



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE ENCENDIDO
PROVOCADO BAJO MEZCLA DE GASOLINA - ETANOL”**

Realizado por:

XAVIER ALEJANDRO EGUEZ BASANTES

Director del proyecto:

ING. EDILBERTO LLANES CEDEÑO, PhD

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERÍA MECÁNICA – AUTOMOTRIZ

Quito, 27 de julio de 2021

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, XAVIER ALEJANDRO EGUEZ BASANTES, ecuatoriano, con cédula de ciudadanía N° 1724811334, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.



Xavier Alejandro Egüez Basantes

C.I.: 1724811334

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE ENCENDIDO
PROVOCADO BAJO MEZCLA DE GASOLINA - ETANOL”**

Realizado por:

XAVIER ALEJANDRO EGUEZ BASANTES

como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERÍA MECÁNICA – AUTOMOTRIZ

ha sido dirigido por el profesor

ING. EDILBERTO LLANES CEDEÑO, PhD

quien considera que contribuye un trabajo original de su autor



FIRMA

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

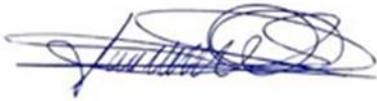
LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

PAOLO SALAZAR

JUAN CARLOS JIMA

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral
ante el tribunal examinador



FIRMA



FIRMA

Quito, 10 de agosto de 2021

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios y a mi familia, quienes me han guiado y ayudado en los momentos difíciles de la vida brindándome sabiduría y fortaleza para llegar a la finalización de este trabajo

A mi esposa Carolina Velasco por apoyarme siempre y estar alado mío en todo momento, a mi hijo Martin Egüez por eso amor que me tiene, a mi padre Hugo Egüez por siempre estar ahí para mi cuando lo necesito dándome un consejo y ánimos de seguir adelante, a mi madre Hipatia Basantes por darme el apoyo las ganas y el ejemplo de nunca darse por vencido, a mis hermanos David y Juan Fernando que siempre están animando a seguir adelante y están conmigo en las buenas y las malas y a mi abuela Judith Brazzero por sus palabras de fortaleza.

A mis amigos y compañeros que de alguna manera u otra me ayudaron y me guiaron en el desarrollo de mi proyecto a todos muchas gracias.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este proyecto agradezco a Dios por permitirme darles esta alegría a mi esposa, mi hijo, padres y hermanos.

Al Doc Edilberto Llanes Cedeño, de manera especial por guiarme como director por brindarme sus consejos y experiencia para finalizar este proyecto. Al Ing Juan Carlos Jima de manera especial por ayudarme en todo el proceso de este proyecto y a la Universidad del Azuay (UDA) por el apoyo y el conocimiento que nos brindaron para alcanzar el objetivo trazado en busca de ser un mejor profesional y útil para la patria

El autor

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Tabla de contenido

1. Resumen.....	11
Abstract	11
2. Introducción	12
2.1. Objetivo general.....	13
2.2. Objetivos específicos	13
2.3. Motor de combustión interna	13
2.4. Combustible	14
2.5. Torque y potencia	14
3. Materiales y Métodos.....	15
3.1. Depósito externo de combustible.....	16
3.2. Dinamómetro AutoDyn 30	16
3.3. Ventilador	17
3.4. Selección y características del Vehículo	18
3.5. Condiciones y consideraciones	19
3.6. Preparación de las mezclas	20
3.7. Preparación del combustible	20
3.8. Posicionamiento del vehículo	21
3.9. Preparación del Equipo	22
3.10. Caracterización de la gasolina	23
3.11. Pruebas y análisis de resultados	23
4. Resultados y Discusión	24
4.1. Resultados de propiedades físicas.....	24
4.2. Contenido de gomas.....	25
4.3. Octanaje	26
4.4. Presión de vapor de Reid	27

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

4.5.	Propiedades Químicas.....	28
4.6.	Contenido de azufre	28
4.7.	Ensayo de destilación 10%	29
4.8.	Ensayo de destilación 50%	29
4.9.	Ensayo de destilación 90%	30
4.10.	Análisis de los resultados para la Potencia	31
4.11.	Análisis de los resultados para el Torque	32
5.	Conclusiones	35
6.	Recomendaciones	35
7.	Bibliografía	36
8.	Anexos	38

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Índice de Figura

Figura 1 Produccion mundial de etanol	12
Figura 2 Curvas características de Torque y Potencia	15
Figura 3 Tanque externo de combustible	16
Figura 4 Dinamometro Autodyn 30	17
Figura 5 Ventilador	18
Figura 6 Vehiculo de prueba Chevrolet Sail	18
Figura 7 Revision del vehiculo.....	19
Figura 8 Preparacion de las mezclas	20
Figura 9 Probeta de medicion de combustible	21
Figura 10 Fijación del vehículo parte frontal	21
Figura 11 Fijación del vehículo parte posterior	22
Figura 12 Propiedades gasolina con mezcla	25
Figura 13 Gráfico comparativo de la Potencia para las distintas gasolinas	32
Figura 14 Gráfico comparativo del Torque para las distintas gasolinas	33
Figura 15 Gráfica de Torque	33
Figura 16 Gráfica de Potencia	34
Figura 17 Caracterización de gasolina con dos mezclas	38

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Índice de tablas

Tabla 1 Equipos utilizados	16
Tabla 2 Datos técnicos AutoDyn 30	17
Tabla 3 Especificaciones del vehículo	19
Tabla 4 Normas para la determinación de las propiedades físicas	23
Tabla 5 Normas para la determinación de las propiedades químicas	23
Tabla 6 Conformación de los tratamientos para el análisis del Torque y Potencia.	24
Tabla 7 Resultado de propiedades de mezcla de combustible	25
Tabla 8 Contenido de gomas	26
Tabla 9 Octanaje.....	26
Tabla 10 Presión de vapor de Reid.....	27
Tabla 11 Propiedades Químicas	28
Tabla 12 Contenido de Azufre	28
Tabla 13 Ensayo de destilación 10%.....	29
Tabla 14 Ensayo de destilación 50%.....	30
Tabla 15 Ensayo de destilación 90%.....	31
Tabla 16 Tratamientos para el análisis de la Potencia	31
Tabla 17 Tratamientos para el análisis de diferencias significativas Torque.....	32
Tabla 18 Resultado análisis Extra	39
Tabla 19 Resultado análisis Extra con 5% etanol	42
Tabla 20 Resultado análisis Extra con 10% etanol	45

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

1. Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar el comportamiento del torque y potencia de un motor de encendido provocado bajo diferentes porcentajes de mezcla gasolina-etanol, mediante pruebas en dinamómetro para la selección de la mejor variante. Para caracterizar las mezclas de 5 % y 10 % de etanol se determinan sus propiedades físicas y químicas mediante las pruebas en el laboratorio LABCAL de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). El cambio de las prestaciones mecánicas del vehículo se realizó mediante las pruebas dinámicas de torque y potencia en un dinamómetro Superflow AutoDyn 30 en base a la norma ISO 1585, SAE J-1349. En el laboratorio de la Universidad Politécnica del Azuay se realizaron la toma de datos de torque y potencia con la gasolina extra con mezcla del 5 % y 10 %, para la realizar las estadísticas de los datos adquiridos se usó el programa STATGRAPHICS que permite determinar si entre los tratamientos experimentados existe una diferencia significativa. En los resultados de la caracterización de la gasolina se analizó que el octanaje tuvo un incremento efectivo con la mezcla de 10 %, mientras que el vapor de Reid disminuye. Se comparó y analizó los resultados de torque y potencia concluyéndose que con la mezcla de 10 % se incrementan los valores de estos parámetros.

Palabras Claves: Torque, Potencia, Mezclas gasolina etanol, dinamómetro

Abstract

The objective of this project is to evaluate the behavior of the torque and power of an ignition engine produced under different percentages of gasoline-ethanol mixture, through dynamometer tests to select the best variant. To characterize the mixtures of 5% and 10% ethanol, their physical and chemical properties are determined through tests in the LABCAL laboratory of Escuela Politécnica Nacional (EPN). The change of the mechanical performance of the vehicle was carried out by means of dynamic tests of torque and power on a Superflow AutoDyn 30 dynamometer based on the ISO 1585 standard, SEA J-1349. In the laboratory of the Universidad Politécnica del Azuay, the torque and power data were taken with the extra gasoline with a mixture of 5% and 10%, to perform the statistics of the acquired data, the STATGRAPHICS program was used to determine if there is a significant difference between the experienced treatments. In the results of the gasoline characterization, it was analyzed that the octane had an effective increase with the mixture of 10%, while the Reid vapor decreased. The results of torque and power were compared and analyzed, concluding that with the mixture of 10% the values of these parameters are increased.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Keywords: Torque, Power, Gasoline ethanol blends, dynamometer

2. Introducción

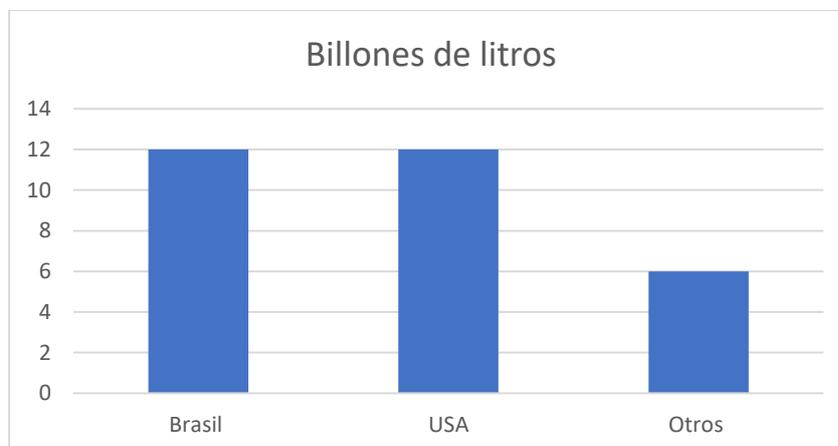
Desde la creación de los motores a combustión interna constantemente a estado en evolución con el propósito de aumentar su efectividad y optimizar las prestaciones ya sean de encendido provocado o por compresión. Debido a que el motor Otto trabaja por medio de la combustión es necesario la utilización de combustibles fósiles con un alto grado de octanaje.

En la Republica del Ecuador desde el año 2015 mediante el decreto ejecutivo 675, se dispuso la distribución de la gasolina Ecopais con una mezcla del 5 % de etanol, mediante la empresa EP Petroecuador con una cobertura de más del 50% del territorio nacional, dicho combustible es comercializado en la zona costera del país. El motivo principal para la mezcla de gasolina con etanol es el aumento de torque y potencia ya que el etanol incrementa la cantidad de oxígeno de la gasolina mezclada así aumentando el octanaje (Carlos, 2017).

El etanol como biocombustible tiene una gran aceptación en los motores de combustión interna ya que no requiere de grandes modificaciones en su diseño para que funcionen adecuadamente, las emisiones que producen este biocombustible son menores que la gasolina el Diésel (García Mariaca, 2016). Como menciona Mariaca (2016), existe una gran producción de estos biocombustibles en diferentes partes del mundo, siendo los principales productores Brasil y Estados Unidos, en la Figura 1 se puede observar las producciones de etanol mundial para el año 2006.

Figura 1

Producción mundial de etanol



EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento del torque y potencia de un motor de encendido provocado bajo diferentes porcentajes de mezcla gasolina-etanol, mediante pruebas en dinamómetro para la selección de la mejor variante

2.2. Objetivos específicos

Determinar las propiedades fisicoquímicas de las mezclas combustibles E5 y E10, por medio análisis experimental en laboratorios para la evaluación como posible combustible.

Medir los parámetros de torque y potencia con mezcla E5 y E10 por medio del dinamómetro para la evaluación del comportamiento mecánico

Realizar el análisis de los resultados obtenidos por medio de software estadístico para la determinación de las diferencias significativas y selección de la mejor variante.

2.3. Motor de combustión interna

Desde el inicio de los motores de combustión interna ha evolucionado mucho hasta el día de hoy, desde los comienzos de esta tecnología donde no fue tan aceptada debido a que un motor a vapor era más competente, hasta el día de hoy donde es el motor más utilizado para el transporte y las industrias (Esteban, 2016).

Un motor de combustión interna está formado por un conjunto de elementos mecánicos que permiten obtener energía mecánica de una energía térmica gracias a un fluido de trabajo que se genera en el cilindro dentro del mismo mediante el proceso de combustión (Quinchimbla y Santamaría, 2015).

En los motores de combustión interna el trabajo que se realiza es gracias a la explosión que existe dentro de un cilindro que se consigue gracias a la energía interna del combustible que se enciende. La energía interna que se obtiene en el cilindro puede ser transformada en trabajo, entonces la energía para que el motor realice un trabajo es la energía interna del combustible. Para que el motor pueda comenzar su ciclo de trabajo este combustible debe mezclarse con el aire al momento de ingresar al cilindro para que por medio de una chispa

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

provocada por el electrodo de la bujía se combustione toda la mezcla, que gracias a los sensores y actuadores es una mezcla exacta entre aire combustible y lograr que el proceso de combustión sea lo más eficiente posible. La altitud a la que operen los motores a combustión interna tiene un poder directo sobre estos debido a la pérdida de potencia por la reducción de aire a mayor altitud (Gonz & Pack, n.d.).

2.4. Combustible

Los combustibles es cualquier material que tenga la característica de liberar energía por medio de la combustión y libera energía calorífica entre estos podemos encontrar los hidrocarburos como el metano, etano, butano entre otros los líquidos derivados del petróleo como la gasolina o el queroseno como metanol, etanol y los sólidos como el minera y vegetal (Payri y Desantes, 2011).

