  
Causa irritación en la garganta y el estómago, diarrea y vómitos. Puede ingresar a los pulmones durante la ingestión o el vómito y causar neumonía química con fatales consecuencias.

---

### 4. PRIMEROS AUXILIOS

---

- **CONTACTO**  
OJOS: Actuar con rapidez. Lavar con abundante agua por 15 minutos y si la irritación continúa obtener atención médica de inmediato.  
PIEL: Quitar la ropa contaminada lo antes posible. Lavar el área afectada con jabón y abundante agua. Si la irritación persiste o el contacto ha sido prolongado, obtener atención médica de inmediato.
- **INHALACIÓN**  
Trasladar inmediatamente a la persona afectada hacia un ambiente con aire fresco. Administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario y obtener atención médica de inmediato.
- **INGESTIÓN**  
No inducir al vómito a fin de evitar que el producto ingrese a los pulmones por aspiración. Mantener en reposo a la persona afectada y obtener atención médica de inmediato.

---

### 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

---

Evacuar al personal del área hacia una zona más segura y a una distancia conveniente si hay un tanque o camión tanque involucrado. Detener la fuga si existe, antes de intentar controlar el fuego. Utilizar medios adecuados para extinguir el fuego y agua en forma de rocío para enfriar los tanques.

AGENTES DE EXTINCIÓN: Polvo químico seco, CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y espuma.

PRECAUCIONES ESPECIALES: Usar un equipo protector debido a que se pueden producir gases tóxicos e irritantes durante un incendio. La extinción de fuego de grandes proporciones sólo debe ser realizada por personal especializado.

---

### 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

---

#### DERRAMES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Detener la fuga. Absorber el producto con arena, tierra u otro material absorbente y ventilar la zona afectada. Recoger el producto y el material usado como absorbente, colocarlo en un depósito identificado y proceder a la disposición final de acuerdo a un procedimiento implementado.

#### DERRAMES DE GRAN PROPORCIÓN

Detener la fuga si es posible. Evacuar al personal no necesario y aislar el área. Eliminar toda fuente probable de ignición. Contener el derrame utilizando tierra, arena u otro material apropiado. Utilizar agua en forma de rocío para dispersar los vapores, evitar que el producto entre al desagüe y fuentes de agua; recoger el producto y colocarlo en recipientes identificados para su posterior recuperación. Si es necesario contactar con organismos de socorro y remediación.

El personal que participa en las labores de contención del derrame debe usar un equipo completo de protección personal.

## Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 3 de 5  
Edición: Mayo 2014

NOTA: En caso de vertimientos en medios acuáticos, los productos que se requieren usar como dispersantes, absorbentes y/o aglutinantes deberán contar con la autorización vigente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

### 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

No comer, beber, o fumar durante la manipulación del producto y usar un equipo de protección personal; posteriormente proceder a la higiene personal. No aspirar o absorber con la boca.

Antes de realizar el procedimiento de carga y/o descarga del producto, conectar a tierra los tanques y cisternas.

Usar sistemas a prueba de chispas y explosión. Evitar las salpicaduras.

Almacenar a temperatura ambiente, en recipientes cerrados claramente etiquetados y en áreas ventiladas; alejado de materiales que no sean compatibles y en áreas protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición. El producto no debe ser almacenado en instalaciones ocupadas permanentemente por personas.

Eventualmente, se pueden utilizar recipientes de HPDE (Polietileno de alta densidad) para tomar muestras del producto.

NOTA: Los trabajos de limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento deben ser realizados siguiendo estrictamente un procedimiento implementado y considerando las medidas de seguridad pertinentes.

Nº CAS: NA (No aplicable).

### 8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

- CONTROL DE INGENIERÍA  
Usar campanas extractoras y sistemas de ventilación en locales cerrados; identificar las salidas de emergencia y además, contar con duchas y lavaojos cerca del lugar de trabajo.
- PROTECCIÓN RESPIRATORIA  
No es necesaria cuando existan condiciones de ventilación adecuadas. Si existe una alta concentración del producto en el aire se requiere un respirador APR (Respirador purificador de aire) con cartucho para vapores orgánicos.
- OJOS  
Gafas de seguridad contra salpicaduras de productos químicos.
- PIEL  
Guantes de neopreno, nitrilo o PVA (alcohol polivinílico); zapatos de seguridad y ropa de protección.

### 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

APARIENCIA, COLOR, OLOR	: Líquido claro y brillante, color ASTM según especificación técnica y olor característico.
GRAVEDAD ESPECÍFICA a 15.6/15.6°C	: 0.82 – 0.87 aprox.
PUNTO DE INFLAMACIÓN, °C	: 52 mín.
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD, % vol. en aire	: De 1.3 a 6.0 aprox.
PUNTO DE AUTOIGNICIÓN, °C	: 257 aprox.
SOLUBILIDAD EN AGUA	: Insignificante.



## Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 4 de 5  
Edición: Mayo 2014

### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**ESTABILIDAD:** Estable en condiciones normales de presión y temperatura durante el almacenamiento.

**COMPATIBILIDAD DEL MATERIAL:** Es incompatible con agentes oxidantes fuertes como cloro, hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La toxicidad del producto está asociada al contacto y a los niveles de exposición.

#### EFFECTOS

Se pueden considerar los efectos agudos y crónicos indicados en el ítem 3 (CONTACTO/INHALACIÓN/INGESTIÓN).

#### CARCINOGENICIDAD

Clasificación IARC: Grupo 3, La evidencia indica que no es posible clasificarlo como un agente cancerígeno basado en la información científica disponible.

### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto al ser liberado al medio ambiente presenta la evaporación de sus fracciones volátiles, sin embargo la fracción mas pesada al entrar en contacto con el suelo ocasiona un impacto en la composición y propiedades del terreno.

Al entrar en contacto con el agua forma una capa superficial que flota ocasionando una disminución de la concentración de oxígeno gaseoso. Presenta una lenta biodegradabilidad y además puede ser tóxico para la vida acuática.

### 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente.

### 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Se realiza generalmente en embarcaciones y en camiones tanque debidamente identificados; eventualmente se utilizan vagones tanque. El transporte se realiza de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.

- Código Naciones Unidas : UN 1202 - A nivel internacional  
UN 1993 - Según el D.S. 043-2007-EM
- Señalización pictórica,  
NTP 399.015.2001 :



## Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 5 de 5  
Edición: Mayo 2014

### 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Se puede utilizar la siguiente clasificación:

Frases R: R10 (Inflamable), R52 (Nocivo para los organismos acuáticos), R53 (Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático), R65 (Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar) y R66 (La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel).

Frases S: S36 (Úsese indumentaria protectora adecuada), S37 (Úsese guantes adecuados), S61 (Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad) y S62 (En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase).

### 16. INFORMACIÓN ADICIONAL

En el Perú, el producto Diesel B5 S-50 está reglamentado por normas dictadas por el Ministerio de Energía y Minas:

- Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 026-94-EM (10/05/94), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 052-1993-EM (18/11/1993), y modificaciones.
- Reglamento de medio ambiente para las actividades de hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 015-2006-EM (02/03/2006), y modificaciones.
- Reglamentos para la Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos aprobados por los Decretos Supremos N° 030-1998-EM (03/08/1998) y N° 045-2001-EM (26/07/2001), y modificaciones.
- Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles. D. S. N° 021-2007-EM y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos y Modificaciones de Diversas Disposiciones. D.S. N° 043-2007-EM.
- Decretos Supremos N° 061-2009-EM y N° 092-2009-EM; y Resolución Ministerial N° 139-2012-MEM/DM.

El uso del producto fuera del territorio peruano está sujeto a la reglamentación vigente de cada país.

EMERGENCIAS a nivel nacional : 116  
Dirección General de Capitanías y Guardacostas : (511) 209-9300

Nota: El presente documento constituye información básica para que el usuario tome los cuidados necesarios a fin de prevenir accidentes. PETROPERÚ no se responsabiliza por actividades fuera de su control.

\*\*\*\*\*

## ANEXO 6: GARANTÍAS DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN



**TERMINOS DE GARANTIA**



### PRODUCTOS NEW HOLLAND

CNH LATIN AMERICA LTDA, fabricante de los equipos marca NEW HOLLAND, garantiza sus productos nuevos contra defectos de materiales o mano de obra a través de su red de servicios técnicos autorizados.

#### **GARANTIA SOBRE MAQUINARIA NUEVA:**

EL SERVICIO TÉCNICO AUTORIZADO NEW HOLLAND, reparará o reemplazará en su establecimiento toda pieza que de acuerdo con el análisis técnico, presente una falla, defecto de material o de fabricación y proveerá la mano de obra requerida para su instalación sin ningún costo para el usuario por un periodo de 12 (doce) meses SIN LIMITE DE HORAS, para todos los componentes del equipo a partir de la fecha de entrega técnica del nuevo producto al usuario final.

No se incluyen en esta Garantía gastos relacionados con transporte del equipo o alguno de sus componentes, al establecimiento del distribuidor, como tampoco gastos de estadía, viaje o trabajos hechos fuera de dichos establecimientos. Bajo esta condición, el SERVICIO TÉCNICO AUTORIZADO deberá presentar al usuario un PRESUPUESTO por escrito para la APROBACIÓN PREVIA DEL USUARIO.

Los repuestos instalados en reemplazo de piezas falladas, estarán cubiertos por el restante periodo de la garantía del producto.

Esta garantía esta sujeta a la realización de la entrega técnica por parte del Distribuidor NEW HOLLAND.

#### **GARANTIA SOBRE REPUESTOS:**

Los repuestos genuinos comprados en un distribuidor NEW HOLLAND, están cubiertos por una garantía de 90 (noventa) días partir de la fecha de emisión de la Factura de Compra, esta garantía será bajo los mismos parámetros de las condiciones

ESTA ES LA UNICA GARANTIA OFRECIDA Y SUSTITUYE A CUALQUIER OTRA EXPRESA O IMPLICITA. NO EXISTEN OTRAS GARANTIAS DE CNH QUE SUPEREN LAS AQUÍ MANIFESTADAS.

#### **CLAUSULAS EXCLUYENTES: ESTA GARANTIA NO SE APLICARA EN CASO DE:**

- Productos usados.
- Productos nuevos sometidos a funciones que excedan su capacidad recomendada o usados en aplicaciones no recomendadas.
- Productos que sean alterados o reparados de manera no autorizada por NEW HOLLAND.
- Productos cuyo mantenimiento preventivo e inspecciones técnicas no se realicen de acuerdo con las especificaciones para equipos nuevos de NEW HOLLAND.
- Componentes que tienen cobertura de garantía de sus respectivos fabricantes, tales como neumáticos, componentes eléctricos y componentes de inyección de combustibles.
- Defectos causados por modificaciones, o por uso o instalación de piezas o componentes no autorizados por NEW HOLLAND.
- Pérdidas económicas, costos de arriendo de equipos, o pérdidas comerciales causados por una falla
- Componentes de desgaste normal como: discos de frenos, embragues, barras de corte, cuchillas, pernos, uniones lubricadas ( Pasadores, Bujes) y piezas que se desgasten debido al contacto con el suelo, aceites, lubricantes, filtros, tubos de escape y piezas asociadas, inyectores, ajustes, correas, lentes, lámparas, bulbos, y fusibles.
- LA RESPONSABILIDAD DE CNH O DEL SERVICIO TÉCNICO AUTORIZADO, ya sea por contrato civil o resultante de garantías, declaraciones, instrucciones, o efectos de cualquier índole, estará limitada a la reparación o entrega de piezas nuevas o reacondicionadas, bajo las condiciones anteriormente mencionadas

CNH, fabricante de los productos NEW HOLLAND, no autoriza a nadie, incluso a ningún Distribuidor NEW HOLLAND a modificar o extender cualquier termino de esta GARANTIA.

**CNH LATIN AMERICA LTDA se reserva el derecho a que en cualquier momento, sin previo aviso, a revisar, modificar, o discontinuar cualquier producto de su fabricación, sin que ello implique en efectuar lo mismo en modelos ya comercializados.**

CNH LATIN AMERICANA LTDA es una compañía que pertenece al GRUPO FIAT Spa.

## ANEXO 7: MANUALES MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

### SECCIÓN 4 - LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO

Horas de trabajo	Número de operación	Operaciones de mantenimiento	Comprobación					Página
			Llene el depósito.	Limpieza	Engrase	Ajuste	Sustitución	
Cada 300 horas	30	Motor (descarga del aceite y sustitución del filtro)					●	4-24
	31	Filtro de aceite del circuito de la transmisión e hidráulico					●	4-25
	32	Filtro de aire seco (cartucho externo)	●	●				4-26
	33	Engranajes reductores finales		●				4-26
	34	Transmisión trasera y elevador hidráulico		●				4-26
	35	Alojamiento del eje delantero en tracción total	●	●				4-27
	36	Freno de mano	●				●	4-27
	37	Bujes reductores de eje delantero en tracción total	●	●				4-28
	38	Ruedas delanteras en tracción simple			●			4-28
	39	Cojinetes oscilantes de eje delantero en tracción total			●			4-28
	40	Correa del alternador					●	4-29
Cada 500/600 horas	41	Filtro de aceite de la transmisión y los servicios					●	4-30
	43	Filtro de combustible					●	4-31
Cada 1.200 horas o una vez al año	44	Prefiltro de combustible		●				4-32
	45	Filtro de aire de la cabina					●	4-33
	46	Filtro seco (cartuchos interno y externo)					●	4-33
	47	Depósito del combustible			●			4-33
Cada 1.200 horas o cada 2 años	48	Manguito de eje de transmisión de la conexión de eje delantero de la tracción total	●				●	4-34
	49	Aceite del alojamiento del eje delantero, tracción total					●	4-34
	50	Aceite de bujes de tracción final del eje delantero en tracción total					●	4-34
	51	Válvulas del motor	●				●	4-35
	52	Sistema de refrigeración del motor			●		●	4-35
	53	Aceite de transmisión e hidráulico					●	4-38
Cada 1800 horas	54	Aceite de la reducción final					●	4-38
	55	Inyectores	●				●	4-39
Mantenimiento general	Purga del sistema de combustible							4-40
	Purga del sistema de frenos hidráulicos							4-41
	Sistema eléctrico							4-42
	Mantenimiento de la carrocería							4-50
	Capacidades y especificaciones de lubricante							4-51

# ANEXO 8: RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE LABORATORIO PARTICULAR, DE COMBUSTIBLE DIÉSEL.

CLIENTE : VALIENTE-CARLA INUTER

NÚMERO DE MUESTRO : 1070208888

COMPONENTE : FUELTO DE COMBUSTIBLE

NÚMERO DE SERIE : 1070208888

MARCA : FULVICOT

METODO : DESC. FULVICOT

LUGAR DE TRABAJO : CHICLAYO - TALLER

ORDEN DE TRABAJO : CFC071871

NET FOLIO: 00

# CONTROL LAB :

TIPO DE FLESCO :

NÚMERO DE VALVULITA :

BRANDEA :

PRECISA DE TRABAJO :

GRANDEZA TECNICA :



**Ferreiros**  
**CAT**

Laboratorio S.O.S. Análisis de Fluidos  
 Av. Industrial 675 - LIMA - PERU  
 6265197, 6264762, 6264209  
[www.ferreiros.com.pe](http://www.ferreiros.com.pe)

# CONTROL LABORATORIO: **PRECISA NET FOLIO: 3508-2017** **PRECISA FOLIO: 3508-2017** **IMPRESION: 19/08/18**

**FECHA: 25/08/2017**

DESPUES DEL PRIMO NIVEL DE AZÚCAR ES COM. NIVEL DE VISCOSIDAD DENTRO DEL RANGO COMESTIBLE. TENSIÓM. DE VISCOS. CASO ANO 3. ESTHETA DENTRO DEL RANGO LIGERO DEL COMESTIBLE. PARTICULAS ESTABILIZADAS. SE OBSERVA PRESENCIA DE PARTICULAS VERDES. IMPRECISIÓN POSIBLE EN FUENTES DE CONTAMINACIÓN. EL NIVEL DE LIMPIDEZ DEL COMESTIBLE SE COMPARA CON CATERPILLAR PARA MANTENER CATERPILLAR DE 18/9/13

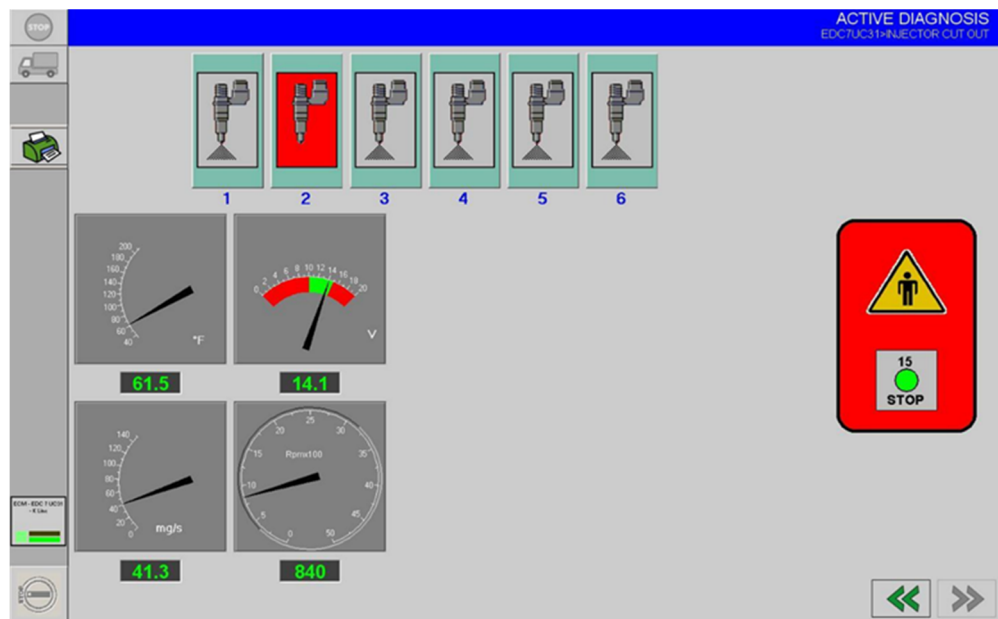
Elemento	W	VE	NO	PA	Q	U	SA	TA	MA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
REPOSICION	N	1.2	20208	42	34519	926	1204	307	310	118	18	18	18	18	18