Los combustibles líquidos como la gasolina provienen del petróleo bruto y son empleados la mayoría de las veces en motores de combustión, se caracteriza por su poder calorífico, volatilidad, viscosidad, densidad específica entre otros (Jima Matailo, 2018)

El etanol puede considerarse como un aditivo que eleva el octanaje en la gasolina, al ser mezclado con la gasolina aumenta esta su octanaje y por lo tanto previene el golpeteo (Roberto et al., 2010). En los motores actuales no es necesario una modificación ya que pueden funcionar con mezcla del 5 al 25 % sin ningún problema, de tal manera que las mezclas E5 y E10 que son las variantes más comunes (Álvarez., 2010).

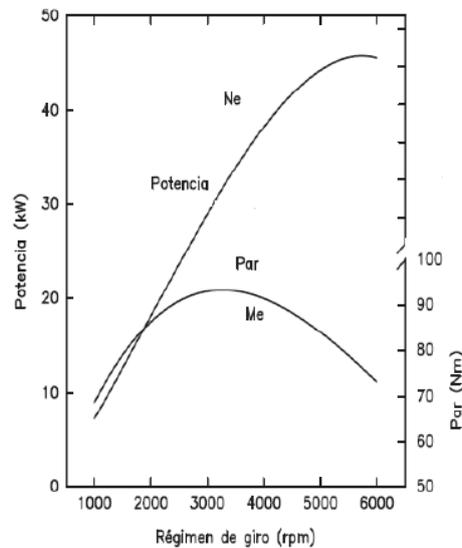
2.5. Torque y potencia

En un motor de combustión interna las curvas características se obtienen cuando la máxima densidad de admisión en régimen continuo y la máxima cantidad de gasolina inyectado en el cilindro que da como resultado el par motor y la potencia efectiva. En la Figura 2 se ilustra las curvas características de potencia y torque a diferentes regímenes de giro a plena carga (Payri & Desantes, 2011)

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Figura 2

Curvas características de potencia y momento a plena carga



El torque y la potencia son dos indicadores del funcionamiento que el motor tiene y nos indica que tanta fuerza puede producir y con qué rapidez puede trabajar, dentro del cilindro los gases de combustión generan una fuerza hacia abajo que se transmite hacia el cigüeñal haciéndolo girar debido al toque generado.

La potencia es la rapidez con la que se efectúa un trabajo, para obtener la potencia máxima de un motor se debe multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera.

Los motores están diseñados para el uso que se quiera dar, si se desea un vehículo de carga con un motor fuerte que funcione a bajas rpm deberá tener un torque alto y baja potencia, pero si se desea un vehículo de alta velocidad o competencia se necesitara que la potencia sea alta y que el torque sea bajo por lo que es lo mejor es un equilibrio entre ambas para tener un vehículo versátil capaz de poder responder en ambas ocasiones (Álvarez, 2010).

3. Materiales y Métodos

Para este trabajo se utilizó un programa llamado *Statgraphics* para el análisis de resultados obtenidos del dinamómetro y los equipos del laboratorio de la Universidad del Azuay (UDA) para la toma de datos de torque y potencia como se puede observar en la tabla 1.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Tabla 1

Equipos utilizados

Equipos utilizados	Marca
Depósito externo de combustible	JetClean
Dinamómetro	AutoDyn 30
Ventilador	N.A

3.1. Depósito externo de combustible

En el depósito externo de combustible *JetClean* se coloca las mezclas de gasolina a experimentar, como nos muestra la Figura 3. En el caso del vehículo Chevrolet Sail solo se ocupó la línea de salida de combustible ya que no consta con línea de retorno. Este tanque tiene una sobrepresión admisible de servicio máxima de 7 bares, tiene una cantidad de llenado máxima de 5 litros y tiene como dispositivo de seguridad una válvula de seguridad, manómetro, válvula de descarga de presión y protección contra retorno de llamas (Plus, 2020).

Figura 3

Tanque externo de gasolina



3.2. Dinamómetro AutoDyn 30

Para la prueba de toque y potencia se instaló el vehículo en el dinamómetro AutoDyn 30 que tiene una precisión de $\pm 0,5$ km/h. En este se puede simular la carga, el torque, la

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

potencia, control de tacómetro, entre otros en la figura 4 se indica este equipo en prueba. En la tabla 2 se puede observar los datos técnicos del dinamómetro (Carrión, y Villamagua, 2018).

Figura 4

Dinamómetro AutoDyn 30



Tabla 2

Datos técnicos AutoDyn 30

Datos técnicos Dinamómetro AutoDyn 30	
DIÁMETRO DEL ROLLO	30 " (76,2 cm)
LA PUNTA DEL PODER	2.500 CV (1.864 kW)
PICO DE POTENCIA ABSORBIDA	1,100 (SEC) / 2,200 HP (DEC) - (820 kW / 1,641 kW)
MÁXIMA VELOCIDAD	225 mph (362 kilómetros por hora)
ANCHO DE PISTA	26 " adentro - 100 " afuera (66 cm - 254 cm)
DIMENSIONES	120 x 40,5 x 35 pulg. (305 x 103 x 89 cm)
INERCIA DEL SISTEMA BASE	1,200 libras (544 kilogramos)
PESO DEL EJE	8.000 libras por eje (3.629 kg)
REQUISITOS DE AIRE	50 - 100 psi (345 - 690 kPa)
REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA	110 VCA / 15A o 250 VCA / 8A y 208-250 VCA / 20A

3.3. Ventilador

El ventilador cumple la función de aire refrigerante que es importante ya que en los motores modernos de regulación del motor disponen de dispositivos de control que reduce la potencia del motor si las temperaturas son demasiadas elevadas y ayuda a enfriar todo el sistema de refrigeración del vehículo por lo que se encuentra parado y no tiene el viento de condiciones normales (Carrión, y Villamagua, 2018).

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Figura 5

Ventilador



3.4. Selección y características del Vehículo

Para el análisis comparativo de torque y potencia en un motor a gasolina, se utilizó un vehículo marca Chevrolet, modelo Sail 1.4 *hatchbacks* del año 2016, como se puede observar en la figura 6, se seleccionó este vehículo por la afluencia de la marca y la aceptación que tiene este en nuestro país como recalca Genaro Baldeón, presidente ejecutivo de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade), que este vehículo es uno de los vehículos livianos más vendidos (Universo, 2018). Al momento de realizar las pruebas el vehículo estaba en buenas condiciones mecánicas ya que se realizó el mantenimiento preventivo especificado por la marca para poder obtener los mejores resultados posibles en el dinamómetro

Figura 6

Vehículo de prueba Chevrolet Sail



EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

En la tabla 3 se puede observar las especificaciones técnicas necesarias del vehículo para realizar las pruebas de torque y potencia.

Tabla 3

Especificaciones del vehículo

ESPECIFICACIONES TECNICAS CHEVROLET SAIL	
CILINDRAJE	1398 cc
NUMERO DE CILINDROS	4 cilindros
POTENCIA	102HP @ 6000 rpm
TORQUE	13,23 Kg.m @ 4200rpm
TRACCION	DELANTERA
COMBUSTIBLE	GASOLINA
TONELAJE	0,75 T
DESIGNACION DE LAS CUATRO RUEDAS	155/55 R15

3.5. Condiciones y consideraciones

Las condiciones y consideraciones para la toma de datos fueron las siguientes:

Vehículo de prueba

- Verificación de las condiciones mecánicas del vehículo
- Comprobación de que no exista fugas de aceite, refrigerante, grasa, combustibles u otros en el automotor de pruebas como se observa n la figura 7
- Alineación y balanceo
- Limpieza de vehículo externo e interno
- Buen estado de las llantas motrices (mínimo 2 mm de labrado)

Figura 7

Revisión del vehículo



EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

3.6. Preparación de las mezclas

- Adquirir la totalidad de gasolina extra necesario para la realización de las mezclas en una misma estación
- Mismo conductor para todas las pruebas
- La medición de la cantidad de volumen del extra y el etanol se deben realizar en probetas calibradas para evitar errores en los resultados como se observa en la figura 8
- La toma de muestras para la caracterización del combustible se debe hacerlo en frascos de vidrio de color ámbar

Figura 8

Preparación de las muestras



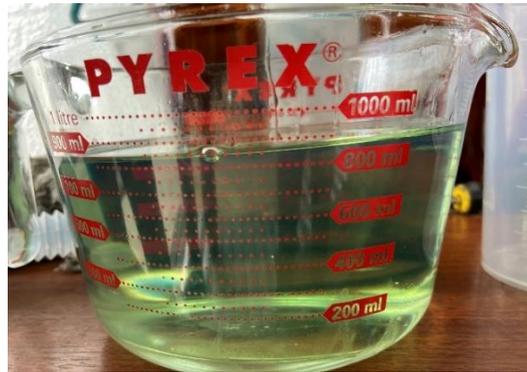
3.7. Preparación del combustible

Para la realización de las mezclas a experimentar se utiliza como combustible base la gasolina extra, para evitar malas tomas de datos en la caracterización de las mezclas, el etanol utilizado fue proporcionado por una casa autorizada para su comercialización en Quito-Ecuador con una concentración del 99,97 % de pureza también llamado etanol absoluto. Para realizar las mezclas se emplea una probeta graduada como se puede observar en la figura 9

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Figura 9

Probeta de medición de combustible



3.8. Posicionamiento del vehículo

- Posicionar las ruedas delanteras del vehículo sobre los rodillos del dinamómetro como se puede observar en la figura 10
- Bajar los seguros del dinamómetro hasta que la distancia entre los neumáticos y los rodillos sea compartida
- Fijar el vehículo con correas de tensión al dinamómetro las cuales están sujetas al eje posterior del automotor como se puede observar en la figura 11

Figura 10

Fijación del vehículo parte frontal



EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Figura 11

Fijación del vehículo parte posterior



3.9. Preparación del Equipo

- Retirar el fusible de la bomba de combustible
- Retirar tubería de alimentación de combustible al riel de combustible del vehículo
- Posicionar el ventilador de aire refrigerante en la parte frontal del vehículo apuntando al radiador como muestra la figura 10
- Conectar el depósito de combustible externo por medio de la manguera que va instalada en el riel de inyectores
- Colocar la mezcla de gasolina etanol en el tanque externo, bombear el tanque externo hasta que llegue a un aproximado de 42 PSI y abrir la válvula de paso
- Encender el vehículo y verificar que no exista fugas de combustible en el sistema
- Acelerar hasta llegar en tercera marcha a los 45 km/h para comenzar la toma de datos
- Pisar el acelerador a fondo hasta llegar a los 115 o 125 km/h dependiendo la prueba
- Poner el vehículo en marcha neutral hasta que se frene solo
- Liberar la presión del tanque externo y del sistema con el botón de liberación de presión
- Cerrar la válvula de paso del tanque externo
- Retirar todo el sobrante de gasolina que se encuentra en el tanque externo
- Repetir los pasos con las mezclas de 5% de etanol y 10 % de etanol

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

3.10. Caracterización de la gasolina

La caracterización de las gasolinas se realizó en a la Universidad Politécnica Nacional (EPN) se hizo con la gasolina que se compró en la gasolinera P&S en la ciudad de Cuenca, para la realización de esta caracterización se realizó primero de la gasolina extra, de la gasolina extra con 5 % de etanol y de la gasolina extra con 10 % de etanol. En la tabla 4 podemos observar en que norma se basan determinar las propiedades físicas y químicas de la gasolina

Tabla 4

Normas para la determinación de las propiedades físicas

Propiedades Físicas	Norma
Octanaje	ASTM D-2699
Destilación: Temperatura de 10%, 50% y 90%	ASTM D-86
Contenido de gomas	ASTM-D381

Tabla 5

Normas para la determinación de las propiedades químicas

Propiedades Químicas	Norma
Contenido de Azufre	ASTM-D4294-16e1
Presión de vapor de Reid	ASTM-D381

3.11. Pruebas y análisis de resultados

Para analizar los resultados se caracterizan las mezclas de gasolina Extra con etanol al 5 % y a 10 %. Se evalúan los resultados de toque y potencia obtenidos en el dinamómetro a partir de un diseño experimental unifactorial. En el estudio se presenta el comportamiento de las variables dependientes: Potencia (kW), y Torque (Nm); al emplear gasolina Extra como línea base y sus mezclas con Etanol al 5 % (E5) y al 10 % (E10), en unos de los vehículos más comercializados en el mercado en la categoría Sedan (Chevrolet Sail).

Para el análisis y comparación de los resultados se emplea el software *Statgraphics Centurion XVI*, realizándose un ANOVA simple para los diferentes tratamientos (combinaciones) que se muestran en la tabla 6. Se realizaron 3 repeticiones de cada tratamiento

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

según lo establecido por la norma NTE INEN 2205 (2010) en el apartado 6 sobre métodos de ensayo donde en el punto 6.1.5.4 refiere “Registrar y promediar un mínimo de 3 lecturas en cada prueba”.

Tabla 6

Conformación de los tratamientos para el análisis del Torque y Potencia.