Elemento	W	VE	NO	PA	Q	U	SA	TA	MA	TA	TA	TA	TA	TA	TA
REPOSICION	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2

Ag + P, Al + Aluminio, B + Boro, Ca + Calcio, Cl + Cloro, C + Carbono, Cu + Cobre, Fe + Hierro, K + Potasio, Mg + Magnesio, Mn + Manganeso, Na + Sodio, Ni + Niquel, N + Nitrogeno, O + Oxigeno, P + Fósforo, S + Azufre, Si + Silicio, Sr + Estroncio, Se + Selenio, Ti + Titanio, Zn + Zinc, V + Vanadio, W + Wolframio, Y + Yttrio, Zr + Zirconio, Ba + Bario, Be + Berilio, Bi + Bismuto, Br + Bromo, Cd + Cadmio, Co + Cobalto, Cr + Cromo, Cs + Cesio, Cu + Cobre, F + Fluor, Ga + Galio, Ge + Germanio, H + Hidrogeno, Hg + Mercurio, In + Indio, Ir + Iridio, K + Potasio, Li + Litio, Lu + Lutecio, Mo + Molibdeno, Na + Sodio, Nb + Niobio, Ni + Niquel, N + Nitrogeno, O + Oxigeno, Os + Osmio, Pb + Plomo, Pt + Platino, Rb + Rubidio, Rh + Rodio, S + Azufre, Sb + Antimonio, Sc + Escandio, Se + Selenio, Sn + Estaño, Sr + Estroncio, Te + Teluro, Th + Torio, Tl + Talio, U + Uranio, V + Vanadio, W + Wolframio, Xe + Xenon, Y + Yttrio, Zr + Zirconio, Br + Bromo, Ba + Bario, Be + Berilio, Bi + Bismuto, Br + Bromo, Ca + Calcio, Ce + Cerio, Cl + Cloro, Co + Cobalto, Cr + Cromo, Cu + Cobre, F + Fluor, Fe + Hierro, Ga + Galio, Ge + Germanio, H + Hidrogeno, Hg + Mercurio, In + Indio, Ir + Iridio, K + Potasio, Li + Litio, Lu + Lutecio, Mo + Molibdeno, Na + Sodio, Nb + Niobio, Ni + Niquel, N + Nitrogeno, O + Oxigeno, Os + Osmio, Pb + Plomo, Pt + Platino, Rb + Rubidio, Rh + Rodio, S + Azufre, Sb + Antimonio, Sc + Escandio, Se + Selenio, Sn + Estaño, Sr + Estroncio, Te + Teluro, Th + Torio, Tl + Talio, U + Uranio, V + Vanadio, W + Wolframio, Xe + Xenon, Y + Yttrio, Zr + Zirconio.

## ANEXO 9: Lectura de parámetros mediante scanner.

Esta lectura se da sin la necesidad de retirar los elementos de la máquina, utilizando el software adecuado para la marca.



ECM - EDC 7 UC31 - K Line - Measurable Parameters

Description	Value	Unit
TURBINE ACTUATOR CURRENT	0	mA
TURBINE ACTUATOR CURRENT (SETPOINT)	0	mA
AMBIENT PRESSURE	1004	mbar
BOOST PRESSURE	990	mbar
BOOST PRESSURE (SETPOINT)	1305	mbar
OIL PRESSURE	1015	mbar
BOOST AIR TEMPERATURE	19.30	°C
COOLANT TEMPERATURE	16.30	°C
FUEL TEMPERATURE SENSOR	16.10	°C

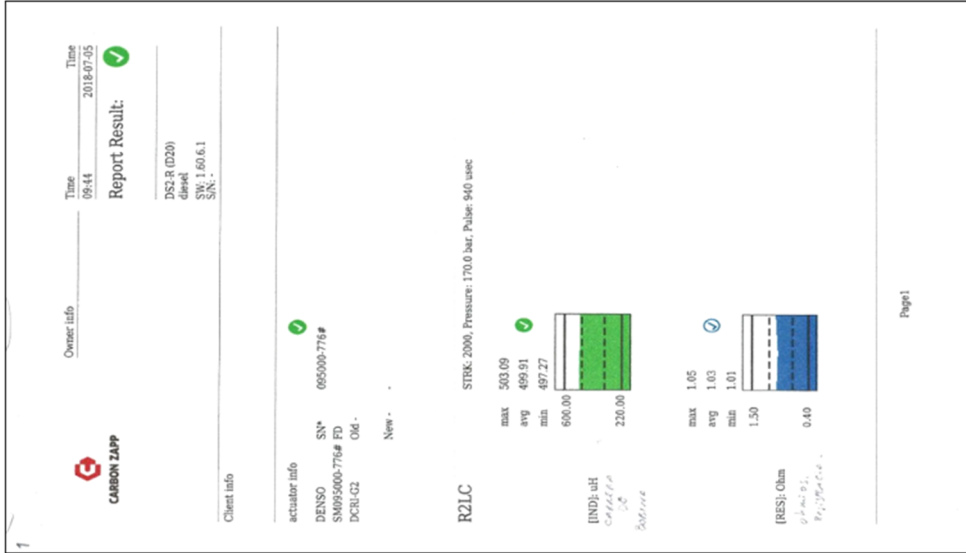
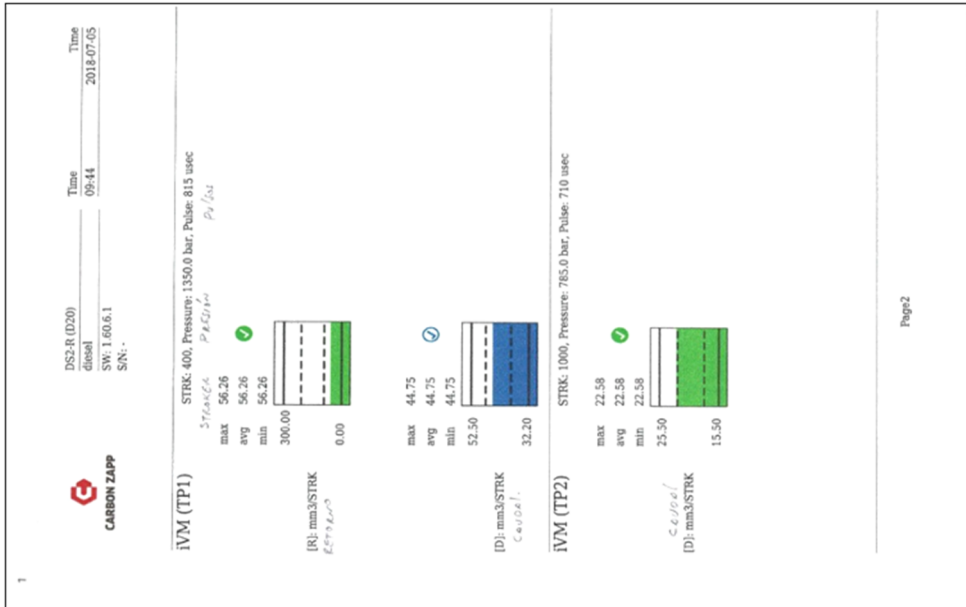
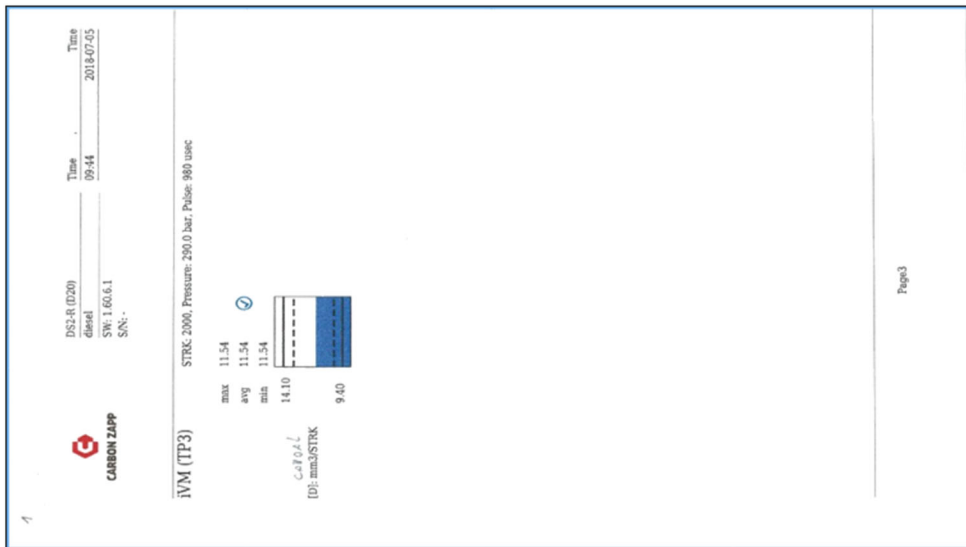
Additional interface elements include a navigation bar with "DIAGNOSIS", "TEST", "PROGRAMMING", and "SPECIFIC FUNCTIONS" tabs, and a bottom bar with "GROUPS", "Customer Groups", "Parameters Application", and "Date" fields. The FIAT logo is visible in the bottom right corner.

DATA SAVED ECM - EDC 7 UC31 - K Line				
hPa-rpm	800..1200	1200..1600	1600..2000	2000..2400
<b>atmospheric pressure/average engine speed</b>				
700..750	0s	0s	0s	0s
650..700	0s	0s	0s	0s
600..650	0s	0s	0s	0s
hPa-rpm	800..1200	1200..1600	1600..2000	2000..2400
<b>output value of boost pressure sensor/average engine speed</b>				
3400..3800	0s	0s	0s	0s
3000..3400	0s	0s	0s	0s
2600..3000	0s	0s	0s	6s
hPa-rpm	800..1200	1200..1600	1600..2000	2000..2400
<b>output value of boost pressure sensor/average engine speed</b>				
2200..2600	0s	0s	9s	55s
1800..2200	0s	1s	22s	5m37s
1400..1800	0s	28s	6m1s	5m9s
hPa-rpm	800..1200	1200..1600	1600..2000	2000..2400
<b>average engine speed</b>				
[rpm]	11s	0s	0s	0s
	2110..2210	2210..2310	2310..2410	2410..2510
<b>Coolant temperature</b>				
ENGINE TYPE: F3BE0684J/E902-S/N:000103829 VIN:- PIC:- VAN:				

Con los elementos en un banco de pruebas de un laboratorio diésel.

a. Inyectores.







Owner info Time 10:11 2018-07-05  
**CARBON ZAPP**  
 Report Result: ✓

Client info DS2-R (D20) diesel SW: 1.60.6.1 SN: .

actuator info ✓  
 DENSO SN: 095000776# FD  
 DCHG2 OG- New .

R2LC STRK: 2000, Pressure: 170.0 bar, Pulse: 940 usec  
 max 518.27 ✓  
 avg 517.33 ✓  
 min 515.87  
 600.00  
 220.00  
 [NO]: aH

[RES]: OAm  
 max 1.06 ✓  
 avg 1.06 ✓  
 min 1.06  
 1.50  
 0.60

Page1

2

DS2-R (D20) diesel SW: 1.60.6.1 SN: . Time 10:11 2018-07-05  
**CARBON ZAPP**

iVM (TP1) STRK: 400, Pressure: 1350.0 bar, Pulse: 815 usec  
 max 75.00 ✓  
 avg 75.00 ✓  
 min 75.00  
 300.00  
 0.00  
 [R]: mm3/STRK

iVM (TP2) STRK: 1000, Pressure: 785.0 bar, Pulse: 710 usec  
 max 40.30 ✓  
 avg 40.30 ✓  
 min 40.30  
 52.50  
 32.20  
 [D]: mm3/STRK

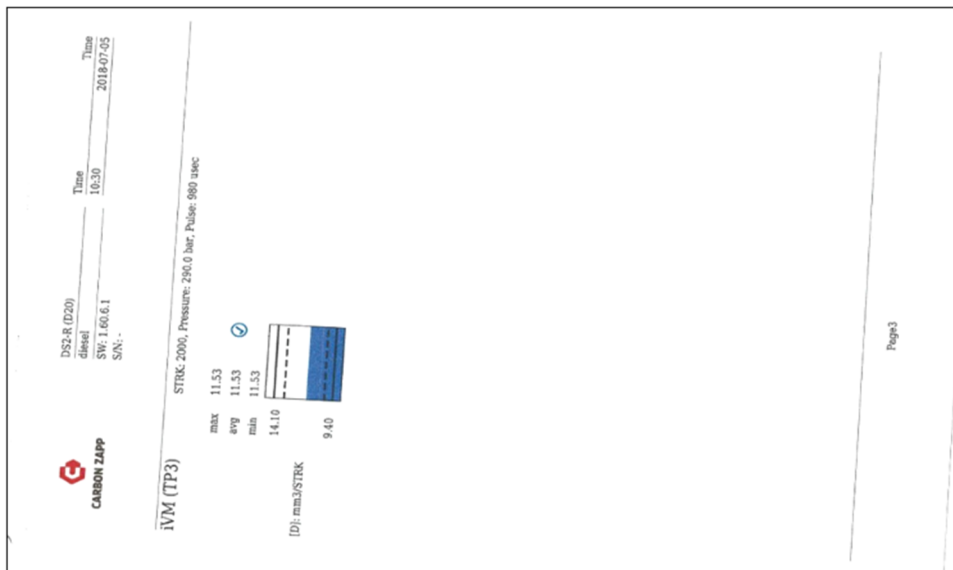
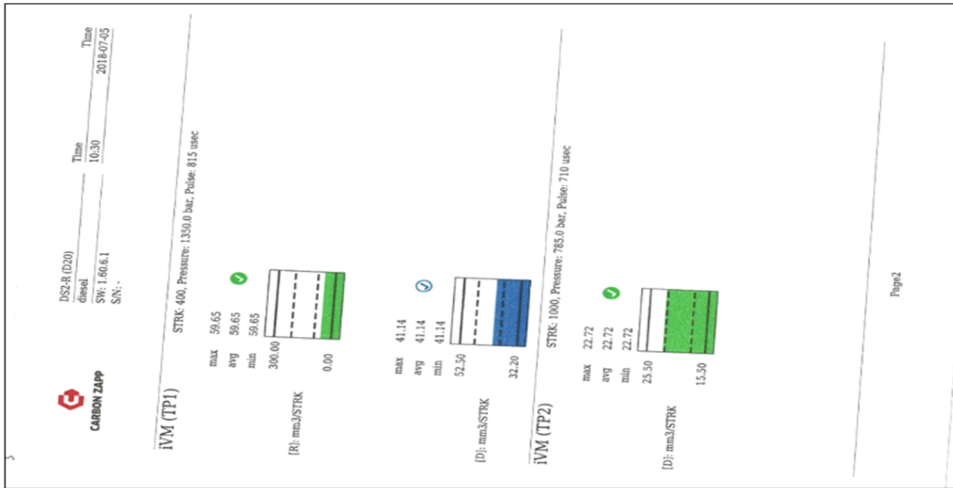
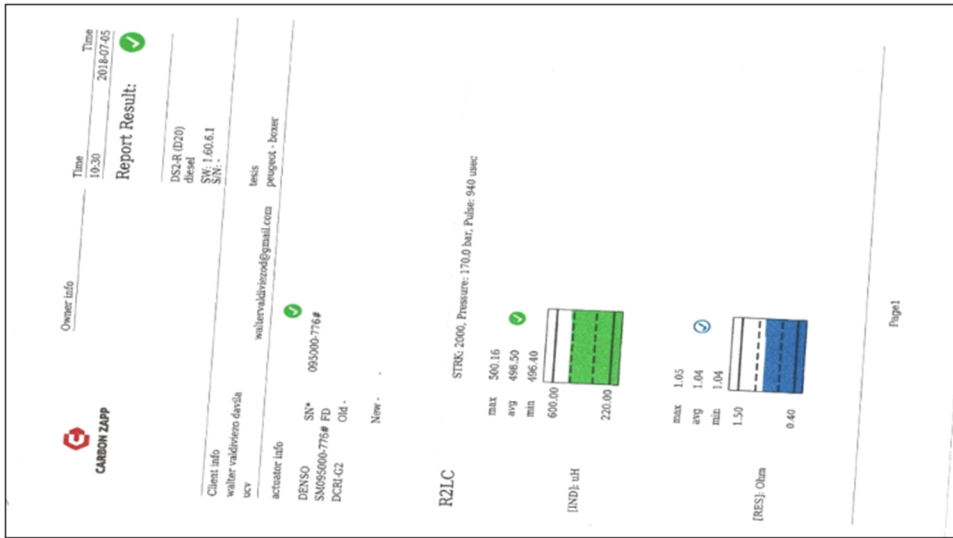
iVM (TP3) STRK: 2000, Pressure: 290.0 bar, Pulse: 980 usec  
 max 10.03 ✓  
 avg 10.03 ✓  
 min 10.03  
 14.10  
 9.40  
 [D]: mm3/STRK

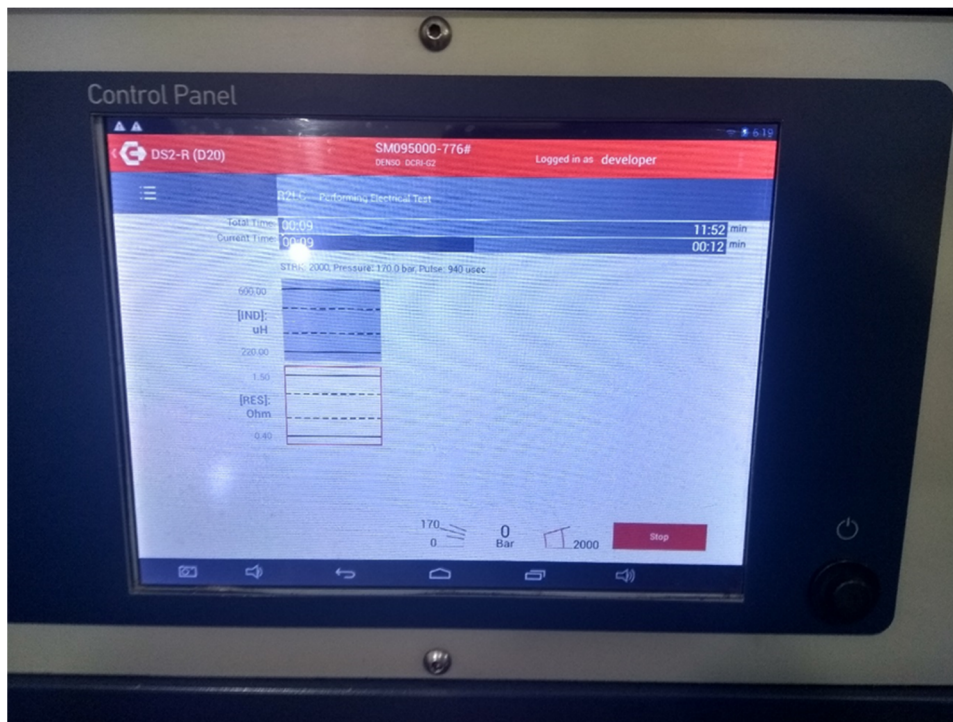
Page2

DS2-R (D20) diesel SW: 1.60.6.1 SN: . Time 10:11 2018-07-05  
**CARBON ZAPP**

iVM (TP3) STRK: 2000, Pressure: 290.0 bar, Pulse: 980 usec  
 max 10.03 ✓  
 avg 10.03 ✓  
 min 10.03  
 14.10  
 9.40  
 [D]: mm3/STRK