Número de Tratamientos	Auto	Combustibles
T1	Chevrolet Sail	Extra
T2	Chevrolet Sail	E5
T3	Chevrolet Sail	E10

4. Resultados y Discusión

Las mezclas de extra con etanol se realizaron de forma volumétrica con el 5 % y 10 % de etanol y una prueba de extra puro. El octanaje de la gasolina extra según la caracterización que se realizó es de 85 RON, cuando se mezcla con 5 % de etanol el octanaje sube a 88,2 RON y cuando mezclamos con el 10 % de etanol sube a 91,8 RON lo que quiere muestra que entre más sea el porcentaje de etanol en la mezcla va a subir el octanaje de la gasolina que es la capacidad de anti-detonación para que no exista detonaciones inesperadas en el cilindro. Estos resultados fueron proporcionados por el laboratorio LACBAL. Rectificando el estudio de Álvarez (2010) donde nos indica que si hay un incremento de octanos en la gasolina con la diferencia que el ocupo gasolina súper y aumenta a mayor número de octanos. Como destaca Köten (2020), que, si hay incremento considerable de octanos con la mezcla de etanol, comparando con los resultados obtenidos al igual que en estos estudios se incremento los octanos en la gasolina.

4.1. Resultados de propiedades físicas

Los resultados de las propiedades físicas de: contenido de goma, octanaje y presión de vapor de Reid se muestran en la tabla 7.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

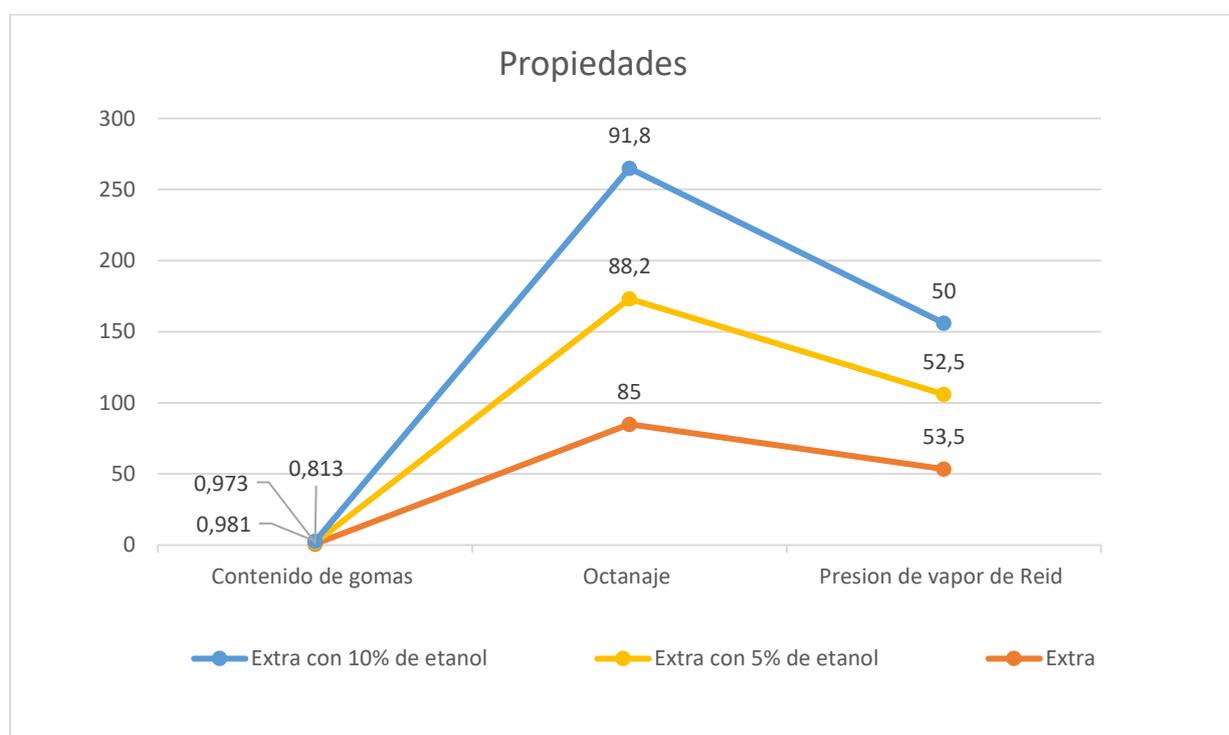
Tabla 7

Resultado de propiedades de mezcla de combustible

Propiedades	Unidad	Extra	Extra con 5% de etanol	Extra con 10% de etanol
Contenido de gomas	mg/100mL	0,813	0,973	0,981
Octanaje	RON	85	88,2	91,8
Presión de vapor de Reid	kPa	53,5	52,5	50

Figura 12

Propiedades gasolina con mezcla



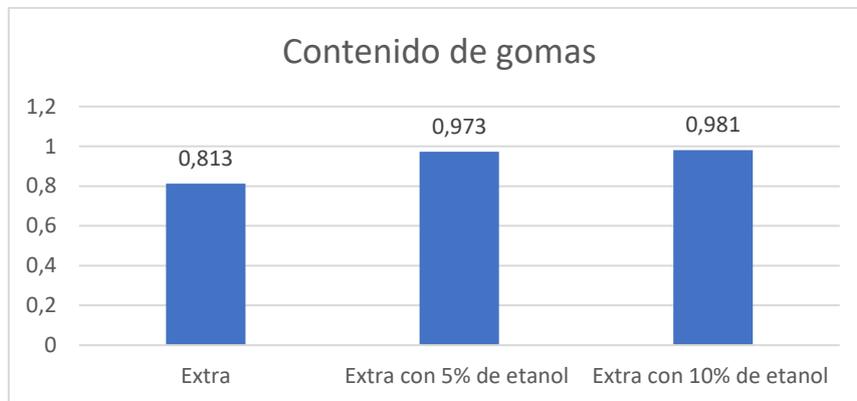
4.2. Contenido de gomas

En la tabla 8 muestra la variación de Contenido de gomas que aumenta, es mínima ya que como la toma de datos para la caracterización de la gasolina se hizo en tiempo real con la toma de datos de torque y potencia por lo que no aumenta el contenido de gomas que generalmente aumenta cuando se tiene reposada la gasolina mucho tiempo

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Tabla 8

Contenido de gomas

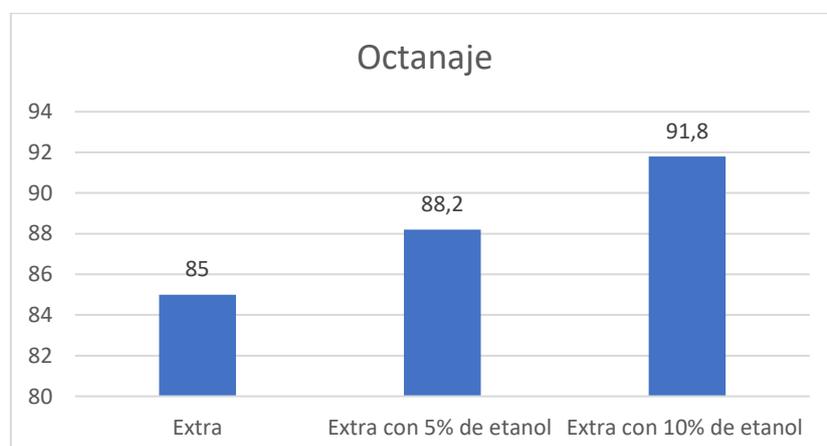


4.3. Octanaje

En la tabla 9 muestra la variación de Octanaje cuando se aumenta la cantidad de etanol aumenta el número de RON considerablemente llegando a un valor de parecido a la super según los datos de la gasolinera aun que un valor importante a considerar es que la gasolina marca que la gasolina extra que vende tiene 87 octanos, pero al momento de caracterizar la gasolina solo nos da 85 octanos. El valor del octanaje aumenta con respecto al porcentaje añadido de etanol, esto se debe a que el etanol tiene un alto número de octanos por lo cual va a subir el número de octanos al momento de realizar la mezcla. El etanol tiene un calor latente de vaporización mayor al de la gasolina por lo cual contribuye a que tenga un numero de octanaje relativamente elevado (Castillo, 2012).

Tabla 9

Octanaje



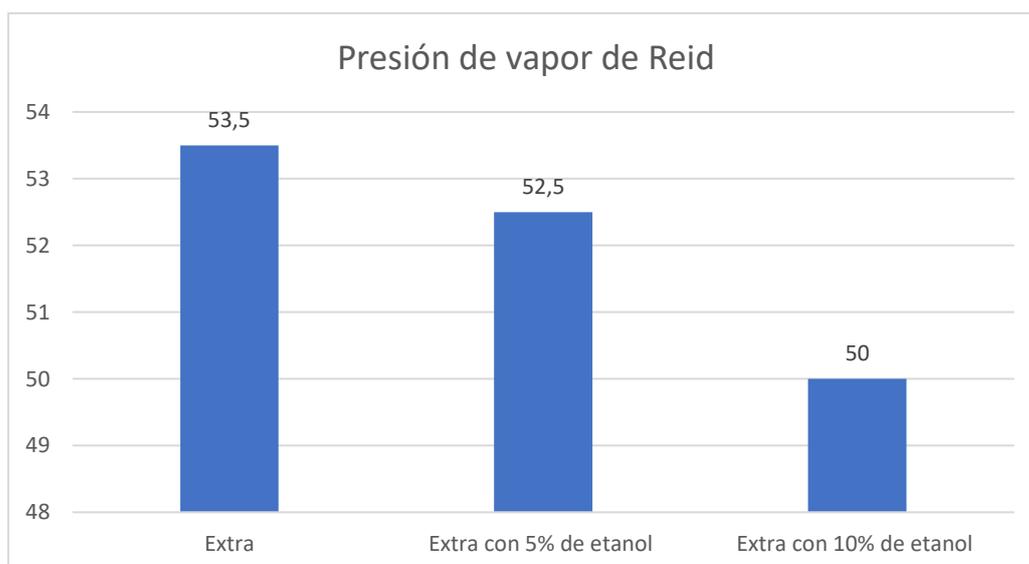
EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

4.4. Presión de vapor de Reid

En la tabla 10 se puede observar que la presión de vapor disminuye, esto no es favorable para las pruebas ya que si el valor disminuye mucho se puede obtener una auto detonación en el cilindro antes de que el pistón llegue al punto muerto superior, por lo que no se realizan más pruebas con niveles más altos de etanol ya que si disminuye la presión de vapor vamos a tener auto detonaciones inesperadas. Rectificando del estudio de Moore y Kristy (2012) donde indica que de 0 a 10 % de etanol la presión de vapor debería subir considerablemente, y desde el 40 % de grados de alcohol debería existir una considerable bajada de vapor de más o menos 15 kPa (Moore y Yanowitz, 2012), se puede observar que en la tabla 10 la tendencia es bajar esto se da ya que el equipo a medir tiene una aceptación según la norma ASTM-D381 de más menos 3.5 kPa y para hacer esta prueba se analizó que los equipos de la EPN (Escuela Politécnica Nacional) estén calibrados y dentro del rango de trabajo, lo que quiere decir que los resultados obtenidos no están mal están dentro del rango. Para estas pruebas realizo una prueba de repetibilidad lo que quiere decir que tiene que hacer el mismo operador en el mismo laboratorio con las mismas condiciones ambientales y se obtuvo resultados parecidos por lo que quiere decir que la toma de datos y los datos obtenidos están correctos (Drews, 2008). Como destaco el estudio realizado por Köten donde indica que el vapor de presión disminuye pero aumenta la eficiencia volumétrica en el cilindro (Köten, 2020)

Tabla 10

Presión de vapor de Reid



EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

4.5. Propiedades Químicas

Los resultados de las propiedades Químicas de: destilación, y contenido de azufre se muestran en la tabla 10.

Tabla 11

Propiedades Químicas

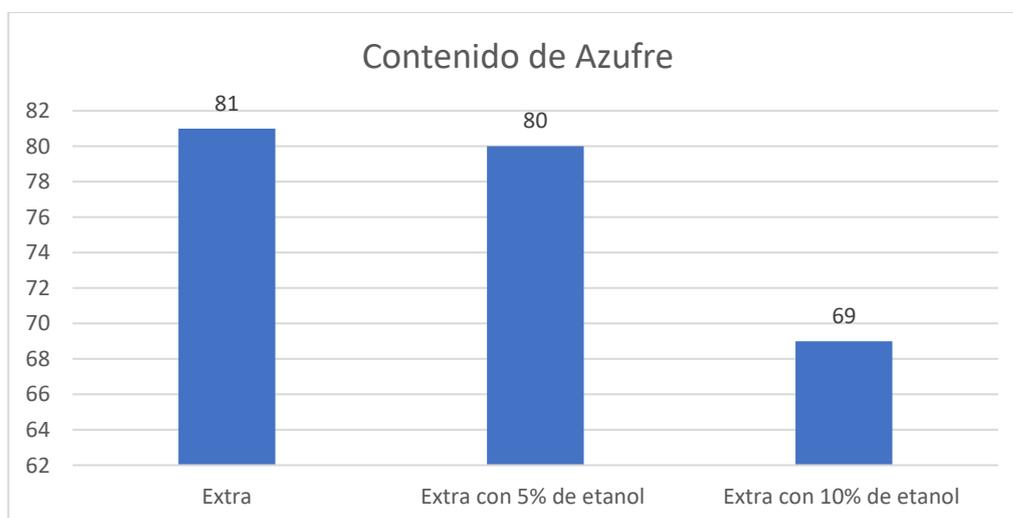
Propiedades	Unidad	Extra	Extra con 5%	Extra con 10%
Contenido de Azufre	mg/Kg	81	80	69
Ensayo de destilación 10%	°C	61,3	55,6	60,8
Ensayo de destilación 50%	°C	115,8	111,5	109,3
Ensayo de destilación 90%	°C	181,6	174,3	178,6

4.6. Contenido de azufre

En la tabla 11 muestra la variación de Contenido de azufre cuando se aumenta la cantidad de etanol, se puede observar cómo disminuye el contenido de azufre, permitiendo que con un contenido bajo de azufre proteja el uso del motor, que no haya deterioración en el aceite del motor, previene la corrosión en el sistema del tubo de escape. El contenido de azufre puede determinarse usando la norma ASTM D2622, ASTM D3120, ASTM D5453 o ASTM D7039 (Esteban, 2016).