Page3





**Protocolo EPS 200**  
**Prueba inyector Common Rail**

**BOSCH**  
 21/11/2017 06:58:58 p.m.

Expedido por  
 SERVICIOS DIESEL BANCOS S.R.L. Tel.: 978909800  
 Reparación y mantenimiento de  
 sistemas de  
 inyección Diesel Electrónicas  
 Email: [serdaban\\_28@hotmail.com](mailto:serdaban_28@hotmail.com)  
 Av. Panamericana Norte km. 773

Inspector:

**Datos cliente**

Tel.:  
 Fax:  
 Email:  
 No. cliente:

**Inyector Common Rail**

No. tipo-pieza: 0445120049  
 Fabricante: Bosch  
 Perfil activación: 28V-11  
 Descripción: CRIN 2

**Resultados medición**

**Número de serie: 1**

Paso de prueba	Duración activación (µs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	50	40	--- ± ---	---	30.0 ± 30.0	1.86	✓
Leak test	0	160	150	---	---	30.0 ± 30.0	12.87	X
VL	1420	160	90	118.0 ± 4.2	107.55	32.5 ± 22.5	38.93	✓
TL	660	100	40	37.2 ± 4.0	34.16	---	---	✓
VE	165	100	40	1.5 ± 1.2	0.64	---	---	✓
LL	940	25	40	10.7 ± 3.0	8.87	---	---	✓

**Número de serie: 2**

Paso de prueba	Duración activación (µs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	50	40	---	---	30.0 ± 30.0	6.91	✓
Leak test	0	160	150	---	---	30.0 ± 30.0	18.30	X
VL	1420	160	90	118.0 ± 4.2	101.78	32.5 ± 22.5	50.21	✓
TL	660	100	40	37.2 ± 4.0	34.96	---	---	✓
VE	165	100	40	1.5 ± 1.2	1.45	---	---	✓
LL	940	25	40	10.7 ± 3.0	9.50	---	---	✓

**Número de serie: 3**

Paso de prueba	Duración activación (µs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	50	40	---	---	30.0 ± 30.0	2.85	✓
Leak test	0	160	150	---	---	30.0 ± 30.0	16.36	X
VL	1420	160	90	118.0 ± 4.2	102.23	32.5 ± 22.5	37.93	X
TL	660	100	40	37.2 ± 4.0	29.62	---	---	X
VE	165	100	40	1.5 ± 1.2	0.00	---	---	X

Página 1 de 2

**BOSCH**

**Protocolo EPS 200**  
**Prueba inyector Common Rail**


**BOSCH**  
 Fecha 21/11/2017 06:58:58 p.m.

Paso de prueba	Duración activación (µs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
LL	940	25	40	10.7 ± 3.0	8.43	---	---	✓

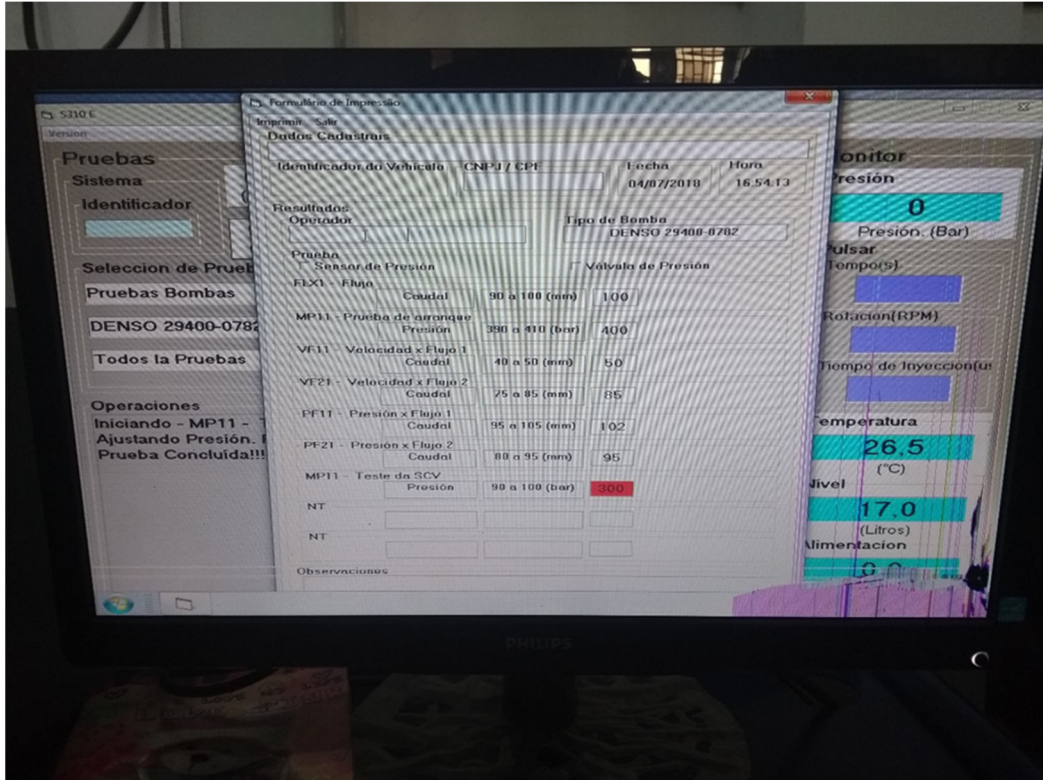
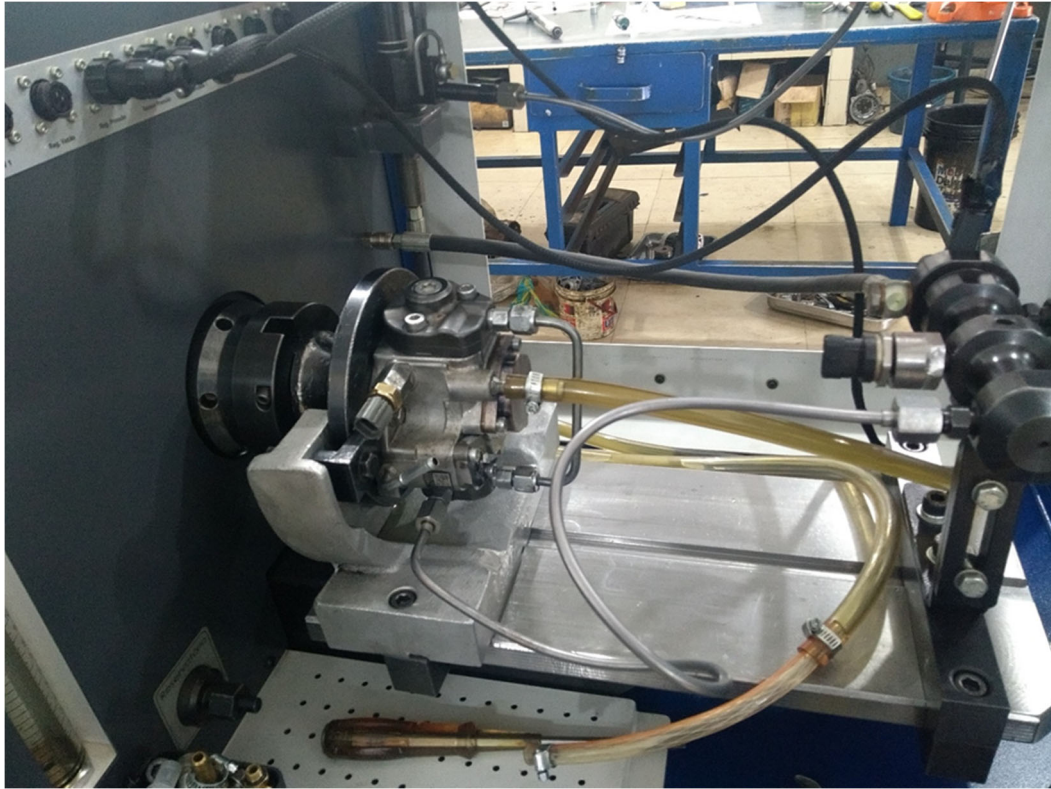
**Número de serie: 4**