Tabla 12

Contenido de Azufre



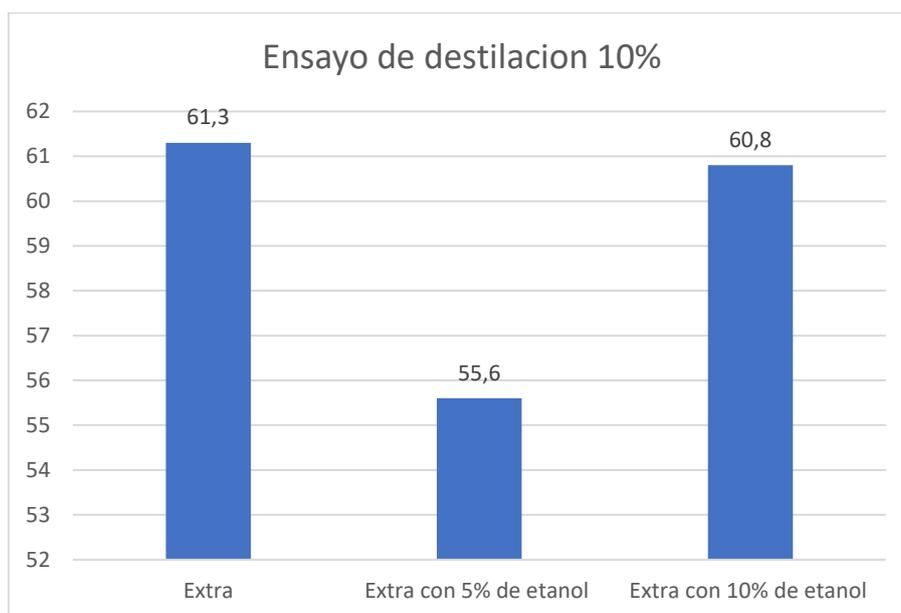
EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

4.7. Ensayo de destilación 10%

La destilación al ser una mezcla de hidrocarburos tiene una temperatura de ebullición entre (30-200°C a 1 atm de presión) y el etanol al ser un compuesto en estado puro posee una temperatura de ebullición de (78.3°C a 1 atm de presión). En el ensayo de destilación de 10% significa la capacidad de los elementos pesados que componen el combustible para evaporarse conforme el motor se calienta y de esta manera comienza a ser quemados durante la combustión. Esta debe ser lo suficientemente baja para proporcionar un fácil arranque en frio y tan alta como minimizar los tapones de vapor (Castillo, 2012). A comparación de los otros dos ensayos del 50 % y del 90% cuando se hace el ensayo del 10 % al agregar etanol es relativamente bajo en todos los casos. La curva de destilación es útil para determinar el índice de destilación que es la medida de la volatilidad de la gasolina (Castillo, 2012).

Tabla 13

Ensayo de destilación 10%



4.8. Ensayo de destilación 50%

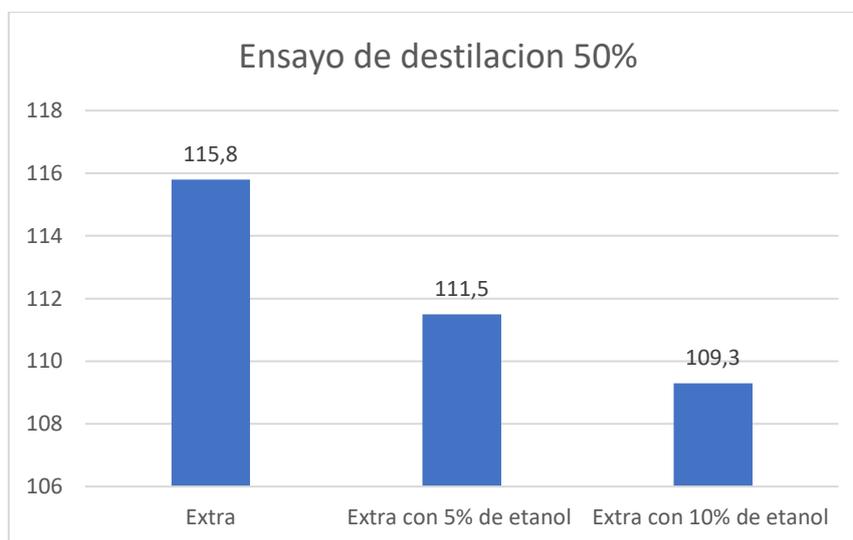
La destilación al ser una mezcla de hidrocarburos tiene una temperatura de ebullición entre (30-200°C a 1 atm de presión) y el etanol al ser un compuesto en estado puro posee una temperatura de ebullición de (78.3°C a 1 atm de presión). En el ensayo de destilación de 50% significa la capacidad de los elementos pesados que componen el combustible para evaporarse

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

conforme el motor se calienta y de esta manera comienza a ser quemados durante la combustión. Este ensayo representa la habilidad de los componentes pesados presentes en el combustible, debe ser lo suficientemente baja para poder alcanzar sin problema la temperatura de régimen y proporcionar un buen desempeño en climas fríos y o ser tan alta para que provoque problemas de sobrecalentamiento (Castillo, 2012). Como se puede observar en la tabla 13 cuando se aumenta el etanol descende la temperatura, pero están dentro del rango de trabajo para que no exista un sobrecalentamiento y pueda tener un buen desempeño el motor en climas fríos.

Tabla 14

Ensayo de destilación 50%



4.9. Ensayo de destilación 90%

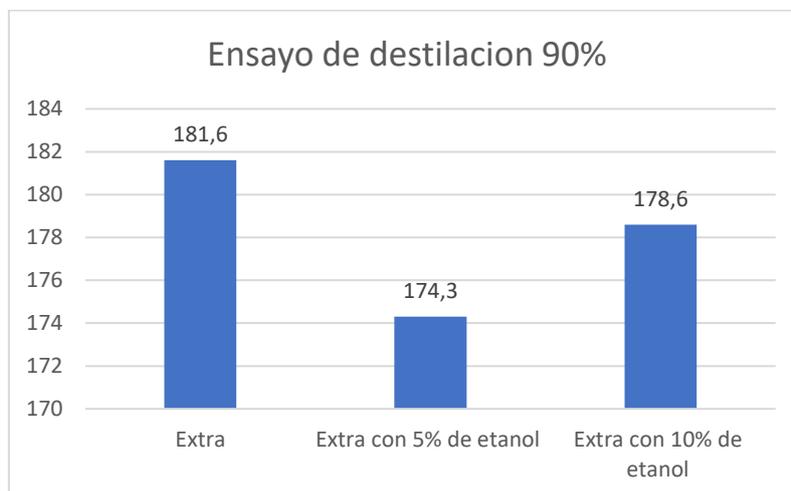
La destilación al ser una mezcla de hidrocarburos tiene una temperatura de ebullición entre (30-200°C a 1 atm de presión) y el etanol al ser un compuesto en estado puro posee una temperatura de ebullición de (78.3°C a 1 atm de presión). En el ensayo de destilación de 90% significa la capacidad de los elementos pesados que componen el combustible para evaporarse conforme el motor se calienta y de esta manera comienza a ser quemados durante la combustión. La temperatura final de ebullición deber ser suficiente bajas para minimizar depositados en la cámara de combustión (Castillo, 2012). Como se puede observar en la tabla 14 donde la temperatura al mezclar con etanol es menor a la temperatura de la gasolina sin mezcla, esto

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

indica que el motor va a tener un buen desempeño en temperaturas bajas y altas sin afectar el rendimiento de este.

Tabla 15

Ensayo de destilación 90%



4.10. Análisis de los resultados para la Potencia

En la tabla 15 y figura 13, se representa la prueba de múltiple rango y gráfico de caja y bigotes para la variable dependiente Potencia, en la misma se aplica el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con un nivel del 95,0% de confianza. Se concluye que existe diferencia significativa entre las gasolinas, siendo la E5 y la E10 la de mejores resultados. Contrastando el estudio realizado por Köten (2010) donde nos indica que en el estudio tuvo un incremento en la comparación de la gasolina con la gasolina mezclada con el 10 % de etanol. Como nos muestra otro estudio realizado por Carlos (2017), donde muestra que con un combustible E10 refleja un incremento de potencia.

Tabla 16

Tratamientos para el análisis de la Potencia

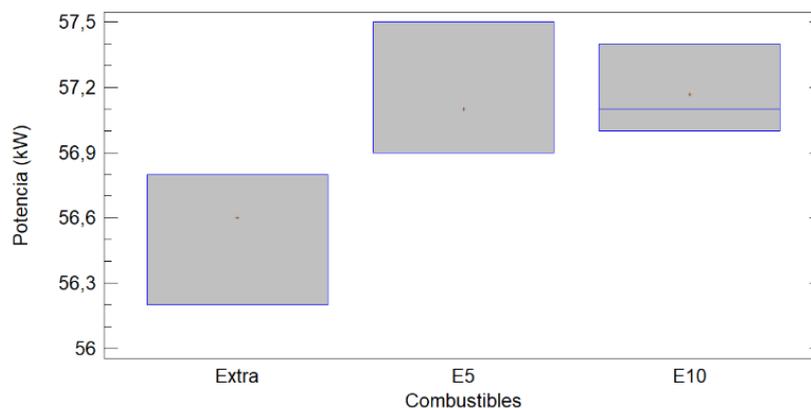
Combustible	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Extra	3	56,6	X
E5	3	57,1	X
E10	3	57,1667	X

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Nota: Método: 95,0 porcentaje LSD

Figura 13

Gráfico comparativo de la Potencia para las distintas gasolinas



4.11. Análisis de los resultados para el Torque

En la tabla 16 y figura 14, se representa la prueba de múltiple rango y gráfico de caja y bigotes para la variable dependiente Torque, en la misma se aplica el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher con un nivel del 95,0% de confianza. Se concluye al igual que en la Potencia, que existe diferencia significativa entre las gasolinas, siendo la E5 y la E10 la de mejores resultados. Rectificando del estudio realizado por Köten (2010) donde nos indica que si hay aumento significativo del torque con la mezcla del 5 % y del 10 %. Tomando en cuenta el estudio de Carlos (2017) donde refleja un incremento de torque o par motor.

Tabla 17

Tratamientos para el análisis de diferencias significativas Torque

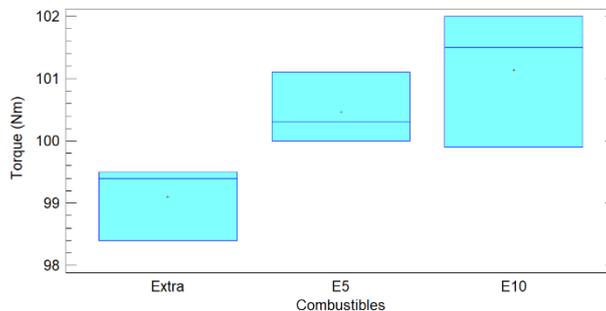
Combustible	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Extra	3	99,1	X
E5	3	100,467	X
E10	3	101,133	X

Nota: Método: 95,0 porcentaje LSD

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Figura 14

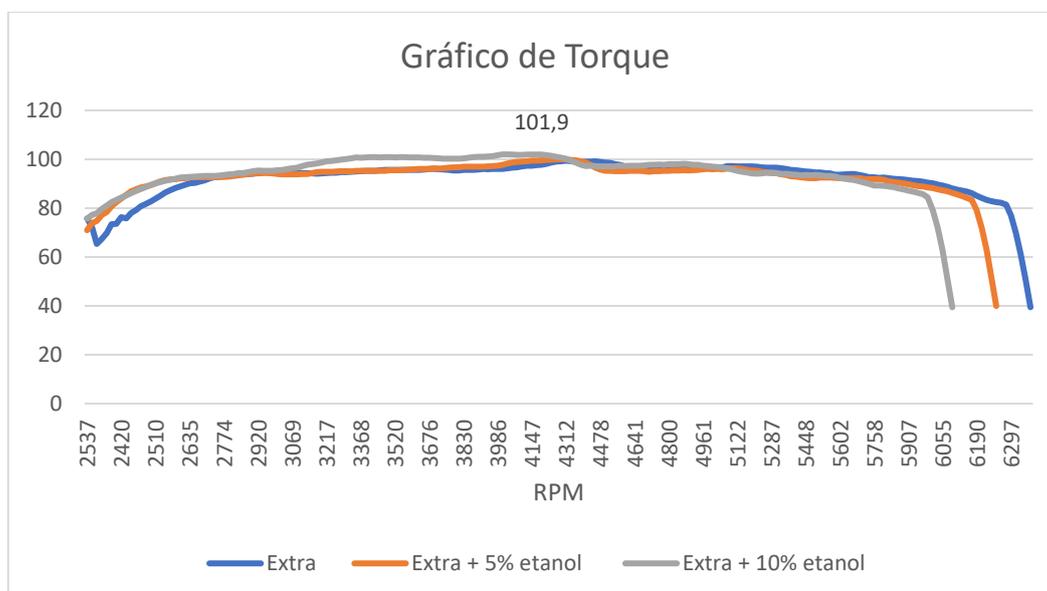
Gráfico comparativo del Torque para las distintas gasolinas



Las pruebas de torque y potencia se los realizó en el dinamómetro de chasis Auto Dyn 30 obteniendo los resultados tabulados y gráficos de la medición. En la siguiente tabla se indica los valores de potencia obtenidos, al utilizar como combustible extra. Los valores correspondientes a cada una de las mezclas se encuentran a continuación.

Figura 15

Gráfica de Torque (Fuente propia)



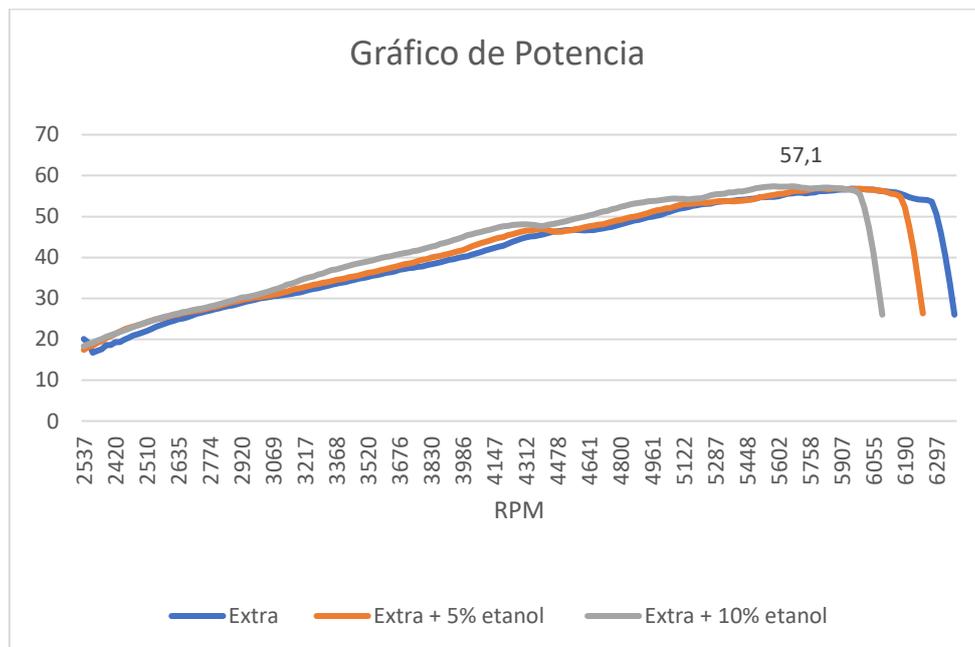
Como se puede observar en la figura 15 se muestra el comportamiento del torque a distintas revoluciones, a las 3500 revoluciones se observa como el torque de la mezcla con el

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

10 % aumenta y también se puede observar como la prueba con el 10 % de etanol hace el corte la marcha a menor revolución más o menos a 6000 rpm mientras que la gasolina extra son mezclas llega hacer el corte a casi 6400 rpm, comparando las tres mezclas en la prueba de extra con 10 % de etanol se tiene un aumento de torque de 2,5 % en comparación a la gasolina extra. Esto se da a las consideraciones antes analizadas de la mezcla de etanol con gasolina, al aumento de octanaje y los distintos cambios que tiene la gasolina al mezclar con etanol, llegando a las especificaciones del fabricante con gasolina súper en condiciones a nivel del mar en las mejor de las condiciones.

Figura 16

Gráfica de Potencia (Fuente propia)



Como se puede observar en la figura 16 en la prueba de extra con 10 % de etanol se presenta un aumento de la potencia de 1,04 % en comparación a la gasolina extra. Llegando a las especificaciones del fabricante con gasolina super en condiciones a nivel del mar en las mejor de las condiciones.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

5. Conclusiones

- Haciendo un análisis del torque y potencia, se puede observar el aumento del torque y potencia gracias a la nueva composición de la gasolina extra con la mezcla de esta con etanol a una altura 2560 m.s.n.m comparando con los datos del fabricante a nivel del mar y con gasolina super.
- Este estudio demuestra que a mayor cantidad de etanol hasta un 10% en la gasolina mayor es el número de octanos y esto hace que mayor sea el torque y la potencia
- Para mezclas superiores al 15 % ya no se realizó ya que ya la presión de Reid desciende considerablemente lo que ocasiona auto detonaciones en el cilindro y el octanaje ya no es lo suficientemente alto como para contrarrestar este efecto por lo que ya no se hicieron pruebas tomando en cuenta el estudio realizado en NREL Laboratorio de U.S
- Los datos que se obtuvieron al realizar la caracterización de la gasolina en el vapor de presión de Reid no son los esperados ya que a ese porcentaje de etanol debería ver como ascienden, pero no están mal ya que la norma dice que puede existir una variación de más menos 3.5 kPa lo que nos indica que si está dentro del rango aceptado por la norma ASTM-D381
- Con la mezcla E10 en comparación con la gasolina base extra se obtuvo un aumento de torque de un 2,5 y aumento de potencia de 1,04%.

6. Recomendaciones

- Los laboratorios donde se vaya a realizar las pruebas como: el laboratorio de la EPN Escuela Politécnica Nacional deben tener buena ventilación ya que los vapores afectan a la salud de los operarios y pueden llegar incluso al punto de ignición produciendo una explosión si se encuentran en un área cerrada.
- Se recomienda hacer el estudio con más vehículos para que exista una comparación de resultados y es importante hacer la caracterización de la gasolina con las que se van hacer las pruebas para ocupar en todos los vehículos la misma gasolina con la misma mezcla
- Se recomienda en un futuro hacer un estudio prolongado de estas mezclas para ver qué sucede con los elementos de alimentación de combustible y saber si no sufre deterioro o daños por la mezcla

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

7. Bibliografía

- Ferrer, Á. (28 de 03 de 2015). *Inyección Diésel*. Obtenido de <https://www.autonocion.com/inyeccion-diesel-motor/>
- Universo, E. (25 de JULIO de 2018). *AEADE*. Obtenido de <https://www.aeade.net/autos-estrella-se-venden-59-mas-en-primer-semester-en-ecuador/>
- Carlos, J., Valdivieso, C., Ramiro, C., Godoy, C., Novillo, M. B., Iván, J., Velarde, A., Vinicio, G., Sánchez, M., Daniela, E., Sánchez, A., Andrés, R., & Ramírez, V. (2017). *Estudio comparativo de potencia , torque y emisiones contaminantes en un motor de combustión interna de encendido provocado (MEP) con combustible extra , e5 y e10 a una altura de 2700 M . S . N . M . Comparative study of power , torque and polluting emi. 11*, 132–138.
- Castillo, H. P., Mendoza, D. A., & Caballero, M. P. (2012). Análisis de las propiedades fisicoquímicas de gasolina y diesel mexicanos reformulados con Etanol Analysis of Physicochemical Properties of Mexican Gasoline and Diesel Reformulated with Ethanol. *Ingeniería Investigación y Tecnología, XIII*(número 3), 293–306. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v13n3/v13n3a4.pdf>
- Drews, A. (2008). Standard Test Method for Vapor Pressure of Petroleum Products (Mini Method—Atmospheric). *Manual on Hydrocarbon Analysis, 6th Edition*, 908-908–4. <https://doi.org/10.1520/mnl10979m>
- Esteban, F., Molina, E., Gonzalo, F., & Moscoso, T. (2016). *ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MÁSTER (MSc) EN*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16487/1/CD-7169.pdf>
- García Mariaca, A., Cendales Ladino, E. D., & Eslava Sarmiento, A. F. (2016). Motores de combustión interna (MCI) operando con mezclas de etanol gasolina: revisión. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 26*(1), 75. <https://doi.org/10.18359/rcin.1626>
- Gonz, E., & Pack, P. D. F. (n.d.). *Motores de combustión interna*.
- Jima Matailo, J. C. (2018). *Evaluación de las emisiones de óxidos de nitrógeno en un motor de combustión interna ciclo diésel utilizando una mezcla diésel- queroseno mediante protocolo IM 240*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19534>

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

- Köten, H., Karagöz, Y., & Balcı, Ö. (2020). Effect of different levels of ethanol addition on performance, emission, and combustion characteristics of a gasoline engine. *Advances in Mechanical Engineering*, 12(7), 1–13. <https://doi.org/10.1177/1687814020943356>
- Moore, K., & Yanowitz, J. (2012). *for Gasoline and Gasoline/Ethanol Blends in the Summer Months*. 1501(c), 1–10.
- P.Carrión, K. Villamagua, M. C. (2018). Determinacion del consumo de combustible de vehiculos en base a los ciclos de conducción EPA FTP75 y EPA HWFET, en dinamometro de chasis. *Facultad de Ciencia y Tecnología, Ingeniería*, 15. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8423/1/14143.pdf>
- Payri, F., & Desantes, M. (2011). Motores de Combustión Interna Alternativos (MCIA) (1ª Parte). In *Reverte* (Vol. 1). [https://ingenieromarino.com/motores-de-combustion-interna-alternativos-mcia/%0Ahttps://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/70998/IPP-Payri%3BDesantes - MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ingenieromarino.com/motores-de-combustion-interna-alternativos-mcia/%0Ahttps://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/70998/IPP-Payri%3BDesantes%20-%20MOTORES%20DE%20COMBUSTI%C3%93N%20INTERNA%20ALTERNATIVOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Plus, U. J. (2020). *Información del producto*. 49(0), 8323230.
- Quinchimbla Pisuña, F. E., & Solís Santamaría, J. M. (2015). Desarrollo De Ciclos De Conducción En Ciudad, Carretera Y Combinado Para Evaluar El Rendimiento Real Del Combustible De Un Vehículo Con Motor De Ciclo Otto En El Distrito Metropolitano De Quito. *Escuela Politécnica Nacional*, 163. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17000/1/CD-7578.pdf>
- Roberto, J., Calvo, Á., Andrea, L., & Céspedes, T. (2010). Utilización de Etanol en un Motor de Gasolina. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Tesis*, 122. <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/629543/33068001082150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

8. Anexos

Anexos A

Figura 177

Caracterización de gasolina con dos mezclas

	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  LACBAL LABORATORIO DE COMBUSTIBLES Y ACEITES LUBRICANTES	Edición: 03
	INFORME DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	Fecha de edición: 2021-03-04
		Página: 1 de 1

1-I-LACBAL-2021-001										
1. INFORMACIÓN LACBAL:					2. INFORMACIÓN CLIENTE:					
DIRECCIÓN	Ladrón de Guevara E11-253-Edificio N° 17 (Química- Eléctrica) 5to piso, Quito.				NOMBRE/EMPRESA	Xavier Eguez				
TELÉFONOS	022976-300 Ext. 4329/4328/4317				DIRECCIÓN	Paul Rivet y Whympar				
E-MAIL	lacbal@epn.edu.ec				NÚMERO DE MUESTRAS	3				
3. INFORMACIÓN GENERAL					4. FECHAS					
RESPONSABLE DEL INFORME	Quim. Alisson Hernández	N° PROFORMA	-	RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LACBAL	-	INICIO DE ENSAYO	2021-06-02			
TIPO CLIENTE	INTERNO	N° FACTURA	-	TRANSPORTE	NA	ENTREGA DE INFORME	2021-06-11			
5. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:										
INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE		IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE		CÓDIGO LABORATORIO	TIPO MUESTRA	TIPO ENVASE	CANTIDAD			
-		0		0%	Gasolina extra	Vidrio	1	L		
-		1		5%	Gasolina extra	Vidrio	1	L		
-		2		10%	Gasolina extra	Vidrio	1	L		
6. CONDICIONES AMBIENTALES:										
TEMPERATURA [°C]	20,0		HUMEDAD RELATIVA [%]	56		PRESIÓN [kPa]	72,6			
7. RESULTADOS OBTENIDOS:										
MUESTRA	ENSAYO			NORMA MÉTODO	UNIDADES		VALOR OBTENIDO			
0%	*Contenido de azufre			ASTM-D4294-16e1	mg/Kg	81,0				
	Contenido de gomas			ASTM-D381	mg/100mL	0,813				
	Corrosión lamina de cobre			ASTM-D130	---	1A				
	Ensayo de destilación			ASTM-D86	10%	°C	61,3			
					50%	°C	115,8			
					90%	°C	181,6			
					Punto final (94,5%)	°C	215,2			
					Residuo de destilación	%	1,0			
	Octanaje	ASTM D-2699			RON	85,0				
	Presión de vapor de Reid	ASTM-D323			kPa	53,5				
5%	*Contenido de azufre			ASTM-D4294-16e1	mg/Kg	80,0				
	Contenido de gomas			ASTM-D381	mg/100mL	0,973				
	Corrosión lamina de cobre			ASTM-D130	---	1A				
	Ensayo de destilación			ASTM-D86	10%	°C	55,6			
					50%	°C	111,5			
					90%	°C	174,3			
					Punto final (96,1%)	°C	213,9			
					Residuo de destilación	%	1,0			
	Octanaje	ASTM D-2699			RON	88,2				
	Presión de vapor de Reid	ASTM-D323			kPa	52,5				
10%	*Contenido de azufre			ASTM-D4294-16e1	mg/Kg	69,0				
	Contenido de gomas			ASTM-D381	mg/100mL	0,981				
	Corrosión lamina de cobre			ASTM-D130	---	1A				
	Ensayo de destilación			ASTM-D86	10%	°C	60,8			
					50%	°C	109,3			
					90%	°C	178,6			
					Punto final (95,6%)	°C	213,3			
					Residuo de destilación	%	1,0			
	Octanaje	ASTM D-2699			RON	91,8				
	Presión de vapor de Reid	ASTM-D323			kPa	50,0				