Paso de prueba	Duración activación (µs)	Presión (MPa)	Tiempo medic. (s)	Caudal inyección		Caudal retorno		Evaluación
				Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	Valor nominal (mm³/h)	Valor real (mm³/h)	
Leak test	0	50	40	---	---	30.0 ± 30.0	2.24	✓
Leak test	0	160	150	---	---	30.0 ± 30.0	14.02	✓
VL	1420	160	90	118.0 ± 4.2	103.90	32.5 ± 22.5	42.53	X
TL	660	100	40	37.2 ± 4.0	33.20	---	---	✓
VE	165	100	40	1.5 ± 1.2	1.20	---	---	✓
LL	940	25	40	10.7 ± 3.0	9.05	---	---	✓

**b. Bomba de Inyección.**

 <p>Rod. Transamazônica km 06 Folha 34 Quadra 9 Lote 5 Bairro Nova Maraba - Maraba - PA Cep : 68508-971 Tel. (94) 3322-2552 / 3322-1280 Email : tocantins_injetora@hotmail.com</p>		Fecha 04/07/2018
		Hora 16:54:13
Datos Cadastrais		
Nombre PEUGEOT ~ BOXER		
Identificador do Vehículo		CNPJ / CPF
Resultados		
Operador Walter Valdiviezo Davila		Tipo de Bomba DENSO 29400-0782
Prueba		
<input checked="" type="checkbox"/> Sensor de Presión		<input checked="" type="checkbox"/> Válvula de Presión
FLX1 - Flujo		
Tipo: Caudal	Valores Normales: 90 a 100 (mm)	100mm
MP11 - Prueba de arranque		
Tipo: Presión	Valores Normales: 390 a 410 (bar)	400mm
VF11 - Velocidad x Flujo 1		
Tipo: Caudal	Valores Normales: 40 a 50 (mm)	50mm
VF21 - Velocidad x Flujo 2		
Tipo: Caudal	Valores Normales: 75 a 85 (mm)	85mm
PF11 - Presión x Flujo 1		
Tipo: Caudal	Valores Normales: 95 a 105 (mm)	102mm
PF21 - Presión x Flujo 2		
Tipo: Caudal	Valores Normales: 80 a 95 (mm)	95mm
MP11 - Teste da SCV		
Tipo: Presión	Valores Normales: 90 a 100 (bar)	300mm
NT		
Tipo:	Valores Normales:	mm
NT		
Tipo:	Valores Normales:	mm
Observaciones		
Parametro al tope, no apto para siguiente mantenimiento.		





# ANEXO 10: Precios de combustibles en la provincia de Lambayeque.

1/12/2017 OTUCAR - :: Olinergmin - FACILITO :: TIGESPV

## Precio de Gasolina y Diesel en Estaciones de Servicio y Grifos formales

Número de volante: 3391758

Fecha y Hora de Actualización: 21/12/2017 - 15:00

LAMBAYEQUE CHICLAYO CHICLAYO 065 S-60 UV

Distrito	Establecimiento	Dirección	Sitio	Precio de Venta Anterior	Precio de Venta	Fecha Actualización
CHICLAYO	GRIFO BÉRCER DE SPINA E.I.R.L.	CARRTERA CHICLAYO - POMAICA KM 2.5		13.80	13.00	13/10/2017
CHICLAYO	INVERSIONES JEM S.A.C.	AV. SALAVERRY N° 530		13.15	13.72	23/10/2017
CHICLAYO	COESTI S.A.	ESQUINA AVENIDA NACIONALISMO N° 548 Y AVENIDA EL CAMMIN, URBANIZACIÓN LAS BRISAS	011 - 210042	13.81	13.79	23/10/2017
CHICLAYO	PNE S.R.L.	EDUVA GARCÍA Y GARCÍA N° 390 P.F.U. JOSÉ OLAYA	074-233417 / 074-2337174	13.90	13.60	16/10/2017
CHICLAYO	AERO GAS DEL NORTE S.A.C.	AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE N° 538	234966	13.85	13.55	20/10/2017
CHICLAYO	ENERGY GAS S.R.L.	CALLE LORETO 216 ZONA INDUSTRIAL, PATAZCA	803403	13.20	13.25	06/10/2017
CHICLAYO	MVGR GAS S.A.C.	AV. SALAVERRY 460 - URB. PATAZCA	074-233908	13.20	13.55	20/10/2017
CHICLAYO	MULTISERVICIOS CHICLAYO S.R.L.	AV. BOLOGNESI N° 690	074-222003	13.25	13.00	28/10/2017
CHICLAYO	ESTACIONES Y SERVICIOS PNE E.I.R.L.	AV. EDUVA GARCÍA Y GARCÍA / CALLE DAMARCA 208		13.28	13.55	27/10/2017
CHICLAYO	CORPORACION LUMAR S.A.C.	AV. EDUVA GARCÍA Y GARCÍA N° 295 - URB. PATAZCA		13.70	13.60	26/10/2017
CHICLAYO	LIMBANDA S.A.C.	AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE 238 ESQUINA CON CALLE LA FLORIDA	328008	13.26	13.50	28/10/2017
CHICLAYO	COMBUSTIBLES EL CAMMIN SAC	AV. HIPOLITO UMANUE N° 308	074321475	13.88	13.60	16/10/2017
CHICLAYO	ESTACION DE SERVICIO MODELO S.A.	AV. JOSÉ BALTA N° 1712	074-231703 / 074-234133	13.28	13.60	20/10/2017
CHICLAYO	ESTACION DE SERVICIOS BOLOGNESI E.I.R.L.	AV. PROLONGACION BOLOGNESI SIN - FREDO LA ESPERANZA		13.25	13.55	28/10/2017
CHICLAYO	GRUPO PETROCAÑA S.A.C.	CARRTERA CHICLAYO POMAICA KM 2.09 SECTOR SAMAN		13.26	13.30	20/10/2017
CHICLAYO	SAN SEBASTIAN GAS S.A.C.	CARRTERA CHICLAYO - POMAICA KM 2.5	074 - 271128	13.40	13.55	27/10/2017
CHICLAYO	ESTACION DE SERVICIOS SAN JOSE S.A.C.	KM 3.25 CARRTERA CHICLAYO - POMAICA	060003 / 060002	13.45	13.35	27/10/2017
CHICLAYO	ESTACION DE SERVICIOS ROMAR S.A.C.	AVENIDA RUFINO LORA Y LORA, PASAJE ITURREGUI Y CALLE FRANCISCO CURIO	071-8803 / 066037247	13.38	13.30	28/10/2017
CHICLAYO	COESTI S.A.	AV. JUAN TOMÉ STACK N° 209	234332	13.96	13.90	23/10/2017
CHICLAYO	ESTACION DE SERVICIO GOCHOA S.R.L.	KM 2.090 KM CHICLAYO-FERREÑATE, MARGEN DERECHA UC 002 FREDO CASA BLANCA		13.49	13.30	28/10/2017
CHICLAYO	COESTI S.A.	ESQUINA AVENIDA BOLOGNESI Y AVENIDA GRAU SIN	235481	11.19	11.24	28/10/2017
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L.	CARRTERA PANAMERICANA NORTE KM. 3 (SALIDA A LAMBAYEQUE)	074-812099 / 074-812110	13.59	11.30	27/10/2017
CHICLAYO	COESTI S.A.	INTERSECCION VIA DE ENTAMIENTO Y PROLONGACION AV. BOLOGNESI	07409020 / 271272	13.98	11.30	28/10/2017
CHICLAYO	COESTI S.A.	AV. PANAMERICANA NORTE N° 1306 (ANTES LADO NOROCCIDENTE DE LA INTER. AV. A.B. LESLIA Y LA CARRTERA PANAMERICANA NORTE)	074-210196	11.11	11.30	30/10/2017
CHICLAYO	GRIFO SAN ANTONIO E.I.R.L.	AV. PEDRO RUIZ N° 605 INTERSECCION AV. LUIS GONZALES	215-7538 / 215-8025	13.38	11.30	27/10/2017


Página 1 de 2 - Volver - Página actual: 1 - Siguiendo - Inicio - Fin

**ANEXO 11: Costo de mantenimiento de sistema de alimentación.**

<b>BEST Diesel Service   GGR. E.I.R.L.</b>		<b>R.U.C. N° 20538957861</b>	
<b>GRUPO GARGUREVICH RAZURI E.I.R.L.</b>		<b>PRESUPUESTO</b>	
VICENTE RUSSO N° 385 ☎ 074-204402		<b>N° 001513</b>	
P.J. JOSE OLAYA - CHICLAYO			
Chiclayo, 29 de Noviembre del 2017			
Sr.(es): WALTER VALDIVIEZO DAVILA			
Dirección: Chiclayo Chiclayo Lambayeque			
Teléfono:		R.U.C.: 000000000	
Lugar de Entrega: Chiclayo		Plazo de Entrega: 01 Día Útil	
Condiciones de Pago: Contado		Orden de Trabajo: 001002	

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL
		Por Servicio de Mantenimiento Preventivo al Sistema de Combustible de Motor EURO IV.		
03		Mano de Obra de Bomba Inyección	US.	65.00
04		Mano de Obra de Inyectores		140.00
01		Diagnostico Electrónico		30.00
01		Juego de Empaquetaduras		39.00
01		Reten Delantero		5.00
04		Anillos de Asiento de Inyector		16.00
			Total: US.	315.00

INCLUYE: IMPUESTOS GARANTIA  
 En Caso de Girar Cheque a Nombre GRUPO GARGUREVICH RAZURI E.I.R.L.  
 En Caso de Abonar: En la CTA. CTE. M.E. 305-2032091-1-89 BCP.  
 Cta. DETRACCION 00-231-165703 BN.