NOTAS ACLARATORIAS
1. Todos los parámetros se encuentran dentro del Sistema de Gestión ISO 17025, pero no todos están acreditados.
2. Los métodos que constan de un *, son aquellos métodos acreditados; Acreditación N° SAE LEN 21-002
3. Los resultados reportados corresponden únicamente a los ítems ensayados.
4. Queda prohibido la reproducción de forma parcial o total del presente informe sin autorización del Laboratorio LACBAL.
5. Cuando aplique, se realizan los ensayos aun sin cumplir con los criterios de aceptación y rechazo de las muestras de objeto de ensayo previa aceptación del cliente, la comparación respectiva con la normativa vigente NTE INEN.
6. El muestreo es responsabilidad del cliente, la Escuela Politécnica Nacional no responde por posibles variaciones ocasionadas por la toma de muestra, los resultados son únicamente de la muestra entregada por el cliente.
7. El laboratorio no cuenta con otras instalaciones, por lo que todas las actividades son realizadas en las instalaciones de LACBAL.
8. En caso de que el laboratorio sea el responsable del transporte de la muestra (convenio suscrito) LACBAL lo realizará de acuerdo a los protocolos establecidos para transporte en la norma ASTM D4057-19.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

Anexos B

Resultados análisis extra

Tabla 18

Resultado análisis Extra

Resultados análisis Extra									
	Prueba 1			Prueba 2			Prueba 3		
Line	EngSpd	ECEPwr	ECETrq	EngSpd	ECEPwr	ECETrq	EngSpd	ECEPwr	ECETrq
no	RPM	CKw	CNm	RPM	CKw	CNm	RPM	CKw	CNm
1	2318	21,4	88,2	2322	19,2	79,1	2537	20,1	75,8
2	2336	21,8	89,2	2335	19,7	80,5	2512	19,1	72,4
3	2354	22,2	90,1	2350	20	81,3	2443	16,7	65,3
4	2374	22,6	90,7	2366	20,3	81,9	2439	17,2	67,4
5	2392	22,8	91,2	2381	20,6	82,7	2414	17,6	69,8
6	2412	23,1	91,3	2398	21	83,8	2417	18,6	73,4
7	2430	23,3	91,4	2413	21,5	85	2414	18,6	73,6
8	2451	23,5	91,5	2433	21,8	85,7	2420	19,3	76,3
9	2469	23,7	91,5	2448	22,2	86,5	2429	19,3	75,8
10	2489	23,9	91,6	2468	22,5	86,9	2438	19,9	78
11	2507	24,1	91,9	2484	22,7	87,4	2453	20,4	79,2
12	2527	24,3	91,9	2503	23	87,6	2464	20,9	80,8
13	2547	24,5	92	2521	23,2	87,9	2480	21,2	81,6
14	2565	24,8	92,3	2538	23,4	88,1	2494	21,6	82,7
15	2587	25	92,4	2557	23,6	88,2	2510	22	83,9
16	2604	25,3	92,7	2574	23,8	88,2	2528	22,5	85,1
17	2626	25,5	92,8	2595	24	88,3	2543	23	86,4
18	2645	25,7	92,9	2612	24,3	88,7	2562	23,4	87,3
19	2665	26	93	2631	24,6	89,1	2579	23,8	88,2
20	2685	26,2	93,1	2650	24,9	89,6	2598	24,2	88,9
21	2705	26,4	93,3	2669	25,2	90	2617	24,5	89,5
22	2725	26,7	93,5	2689	25,5	90,6	2635	24,9	90,1
23	2746	26,9	93,7	2708	25,9	91,3	2655	25,1	90,3
24	2765	27,2	94	2728	26,2	91,8	2673	25,4	90,8
25	2786	27,5	94,2	2749	26,5	92,1	2693	25,8	91,3
26	2807	27,7	94,4	2768	26,8	92,5	2714	26,2	92,1
27	2828	28	94,6	2788	27,1	92,8	2733	26,5	92,6
28	2849	28,2	94,6	2809	27,3	92,9	2753	26,8	92,8
29	2869	28,5	94,8	2829	27,6	93,1	2774	27	93
30	2890	28,8	95,2	2849	27,8	93,3	2794	27,3	93,3
31	2911	29,1	95,4	2871	28,1	93,6	2816	27,6	93,6
32	2932	29,3	95,3	2891	28,4	93,9	2836	27,9	93,8
33	2954	29,4	95,2	2912	28,8	94,3	2856	28,1	93,8
34	2975	29,7	95,2	2933	29	94,3	2878	28,3	93,9
35	2997	30	95,5	2955	29,2	94,5	2899	28,6	94,1
36	3017	30,3	95,9	2976	29,5	94,7	2920	28,9	94,5
37	3039	30,4	95,6	2998	29,8	94,9	2941	29,2	94,7
38	3060	30,6	95,4	3019	30	95	2963	29,4	94,9
39	3081	30,7	95,2	3039	30,2	94,9	2984	29,7	95,1
40	3103	30,9	95	3061	30,4	94,7	3005	30	95,2
41	3124	31	94,7	3082	30,6	94,7	3026	30,1	95,1
42	3146	31,2	94,6	3103	30,8	94,7	3047	30,3	95
43	3166	31,4	94,6	3124	31	94,7	3069	30,5	94,8
44	3188	31,6	94,8	3146	31,2	94,5	3089	30,6	94,6
45	3209	31,9	95	3167	31,4	94,6	3111	30,8	94,4
46	3231	32,2	95,3	3189	31,6	94,7	3131	30,9	94,3
47	3253	32,5	95,5	3211	31,9	94,9	3153	31,1	94,2
48	3275	32,8	95,7	3233	32,2	95	3175	31,3	94,1
49	3296	33	95,7	3254	32,4	95	3196	31,5	94,2
50	3319	33,3	95,9	3276	32,6	94,9	3217	31,8	94,4
51	3340	33,6	96	3297	32,8	94,9	3238	32,1	94,5
52	3362	33,8	96	3319	33	94,9	3261	32,3	94,5

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

53	3383	34	95,9	3341	33,2	94,9	3281	32,5	94,7
54	3406	34,2	95,9	3362	33,4	94,9	3303	32,8	94,7
55	3427	34,4	95,9	3383	33,7	95	3325	33	94,8
56	3449	34,7	96	3405	33,9	95,2	3346	33,3	95
57	3472	34,9	96	3428	34,2	95,1	3368	33,6	95,1
58	3494	35,1	96,1	3450	34,4	95,2	3390	33,8	95,2
59	3516	35,4	96,2	3470	34,6	95,2	3412	34	95,2
60	3538	35,7	96,4	3492	34,8	95,1	3434	34,3	95,3
61	3560	36,1	96,7	3514	35	95,2	3455	34,5	95,5
62	3582	36,3	96,7	3537	35,2	95,1	3477	34,8	95,6
63	3605	36,6	96,8	3559	35,5	95,3	3498	35	95,6
64	3627	36,8	96,8	3581	35,7	95,3	3520	35,2	95,6
65	3650	37	96,9	3603	36	95,4	3542	35,5	95,7
66	3671	37,2	96,9	3623	36,2	95,4	3565	35,7	95,6
67	3695	37,5	96,8	3646	36,5	95,6	3586	35,9	95,7
68	3716	37,6	96,7	3668	36,8	95,7	3608	36,2	95,7
69	3739	37,8	96,5	3691	37,1	95,9	3631	36,4	95,7
70	3760	38	96,6	3713	37,3	96	3654	36,6	95,8
71	3783	38,3	96,6	3735	37,6	96,1	3676	37	96
72	3806	38,5	96,6	3758	37,8	96,1	3698	37,2	96,1
73	3828	38,7	96,6	3779	38	96	3721	37,4	95,9
74	3851	39	96,7	3801	38,2	95,9	3742	37,5	95,8
75	3873	39,4	97,1	3825	38,1	95,2	3763	37,7	95,7
76	3895	39,7	97,3	3845	38,3	95,1	3786	37,8	95,4
77	3919	39,9	97,3	3868	38,5	94,9	3809	38,1	95,4
78	3942	40,1	97,1	3889	38,7	94,9	3830	38,3	95,6
79	3965	40,3	97,1	3911	38,9	94,9	3853	38,6	95,6
80	3988	40,6	97,2	3933	39,2	95,1	3874	38,8	95,6
81	4011	40,8	97,1	3955	39,5	95,4	3897	39,1	95,8
82	4033	41	97,2	3977	39,8	95,5	3919	39,4	96
83	4058	41,2	97	4000	40,1	95,7	3943	39,6	95,9
84	4080	41,5	97,2	4022	40,5	96,2	3965	39,9	96
85	4103	41,9	97,6	4046	40,9	96,6	3986	40,1	96
86	4127	42,3	97,9	4068	41,4	97,1	4010	40,3	96
87	4149	42,7	98,3	4092	41,7	97,2	4032	40,7	96,3
88	4171	43	98,5	4115	41,8	97,1	4054	41	96,6
89	4196	43,3	98,5	4137	42	96,9	4077	41,3	96,7
90	4218	43,7	98,9	4161	42,2	96,8	4100	41,7	97,1
91	4243	44	99	4183	42,5	97	4124	42	97,3
92	4266	44,3	99,2	4208	42,9	97,3	4147	42,3	97,4
93	4291	44,6	99,2	4230	43,2	97,6	4171	42,6	97,6
94	4314	44,8	99,2	4254	43,5	97,6	4195	42,9	97,8
95	4338	45,2	99,5	4276	43,8	97,9	4218	43,3	98,1
96	4361	45,4	99,4	4299	44,1	98	4242	43,8	98,7
97	4385	45,5	99,1	4323	44,5	98,3	4265	44,2	99
98	4409	45,6	98,7	4345	44,8	98,4	4288	44,6	99,2
99	4433	45,6	98,3	4369	44,8	98	4312	44,9	99,4
100	4455	45,9	98,3	4392	45	97,7	4337	45,1	99,2
101	4478	46,1	98,4	4415	45,1	97,5	4359	45,2	99
102	4501	46,4	98,3	4439	45,2	97,2	4384	45,4	98,9
103	4525	46,5	98,1	4462	45,4	97,2	4407	45,7	99
104	4548	46,5	97,6	4486	45,5	96,9	4432	46	99,1
105	4571	46,5	97,1	4508	45,7	96,7	4455	46,3	99,2
106	4593	46,5	96,7	4531	45,9	96,8	4478	46,4	98,9
107	4617	46,6	96,4	4555	46,3	97	4502	46,5	98,7
108	4641	46,8	96,4	4577	46,5	97	4525	46,7	98,5
109	4664	47,2	96,7	4599	46,5	96,6	4549	46,7	98
110	4686	47,5	96,9	4621	46,4	95,9	4572	46,8	97,7
111	4709	47,9	97,1	4644	46,4	95,4	4596	46,7	97,1
112	4732	48,1	97	4666	46,5	95,1	4619	46,6	96,4
113	4754	48,3	97	4689	46,7	95	4641	46,7	96,1
114	4777	48,6	97,1	4712	46,9	95	4662	46,7	95,7
115	4799	48,8	97,2	4734	47,2	95,1	4686	46,9	95,5
116	4824	49,1	97,2	4757	47,5	95,3	4709	47,1	95,5
117	4847	49,3	97,2	4780	47,8	95,5	4732	47,3	95,5
118	4870	49,6	97,3	4802	48,1	95,6	4754	47,5	95,5
119	4894	50	97,5	4825	48,4	95,8	4777	47,8	95,5
120	4918	50,3	97,6	4849	48,7	95,9	4800	48,1	95,6

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

121	4942	50,5	97,6	4870	49,1	96,3	4823	48,4	95,8
122	4965	50,8	97,6	4894	49,4	96,4	4846	48,7	96
123	4988	50,9	97,5	4917	49,6	96,4	4869	49	96,1
124	5011	51,3	97,7	4941	49,8	96,2	4892	49,2	96,1
125	5034	51,5	97,6	4964	49,9	96,1	4915	49,5	96,2
126	5058	51,8	97,7	4987	50,2	96,2	4938	49,8	96,2
127	5082	51,9	97,5	5010	50,6	96,4	4961	50	96,3
128	5103	52	97,4	5034	50,9	96,6	4982	50,2	96,3
129	5129	52,3	97,4	5056	51,2	96,7	5006	50,4	96,2
130	5151	52,6	97,4	5079	51,5	96,8	5029	50,9	96,6
131	5175	53	97,7	5102	51,8	96,9	5053	51,2	96,7
132	5199	53,2	97,7	5126	52,1	97	5075	51,6	97,2
133	5221	53,4	97,6	5149	52,3	97,1	5097	51,9	97,2
134	5246	53,5	97,4	5173	52,4	96,7	5122	52,1	97,1
135	5267	53,5	96,9	5197	52,6	96,6	5145	52,3	97,1
136	5291	53,6	96,8	5220	52,7	96,4	5168	52,6	97,1
137	5314	53,7	96,5	5243	52,9	96,4	5193	52,8	97,1
138	5336	53,9	96,4	5265	53,1	96,3	5216	53	97
139	5360	54	96,3	5288	53,2	96	5239	53,1	96,7
140	5382	54,2	96,2	5310	53,3	95,9	5262	53,2	96,6
141	5405	54,3	95,9	5333	53,4	95,7	5287	53,5	96,6
142	5428	54,4	95,7	5357	53,7	95,7	5309	53,6	96,5
143	5451	54,4	95,3	5379	54	95,8	5332	53,8	96,3
144	5474	54,5	95,1	5401	54,1	95,6	5356	53,8	96
145	5494	54,6	94,9	5424	54,2	95,4	5379	53,9	95,7
146	5518	54,7	94,7	5447	54,3	95,1	5402	54	95,5
147	5540	54,9	94,6	5471	54,3	94,8	5424	54,1	95,3
148	5563	55	94,5	5492	54,5	94,7	5448	54,2	95
149	5585	55,3	94,5	5514	54,6	94,5	5469	54,3	94,8
150	5608	55,5	94,5	5537	54,7	94,3	5493	54,4	94,6
151	5630	55,8	94,6	5560	54,8	94,1	5514	54,7	94,6
152	5652	55,8	94,2	5580	54,9	94	5537	54,7	94,4
153	5673	55,7	93,8	5601	55	93,8	5559	54,8	94,2
154	5697	55,6	93,2	5624	55	93,4	5581	54,8	93,7
155	5719	55,8	93,1	5645	55,1	93,2	5602	55	93,7
156	5741	56	93,2	5668	55,2	93	5625	55,3	93,8
157	5762	56,2	93,2	5691	55,5	93,1	5648	55,6	93,9
158	5785	56,3	92,9	5712	55,6	92,9	5669	55,7	93,9
159	5806	56,4	92,7	5733	55,7	92,8	5692	55,8	93,6
160	5828	56,5	92,6	5756	55,7	92,4	5714	55,8	93,2
161	5850	56,7	92,5	5778	55,8	92,3	5735	55,7	92,7
162	5871	56,8	92,3	5800	55,8	91,8	5758	55,8	92,6
163	5893	56,7	91,9	5821	55,9	91,7	5780	55,9	92,4
164	5912	56,8	91,7	5841	55,8	91,2	5801	56,2	92,5
165	5932	56,5	90,9	5860	56	91,3	5823	56,2	92,2
166	5954	56	89,8	5882	56	91	5844	56,3	92
167	5975	55,6	88,8	5903	56,1	90,8	5863	56,4	91,9
168	5995	55,7	88,8	5925	56,2	90,5	5885	56,5	91,7
169	6015	56,2	89,2	5945	56,2	90,3	5907	56,6	91,5
170	6030	56,4	89,4	5965	55,7	89,2	5928	56,6	91,2
171	6039	52,2	82,5	5986	55,6	88,8	5950	56,8	91,1
172	6077	36,7	57,6	6006	55,7	88,5	5972	56,8	90,8
				6027	56,1	88,9	5992	56,7	90,4
				6046	56,1	88,6	6012	56,7	90,1
				6066	56,1	88,3	6034	56,6	89,6
				6087	55,8	87,5	6055	56,6	89,3
				6105	55,6	87	6074	56,4	88,7
				6124	55,7	86,9	6095	56,2	88,1
				6144	55,7	86,5	6114	56,1	87,6
				6163	55,6	86,1	6132	56	87,2
				6177	55,4	85,7	6152	55,9	86,7
				6187	53,5	82,6	6171	55,6	86,1
				6221	47,4	72,8	6190	55,2	85,1
				6243	37,2	56,9	6208	54,7	84,2
				6239	24,8	37,9	6228	54,4	83,3
							6244	54,2	82,9
							6263	54,1	82,5
							6280	54	82,2

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

							6286	53,6	81,4
							6297	50,7	76,9
							6302	46,1	69,9
							6303	40,4	61,2
							6301	33,7	51
							6300	26	39,4

Resultados análisis extra con mezcla del 5% etanol

Tabla 19

Resultado análisis Extra con 5 % de etanol

Resultados análisis Extra con 5 % etanol									
Line no	Prueba 1			Prueba 2			Prueba 3		
	EngSpd RPM	ECEPwr CKw	ECETrq CNm	EngSpd RPM	ECEPwr CKw	ECETrq CNm	EngSpd RPM	ECEPwr CKw	ECETrq CNm
1	2396	17,3	68,9	2332	19,6	80,2	2337	17,4	71
2	2379	17,8	71,3	2344	20	81,5	2341	18,1	73,8
3	2381	18,8	75,6	2359	20,2	81,8	2352	18,4	74,7
4	2385	19	76,1	2375	20,6	82,7	2364	19,1	77,2
5	2392	19,8	79,2	2391	20,8	83,1	2379	19,5	78,4
6	2405	20,2	80,3	2409	21,2	84,2	2392	20,3	80,8
7	2418	20,9	82,6	2427	21,7	85,6	2408	20,8	82,5
8	2433	21,5	84,4	2445	22,3	87,1	2425	21,3	83,9
9	2449	22	86	2465	22,8	88,5	2443	21,9	85,5
10	2466	22,4	86,9	2483	23,3	89,5	2459	22,4	86,9
11	2484	22,9	88	2505	23,6	89,8	2479	22,8	87,7
12	2503	23,3	88,8	2523	23,8	90,2	2496	23,1	88,4
13	2522	23,6	89,4	2544	24,1	90,4	2517	23,4	88,8
14	2543	24	90	2565	24,4	90,7	2537	23,7	89,4
15	2561	24,3	90,7	2584	24,7	91,1	2555	24,1	90,2
16	2583	24,7	91,4	2606	24,9	91,2	2577	24,5	90,9
17	2603	25,1	92	2626	25,1	91,4	2595	24,9	91,5
18	2624	25,4	92,4	2648	25,4	91,7	2617	25,1	91,7
19	2645	25,7	92,7	2668	25,7	92	2637	25,4	91,9
20	2666	25,9	92,9	2689	26	92,4	2657	25,6	92,1
21	2688	26,2	92,9	2711	26,3	92,7	2678	25,9	92,2
22	2708	26,4	93,1	2732	26,6	93,1	2699	26,1	92,5
23	2730	26,7	93,5	2753	26,9	93,3	2720	26,4	92,6
24	2752	27	93,8	2775	27,1	93,4	2741	26,6	92,6
25	2774	27,3	94	2797	27,4	93,6	2762	26,8	92,6
26	2795	27,6	94,2	2818	27,7	93,8	2783	27	92,7
27	2818	27,9	94,5	2841	27,9	93,9	2804	27,2	92,7
28	2839	28,2	94,7	2862	28,2	94	2824	27,4	92,8
29	2862	28,5	95	2884	28,4	94,1	2846	27,7	92,8
30	2884	28,7	95,1	2907	28,7	94,3	2867	27,9	92,9
31	2906	29	95,2	2929	29	94,6	2888	28,2	93,2
32	2928	29,3	95,5	2951	29,3	94,8	2910	28,5	93,4
33	2951	29,6	95,7	2974	29,6	95,2	2931	28,8	93,7
34	2973	29,8	95,9	2996	29,9	95,4	2952	29,1	94
35	2995	30,1	96	3018	30,2	95,7	2974	29,3	94,2
36	3018	30,3	95,7	3042	30,4	95,5	2996	29,6	94,2
37	3040	30,5	95,6	3063	30,6	95,5	3017	29,8	94,4
38	3062	30,6	95,5	3086	30,8	95,3	3039	30	94,3
39	3085	30,7	95,1	3108	31	95,1	3061	30,2	94,2
40	3108	30,8	94,6	3131	31,2	95,1	3082	30,3	94
41	3128	31	94,5	3153	31,4	95,1	3104	30,5	93,8
42	3152	31,2	94,4	3176	31,6	95,1	3125	30,7	93,8
43	3174	31,4	94,5	3198	31,8	95,1	3148	30,9	93,8
44	3197	31,7	94,7	3221	32,1	95,1	3169	31,1	93,8
45	3219	32	95	3244	32,3	95,1	3191	31,4	93,9
46	3242	32,3	95	3266	32,6	95,3	3213	31,6	94

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

47	3265	32,5	95,2	3289	32,8	95,3	3235	32	94,4
48	3287	32,8	95,3	3312	33,1	95,4	3257	32,3	94,7
49	3310	33,1	95,3	3335	33,4	95,5	3279	32,5	94,8
50	3333	33,3	95,5	3358	33,7	95,7	3301	32,8	94,8
51	3356	33,6	95,6	3381	34	95,9	3324	33	94,9
52	3380	33,8	95,6	3405	34,2	95,9	3345	33,3	95
53	3403	34,1	95,8	3428	34,4	95,9	3368	33,5	95,1
54	3426	34,4	96	3450	34,7	96	3390	33,8	95,1
55	3449	34,7	96,1	3474	35	96,1	3413	34	95
56	3473	35	96,1	3496	35,3	96,3	3436	34,2	95,2
57	3496	35,2	96,2	3520	35,5	96,4	3458	34,5	95,3
58	3520	35,5	96,4	3542	35,8	96,5	3481	34,7	95,3
59	3543	35,8	96,4	3565	36	96,5	3502	34,9	95,3
60	3566	36	96,4	3589	36,3	96,5	3526	35,2	95,3
61	3590	36,3	96,4	3612	36,6	96,7	3548	35,4	95,2
62	3612	36,5	96,5	3636	36,8	96,7	3570	35,6	95,3
63	3636	36,7	96,5	3659	37,1	96,7	3593	35,9	95,5
64	3660	37	96,5	3682	37,3	96,6	3616	36,2	95,5
65	3682	37,2	96,4	3705	37,5	96,7	3639	36,4	95,5
66	3706	37,4	96,4	3730	37,8	96,6	3661	36,6	95,6
67	3730	37,7	96,6	3753	38,1	96,9	3684	36,9	95,8
68	3753	38	96,7	3776	38,3	96,9	3706	37,2	95,9
69	3776	38,3	96,7	3799	38,5	96,9	3728	37,5	96
70	3800	38,5	96,7	3823	38,9	97,1	3752	37,7	96
71	3824	38,7	96,7	3847	39	96,9	3775	38	96,1
72	3848	39,1	96,9	3870	39,3	96,9	3797	38,3	96,3
73	3871	39,3	97,1	3894	39,5	96,9	3821	38,5	96,2
74	3895	39,6	97,1	3917	39,8	96,9	3844	38,7	96,3
75	3918	39,9	97,3	3942	40	97	3867	39,1	96,5
76	3943	40,1	97,1	3966	40,4	97,3	3890	39,4	96,7
77	3966	40,4	97,3	3990	40,6	97,2	3914	39,6	96,7
78	3991	40,7	97,3	4015	41	97,4	3937	40	96,9
79	4014	40,9	97,4	4039	41,3	97,5	3960	40,2	97
80	4041	41,2	97,3	4062	41,6	97,8	3984	40,4	96,9
81	4063	41,5	97,5	4086	42,1	98,3	4008	40,7	96,9
82	4088	41,8	97,7	4111	42,4	98,5	4031	40,9	97
83	4112	42,2	98,1	4136	42,8	98,7	4055	41,2	97,1
84	4137	42,6	98,3	4161	43,2	99,1	4079	41,5	97,2
85	4162	43	98,6	4185	43,6	99,4	4103	41,8	97,4
86	4185	43,4	99	4211	43,9	99,7	4126	42,2	97,8
87	4211	43,8	99,2	4235	44,3	99,9	4150	42,7	98,3
88	4233	44,1	99,6	4259	44,6	99,9	4174	43,1	98,7
89	4259	44,5	99,7	4285	44,9	100	4198	43,5	98,9
90	4284	44,7	99,6	4309	45,2	100,1	4222	43,8	99,1
91	4310	45	99,7	4333	45,5	100,2	4246	44,1	99,2
92	4335	45,3	99,7	4360	45,8	100,2	4271	44,5	99,4
93	4360	45,6	99,8	4384	46	100,2	4297	44,8	99,5
94	4386	46	100,2	4409	46,2	100	4321	45	99,6
95	4411	46,4	100,5	4435	46,5	100,2	4346	45,4	99,7
96	4438	46,8	100,6	4459	46,9	100,3	4369	45,7	99,8
97	4464	47,2	101,1	4484	47,1	100,2	4394	46	99,9
98	4488	47,5	101,1	4509	47,2	100,1	4419	46,3	100
99	4514	47,7	100,8	4535	47,3	99,6	4444	46,5	99,9
100	4539	47,8	100,5	4559	47,3	99	4467	46,6	99,7
101	4564	47,7	99,9	4582	47,2	98,3	4491	46,8	99,6
102	4587	47,6	99,1	4607	47	97,4	4516	46,9	99,2
103	4612	47,5	98,3	4630	46,9	96,7	4540	46,9	98,6
104	4636	47,3	97,4	4654	46,9	96,2	4565	46,7	97,7
105	4660	47,3	96,8	4679	47	96	4588	46,4	96,6
106	4685	47,4	96,6	4703	47,2	95,8	4611	46,3	95,8
107	4708	47,7	96,7	4726	47,4	95,7	4634	46,3	95,3
108	4732	47,9	96,7	4749	47,5	95,6	4657	46,5	95,3
109	4758	48,2	96,7	4772	47,7	95,5	4680	46,6	95,1
110	4781	48,3	96,6	4794	48,1	95,8	4704	46,9	95,1
111	4806	48,6	96,5	4819	48,4	95,9	4727	47,1	95,1
112	4829	48,9	96,6	4842	48,7	96,1	4749	47,4	95,3
113	4853	49,3	96,9	4866	48,9	96	4771	47,6	95,3
114	4876	49,6	97,1	4889	49,2	96,2	4794	47,8	95,2