  
 GGR. E.I.R.L.  
 Gerente  
 GERENTE

**Costo de reparación y/o mantenimiento de sistema de alimentación.**



## AMBIENTE

**Crean Grupo de Trabajo Multisectorial encargado de proponer medidas para mejorar la calidad del aire a nivel nacional vinculadas a las emisiones vehiculares y establecen disposiciones sobre la calidad del aire**

DECRETO SUPREMO  
N° 013-2016-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo VI del Título Preliminar de la Ley N° 29611, Ley General del Ambiente, establece que la gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental y que, cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan, ello en virtud del principio de prevención;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la citada Ley N° 29611, el Estado a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, asimismo, el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley en mención, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, mediante Ley N° 29604, Ley que regula el contenido de azufre en el combustible diésel, se declara de necesidad pública y de preferente interés nacional la regulación de los niveles de azufre contenidos en el combustible diésel, con la finalidad de salvaguardar la calidad del aire y la salud pública y, por otro lado, se prohibió lo siguiente: i) que a partir del 1 de enero de 2010, se comercialice el referido combustible para consumo interno con un contenido de azufre superior a 50 ppm; ii) que a partir de la entrada en

vigencia de la referida Ley, es decir 22 de marzo de 2006, se importe combustible Diésel N° 1 y Diésel N° 2 con niveles de concentración de azufre superiores a 2500 ppm; y iii) que, a partir de la entrada en vigencia de la referida Ley, se vende para el mercado interno combustible Diésel con un contenido superior a 5000 ppm; facultándose asimismo al Ministerio de Energía y Minas para establecer, por excepción, las zonas geográficas del interior del país en las que se podrá autorizar el expendio de Diésel con mayor contenido de azufre, bajo las regulaciones que sobre esta materia se establezcan en el reglamento de la Ley;

Que, el artículo 2 del Decreto Supremo N° 012-2005-PCM, que dejó en suspenso la aplicación del acápite II del Anexo N° 1 del Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, dispuso que el Ministerio de Energía y Minas apruebe un cronograma de retiro del azufre en el combustible diésel de uso automotor, que sea compatible con las normas establecidas para los vehículos nuevos contenidos en el Decreto Supremo N° 047-2001-MTC; dando origen a la emisión del Decreto Supremo N° 025-2005-EM;

Que, mediante Decreto Supremo N° 061-2009-EM se establecieron los criterios para determinar las zonas geográficas en las que se puede autorizar la comercialización de combustible diésel con un contenido de azufre máximo de 50 ppm, consignándose lo siguiente: 1.1. Concentración o densidad poblacional; 1.2. Niveles de Contaminación del aire; 1.3 Volumen de Parque Automotor; y, 1.4 Volumen de consumo de diésel;

Que, asimismo, en el artículo 2 del antes mencionado Decreto Supremo se señala que a partir del 1 de enero de 2010 queda prohibida la comercialización de Diésel B2 con un contenido de azufre mayor a 50 ppm en los establecimientos en donde se expendía dicho combustible para uso automotor, ubicados en la provincia de Lima y en la Provincia Constitucional del Callao, así como su uso por consumidores directos como combustible automotor en las mismas zonas;

Que, la Única Disposición Complementaria y Transitoria del Decreto Supremo N° 061-2009-EM dispuso que el Ministerio de Energía y Minas determine la oportunidad en la cual se hará extensiva la prohibición a las demás provincias del país;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 130-2012-MEM/DM se estableció la prohibición de usar y comercializar el Diésel B5 con un contenido de azufre mayor a 50 ppm, en los departamentos de Lima, Arequipa, Cusco, Puno, Madre de Dios y en la Provincia Constitucional del Callao. Posteriormente mediante Decreto Supremo N° 009-2015-MINAM, dicha prohibición se amplió a las ciudades de Junín, Tarma y Moquegua, a partir del 01 de enero de 2016;

Que, asimismo, resulta necesario en base a los criterios definidos en el Decreto Supremo N° 061-2009-EM establecer un cronograma para ampliar el número de departamentos en donde se prohibirá usar y comercializar el Diésel B5 con un contenido de azufre mayor a 50 ppm;

Que, asimismo mediante Decreto Supremo N° 047-2001-MTC y sus modificatorias, se establecieron a nivel nacional los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Emisiones Contaminantes para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país, y vehículos automotores usados importados en el país. Ello con la finalidad de proteger la salud de la población y garantizar el cuidado del ambiente, incluyéndose en el Acápite II del Anexo N° 1 del referido dispositivo, los valores de los Límites Máximos Permisibles para vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país;

Que, mediante Decreto Supremo N° 009-2012-MINAM, se modificaron los cuadros del Anexo 1 del Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, estableciéndose en los Sub Acápites II.3 al II.8 del Acápite II del citado anexo, que las normas de emisiones Euro IV o mayor y su equivalente Tier 2 para vehículos livianos y pesados de pasajeros y mercancías nuevos (importados o producidos) que se incorporan al parque automotor, tanto de encendido por chispa como de encendido por compresión, entran en vigencia a partir del 1 de enero del 2016;

Que mediante el artículo 2 del Decreto Supremo N° 009-2015-MINAM, se dispone que para vehículos que cumplan la norma de emisiones Euro IV y Tier 2, a partir del 01 de enero de 2017 entran en vigencia los Límites

Máximos Permisibles de los acápites 11.3 a 11.8 del Anexo I del Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, que aprueba los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para Vehículos Automotores que circulan en la Red Vial; sin embargo, a la fecha, en muchos departamentos del país aún no se cuenta con una producción de combustible limpio que cubra la demanda de vehículos nuevos importados que incorporan estas tecnologías ambientalmente más limpias;

Que, la calidad o nivel de especificaciones del combustible Diésel y de las gasolinas de uso automotor disponible actualmente en nuestro país, no guarda relación con la calidad requerida por los vehículos nuevos que actualmente se vienen importando o produciendo en el país, resultando necesario establecer una nueva fecha para la aplicación del Euro IV y Tier 2, fecha en la que se podrá contar con dichos combustibles con menos de 50 ppm de azufre extendido a nivel nacional;

Que, de la misma manera, resulta necesaria la creación de un Grupo de Trabajo Multisectorial, de carácter temporal, que permita evaluar y proponer medidas para la disminución de las emisiones contaminantes vehiculares relacionadas con la calidad del combustible, tomando en cuenta que estas emisiones son una de las principales fuentes contaminantes de la calidad del aire;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 118 de la Constitución Política del Perú.

#### DECRETA:

#### Artículo 1.- Conformación y Objeto del Grupo de Trabajo Multisectorial

Créase el Grupo de Trabajo Multisectorial, de carácter temporal, dependiente del Ministerio del Ambiente que tiene por objeto coordinar y formular propuestas para mejorar la calidad de los combustibles y reducir los niveles de las emisiones vehiculares, así como fomentar las acciones necesarias para su implementación.

#### Artículo 2.- Miembros del Grupo de Trabajo Multisectorial

El Grupo de Trabajo Multisectorial está conformado por:

1. El/a Viceministro/a de Gestión Ambiental, quien lo preside;
2. El/a Viceministro/a de Energía;
3. El/a Viceministro/a de Economía;
4. El/a Viceministro/a de Transportes;

El Grupo de Trabajo puede invitar a otras entidades del Estado, del sector privado y de la sociedad civil para que participen y cooperen en el cumplimiento de su objeto.

Los miembros del Grupo de Trabajo ejercen su función ad honorem.

#### Artículo 3.- Funciones del Grupo de Trabajo Multisectorial

El Grupo de Trabajo Multisectorial tiene a su cargo las siguientes funciones:

a) Promover el desarrollo y armonización de las especificaciones técnicas para la calidad de los combustibles de uso automotor, de acuerdo a las tendencias internacionales y adecuadas a la evolución de las normas de emisiones vehiculares.

b) Formular un cronograma para la implementación de la norma de emisiones Euro IV o su equivalente así como impulsar la introducción de Tecnologías V y VI.

c) Determinar los requisitos técnicos y ciclos de prueba para la introducción de la norma de emisiones Euro V y Euro VI, así como los procedimientos de homologación actualizados.

d) Presentar un informe final a el/a Ministro/a del Ambiente dando cuenta del cumplimiento del objeto del Grupo de Trabajo Multisectorial.

#### Artículo 4.- Designación de las/los representantes alternos/as e instalación del Grupo de Trabajo Multisectorial

La designación de las/los representantes alternos/as se formalizará mediante resolución del Jefe de la entidad,

dentro de los cinco (5) días hábiles contados a partir de la vigencia de la presente norma, la cual debe ser remitida a la Secretaría Técnica del Grupo de Trabajo Multisectorial.

El Grupo de Trabajo Multisectorial se instalará dentro de los diez (10) días hábiles contados a partir de la entrada en vigencia de la presente norma.

#### Artículo 5.- Secretaría Técnica del Grupo de Trabajo Multisectorial

La Secretaría Técnica del Grupo de Trabajo estará a cargo de la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente.

#### Artículo 6.- Vigencia del Grupo de Trabajo Multisectorial

El Grupo de Trabajo Multisectorial tiene vigencia de dos (2) años, contados desde el día de su instalación.

#### Artículo 7.- Financiamiento del Grupo de Trabajo Multisectorial

La implementación de lo dispuesto en el presente Decreto Supremo se financiará con cargo al presupuesto institucional de los pliegos involucrados, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público. Cada Pliego Presupuestal asume los gastos que pudiera generar el ejercicio de las funciones de sus representantes.

#### Artículo 8.- Publicación

Publíquese el presente Decreto Supremo en el Diario Oficial El Peruano, así como en el Portal del Estado Peruano ([www.peru.gob.pe](http://www.peru.gob.pe)) y en el portal institucional de las entidades que lo refrendan, el mismo día de la publicación en el Diario Oficial El Peruano.

#### Artículo 9.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, el Ministro de Economía y Finanzas, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, y, el Ministro de Energía y Minas.

#### DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

**Primera.- Cronograma que establece la implementación periódica de la comercialización y uso del Diésel B5 con un contenido de azufre no mayor a 50 ppm**

A propuesta del Grupo de Trabajo Multisectorial, la Autoridad Competente aprobará mediante Decreto Supremo, en un plazo no mayor a treinta (30) días hábiles contados a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, un cronograma para la implementación periódica de la comercialización y uso del Diésel B5 con un contenido de azufre no mayor a 50 ppm en los departamentos priorizados, de acuerdo a los criterios establecidos en la normatividad vigente.

#### Segunda.- Aplicación del Euro IV y Tier 2

Dispóngase la aplicación de los Límites Máximos Permisibles de los acápites 11.3 a 11.8 del Anexo I del Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, que aprueba los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para Vehículos Automotores que Circulan en la Red Vial, para vehículos con tecnología Euro IV y Tier 2, a partir del 31 de diciembre del 2017.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los doce días del mes de octubre del año dos mil dieciséis.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD  
Presidente de la República

ELSA GALARZA CONTRERAS  
Ministra del Ambiente

ALFREDO THORNE VETTER  
Ministro de Economía y Finanzas

GONZALO TAMAYO FLORES  
Ministro de Energía y Minas

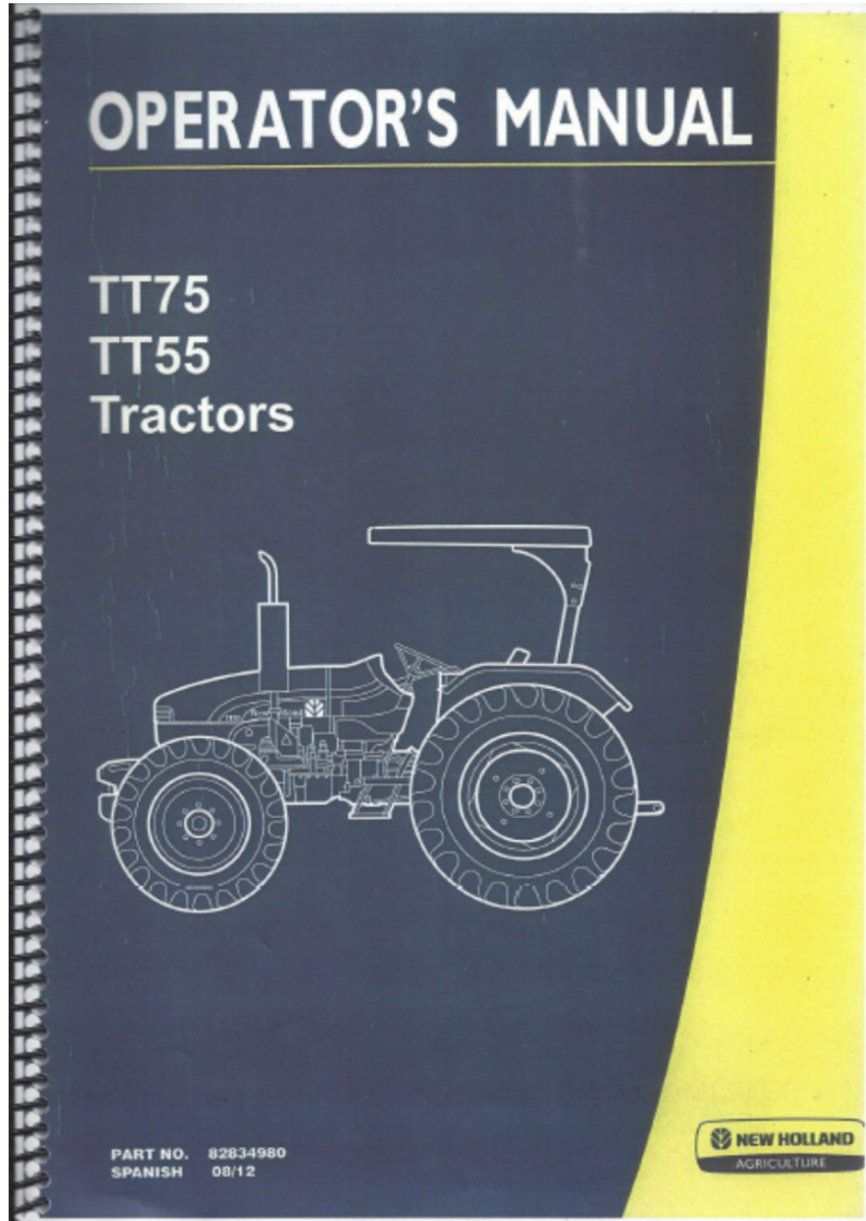
MARTÍN ALBERTO VIZCARRA CORNEJO  
Ministro de Transportes y Comunicaciones

1440788-5

### ANEXO 13: Muestras de combustible



**ANEXO 14:**  
**Manual 1**



## Manual 2





## EQUIPOS UTILIZADOS



## ANALIZADOR DE GASES



### Ficha técnica

Presión / Temperatura / Humedad / Velocidad / Caudal de aire / Calidad de aire / Combustión



# KIGAZ 110

## Analizador de combustión

Módulo opcional



Aplicación KIGAZ MOBILE para smartphones y tablets



### CONFORMIDADES Y NORMATIVAS

- Conformidad
- El analizador cumple con las directivas europeas siguientes:
  - 2004/108/EC
  - 2006/95/EC Low voltage
  - 2011/65/EU RoHS II
  - 2012/19/EU WEEE
- Normativas
- El analizador cumple con las normativas: EN 50379-1 y EN 50379-2
- Homologado según la normativa ES.02173.ES de Gas Natural Fenosa

### CARACTERÍSTICAS



Célula de CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> intercambiable



Protección de los sensores por detención de la bomba

- Impresora integrada
- Menú de autodiagnóstico
- Memoria de 2 Gb (100000 mediciones)
- Menú de procedimientos paso a paso (caudal de gas,...)



Célula de O<sub>2</sub> de larga duración

### CARCASA

#### Dimensiones

Instrumento : 331 x 112 x 86 mm  
Sonda de humos : 180 mm  
Longitud del cable : 2.50 m

Peso (con batería y funda)  
1035 g

Pantalla  
LCD 120 x 160 pixeles  
50 x 67 mm

#### Teclado

Teclado de membrana con 10 teclas

#### Material

Carcasa: ABS  
Cable de sonda : neopreno  
Mango de sonda de humos: PA 6.6 con 10% de fibra de vidrio

#### Protección

IP40  
Interficie PC  
USB  
Bluetooth® (opcional)

#### Alimentación

Batería Li-Ion 3.6V 4400 mA.  
Tensión del adaptador de corriente: 100-250 Vac, 50-60 Hz

#### Autonomía

10 h en funcionamiento continuo

Tiempo de carga de batería  
8 h

Temperatura de uso y almacenaje  
De 5 a 50°C y de -20 a 50°C  
Altitud: de 0 a 2000 m

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

<b>GAS</b>	CO ambiental máximo	CO en humos	Sensores intercambiables O <sub>2</sub> de larga duración y CO (compensado en H <sub>2</sub> )	Exceso de aire Pérdidas	Rendimiento >100%
<b>PRESIÓN</b>	Medición de la presión diferencial	Medición del tiro			
<b>TEMPERATURA</b>	Temperatura ambiental	Temperatura de humos	Delta de temperatura	Temperatura ACS	Punto de rocío
<b>OTRAS FUNCIONES</b>	15 combustibles preprogramados <sup>1</sup>	Hasta 5 combustibles definidos por el usuario	Colector de condensados externo	Índice de opacidad	

<sup>1</sup>Combustibles : Gas Natural Sahara/Fos-sur-Mer, Gas Natural Grönningen, Gas Natural Rusia/Mar del Norte, Propano, GLP, Butano, Gasóleo doméstico, Gasóleo pesado, Carbón bituminoso, Carbón vegetal, Gas de coque, Biocarburo 5%, Madera 20%, Madera (residuo) 21%, Pellet 8%




## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Ing. Msc. Celada Padilla James Skinner, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, programa académico SUBE de la Universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

"Análisis estequiométrico y de combustible en un sistema de alimentación common rail para determinar la vida útil de motor diésel – 10TRJ20 " del autor Valdiviezo Dávila Walter Humberto Gonzalo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo

Chiclayo, 06 de Julio del 2023



JAMES SKINNER CELADA PADILLA

DNI: 16782335

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5901-2669>