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

115	4900	49,8	97	4914	49,6	96,3	4817	48	95,1
116	4924	50,1	97,2	4938	49,9	96,5	4840	48,1	94,9
117	4949	50,5	97,3	4962	50,2	96,6	4864	48,4	95,1
118	4973	50,9	97,7	4986	50,4	96,5	4888	48,7	95,1
119	4998	51,2	97,8	5010	50,5	96,3	4909	49	95,3
120	5024	51,4	97,6	5033	50,8	96,5	4934	49,2	95,3
121	5047	51,6	97,7	5058	51,1	96,5	4956	49,5	95,4
122	5072	51,8	97,4	5082	51,4	96,6	4981	49,8	95,4
123	5096	52	97,5	5106	51,6	96,5	5004	50	95,5
124	5121	52,3	97,6	5130	51,8	96,4	5027	50,2	95,4
125	5145	52,5	97,5	5154	52,1	96,5	5050	50,5	95,5
126	5170	53	97,9	5177	52,4	96,7	5074	50,8	95,6
127	5194	53,3	98,1	5202	52,7	96,7	5097	51,2	95,9
128	5220	53,6	98	5225	53	96,9	5122	51,5	96
129	5244	53,8	98	5248	53,1	96,6	5145	51,7	95,9
130	5268	54	97,8	5274	53,3	96,5	5168	52	96
131	5293	54,1	97,7	5297	53,4	96,2	5191	52,1	95,9
132	5315	54,2	97,4	5320	53,5	96,1	5213	52,5	96,2
133	5341	54,3	97	5344	53,7	96	5237	52,8	96,3
134	5365	54,3	96,6	5369	53,9	95,9	5261	53	96,3
135	5388	54,3	96,3	5393	54,1	95,8	5285	53,1	96
136	5413	54,5	96,1	5416	54,3	95,7	5308	53,2	95,7
137	5436	54,8	96,2	5439	54,5	95,7	5331	53,3	95,4
138	5460	54,9	96	5462	54,6	95,5	5354	53,4	95,2
139	5485	55,1	96	5486	54,7	95,1	5376	53,3	94,8
140	5508	55,2	95,6	5510	54,6	94,7	5401	53,5	94,6
141	5533	55,3	95,5	5532	54,6	94,2	5424	53,6	94,3
142	5557	55,6	95,5	5557	54,6	93,9	5445	53,8	94,3
143	5580	55,7	95,4	5579	54,7	93,6	5468	53,7	93,8
144	5603	55,9	95,3	5602	54,8	93,5	5490	53,8	93,6
145	5629	56	95	5626	55,2	93,7	5514	53,7	93
146	5652	56,2	95	5649	55,6	94	5536	53,8	92,9
147	5676	56,3	94,7	5672	55,9	94,1	5559	53,9	92,6
148	5698	56,3	94,4	5694	56	94	5581	54	92,4
149	5723	56,4	94	5718	56,1	93,7	5602	54,1	92,3
150	5745	56,5	93,9	5741	56,2	93,4	5624	54,4	92,3
151	5768	56,7	93,9	5763	56,4	93,4	5647	54,7	92,5
152	5790	56,9	93,9	5786	56,4	93,1	5670	54,9	92,5
153	5811	57,1	93,9	5809	56,4	92,6	5692	55,1	92,5
154	5834	57,1	93,5	5831	56,3	92,3	5713	55,3	92,4
155	5857	57,2	93,2	5853	56,3	91,9	5736	55,5	92,3
156	5880	57,2	92,9	5875	56,5	91,9	5757	55,6	92,2
157	5903	57,3	92,7	5896	56,5	91,5	5780	55,8	92,2
158	5927	57,4	92,6	5918	56,7	91,4	5801	56,1	92,3
159	5949	57,5	92,2	5940	56,7	91,1	5824	56,3	92,2
160	5972	57,5	91,9	5963	56,9	91,1	5846	56,3	91,9
161	5993	57,4	91,4	5984	56,8	90,7	5867	56,4	91,8
162	6016	57,4	91,1	6005	56,9	90,4	5889	56,6	91,9
163	6037	57,4	90,7	6027	56,7	89,8	5910	56,8	91,8
164	6058	57,2	90,1	6049	56,8	89,7	5933	56,9	91,6
165	6079	57	89,5	6070	56,9	89,4	5955	56,8	91
166	6101	56,9	89	6093	56,7	88,9	5975	56,7	90,7
167	6122	57,1	89,1	6113	56,8	88,8	5997	56,8	90,4
168	6143	57,2	88,8	6133	56,9	88,6	6017	56,8	90,2
169	6164	57	88,4	6153	56,9	88,2	6039	56,8	89,7
170	6184	56,9	87,9	6173	56,8	87,8	6060	56,7	89,4
171	6204	56,8	87,5	6193	56,6	87,3	6081	56,7	89
172	6225	56,8	87,1	6214	56,5	86,8	6102	56,7	88,8
	6245	56,7	86,7	6232	56,3	86,2	6122	56,8	88,5
	6265	56,5	86,1	6252	56	85,6	6143	56,7	88,2
	6282	56,3	85,5	6271	55,8	84,9	6164	56,6	87,7
	6291	55,3	84	6287	55,6	84,4	6183	56,5	87,3
	6303	51,9	78,6	6295	54	81,9	6203	56,4	86,9
	6305	46,6	70,5	6304	50,1	75,8	6223	56,3	86,3
	6305	39,8	60,3	6305	44,8	67,8	6243	56	85,6
	6304	32,1	48,6	6305	37,7	57,1	6260	55,6	84,9
	6304	23,4	35,4	6305	30	45,5	6280	55,4	84,2
				6304	22	33,3	6288	54,9	83,4

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

							6301	52,3	79,2
							6305	47,5	71,9
							6307	41,6	63
							6305	34,1	51,6
							6301	26,3	39,9

Resultados análisis extra con mezcla del 10% etanol

Tabla 20

Resultados análisis Extra con 10% etanol

Resultados análisis extra con 10 % etanol									
Prueba 1				Prueba 2			Prueba 3		
Line	EngSpd	ECEPwr	ECETrq	EngSpd	ECEPwr	ECETrq	EngSpd	ECEPwr	ECETrq
no	RPM	CKw	CNm	RPM	CKw	CNm	RPM	CKw	CNm
1	2489	17,4	66,7	2572	21,1	78,4	2318	18,3	75,6
2	2428	14,7	57,8	2525	20,8	78,7	2328	18,8	77,2
3	2419	15,3	60,6	2459	16,9	65,5	2344	19,1	77,9
4	2393	16	64	2449	17	66,3	2357	19,7	79,7
5	2401	17,4	69,1	2424	17,4	68,4	2374	20,1	81
6	2394	18,1	72,2	2430	18,7	73,6	2390	20,6	82,5
7	2407	18,7	74	2426	19,3	75,9	2408	21	83,4
8	2412	19,3	76,4	2438	20,1	78,6	2426	21,4	84,3
9	2427	19,7	77,5	2447	20,5	80,1	2443	21,8	85,2
10	2438	20,3	79,6	2460	21,1	82,1	2463	22,2	86,1
11	2455	20,5	79,8	2477	21,9	84,4	2481	22,6	87
12	2469	21	81,1	2492	22,3	85,5	2501	23	87,8
13	2487	21,4	82,3	2512	22,8	86,8	2520	23,4	88,6
14	2505	22	83,7	2529	23,4	88,4	2541	23,8	89,5
15	2523	22,6	85,4	2550	24	89,8	2561	24,2	90,2
16	2543	23,2	87	2570	24,5	91,2	2582	24,5	90,7
17	2561	23,7	88,3	2590	24,9	91,8	2602	24,8	91,2
18	2582	24,1	89,2	2612	25,2	92,2	2624	25,2	91,6
19	2602	24,6	90,2	2632	25,5	92,4	2645	25,5	92
20	2623	24,9	90,7	2654	25,7	92,5	2666	25,8	92,5
21	2644	25,1	90,7	2676	26	92,8	2688	26,1	92,7
22	2664	25,3	90,6	2697	26,3	93,2	2710	26,3	92,8
23	2686	25,5	90,6	2720	26,7	93,6	2731	26,6	92,9
24	2706	25,7	90,8	2742	26,9	93,7	2753	26,8	93
25	2728	26	90,9	2763	27,2	94,1	2774	27,1	93,2
26	2750	26,2	91,1	2786	27,5	94,3	2796	27,3	93,2
27	2771	26,5	91,4	2809	27,8	94,4	2818	27,5	93,2
28	2793	26,8	91,7	2831	28	94,4	2840	27,7	93,3
29	2815	27,1	91,9	2854	28,3	94,6	2861	28	93,5
30	2836	27,4	92,2	2876	28,6	94,9	2885	28,3	93,8
31	2859	27,7	92,5	2899	28,9	95,2	2906	28,6	94
32	2880	28	92,8	2922	29,2	95,3	2928	28,9	94,3
33	2902	28,3	93	2945	29,4	95,5	2951	29,2	94,4
34	2924	28,5	93,1	2968	29,7	95,6	2973	29,5	94,7
35	2947	28,7	93,1	2991	30	95,8	2996	29,8	95,1
36	2969	29	93,2	3014	30,3	96,1	3018	30,2	95,4
37	2992	29,3	93,5	3038	30,6	96,1	3041	30,3	95,2
38	3014	29,6	93,8	3060	30,8	96,2	3063	30,5	95,2
39	3036	29,9	93,9	3084	31	96,1	3086	30,8	95,3
40	3059	30,1	94	3107	31,3	96,2	3110	31,1	95,5
41	3081	30,3	94	3130	31,6	96,4	3133	31,4	95,7
42	3105	30,6	94	3154	31,8	96,4	3156	31,7	96
43	3127	30,8	94	3178	32	96,2	3180	32,1	96,3
44	3149	31	94,1	3201	32,2	96,2	3203	32,4	96,6
45	3173	31,3	94,2	3225	32,5	96,2	3226	32,8	97,2
46	3196	31,5	94,3	3248	32,7	96,3	3251	33,3	97,7
47	3218	31,8	94,3	3272	32,9	96,1	3276	33,6	98

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

48	3241	32,1	94,5	3295	33,2	96,2	3300	34	98,3
49	3264	32,4	94,8	3319	33,5	96,4	3324	34,4	98,7
50	3288	32,7	95,1	3343	33,8	96,7	3348	34,8	99,2
51	3310	33	95,2	3367	34,1	96,8	3372	35,1	99,3
52	3335	33,3	95,3	3391	34,5	97,1	3397	35,4	99,6
53	3358	33,6	95,4	3415	34,8	97,2	3423	35,8	99,8
54	3381	33,9	95,7	3439	35	97,2	3447	36,1	100,1
55	3405	34,2	95,8	3463	35,2	97,2	3472	36,5	100,4
56	3427	34,4	95,9	3486	35,5	97,3	3497	36,9	100,7
57	3451	34,6	95,9	3510	35,8	97,3	3522	37,1	100,6
58	3475	34,8	95,7	3534	36	97,2	3548	37,4	100,7
59	3499	35,1	95,8	3558	36,2	97,1	3573	37,7	100,9
60	3522	35,4	96	3584	36,5	97,2	3599	38	100,9
61	3545	35,7	96,1	3608	36,8	97,4	3625	38,3	100,8
62	3569	35,9	96,1	3632	37,1	97,5	3649	38,6	100,9
63	3593	36,1	96,1	3655	37,3	97,6	3675	38,8	100,9
64	3616	36,4	96,1	3680	37,6	97,6	3701	39	100,7
65	3641	36,7	96,1	3705	37,9	97,7	3725	39,3	100,9
66	3664	36,9	96,3	3728	38,2	97,7	3750	39,6	100,9
67	3688	37,2	96,3	3753	38,5	97,8	3776	39,9	100,8
68	3713	37,4	96,2	3778	38,8	98	3801	40,1	100,7
69	3737	37,7	96,4	3802	39	98	3825	40,3	100,7
70	3760	38,1	96,7	3827	39,4	98,2	3851	40,6	100,6
71	3784	38,3	96,7	3851	39,8	98,6	3876	40,8	100,6
72	3809	38,5	96,6	3876	40,1	98,8	3902	41,1	100,5
73	3832	38,8	96,8	3901	40,5	99,1	3927	41,2	100,3
74	3857	39,2	96,9	3926	40,8	99,2	3952	41,5	100,2
75	3882	39,5	97,1	3951	41,1	99,4	3977	41,7	100,2
76	3906	39,7	97	3976	41,4	99,4	4002	42	100,2
77	3931	39,9	96,9	4000	41,6	99,4	4027	42,3	100,2
78	3955	40,1	96,9	4026	41,9	99,5	4053	42,6	100,4
79	3981	40,4	96,8	4052	42,2	99,4	4077	42,9	100,6
80	4005	40,7	96,9	4077	42,6	99,8	4103	43,3	100,9
81	4027	41	97,2	4103	43	100	4127	43,6	101
82	4052	41,3	97,2	4128	43,3	100,3	4154	43,9	101
83	4077	41,7	97,6	4153	43,6	100,3	4179	44,3	101,1
84	4101	42,1	97,9	4178	44	100,5	4206	44,6	101,3
85	4126	42,4	98,1	4204	44,4	100,8	4230	45	101,7
86	4152	42,8	98,4	4230	44,8	101,1	4255	45,4	102
87	4176	43,2	98,8	4256	45,1	101,2	4282	45,7	102
88	4200	43,6	99,2	4283	45,4	101,3	4308	46	101,9
89	4225	44,1	99,6	4308	45,7	101,3	4334	46,2	101,8
90	4253	44,5	99,9	4335	46	101,4	4360	46,5	101,8
91	4278	44,7	99,9	4361	46,3	101,5	4386	46,8	101,9
92	4303	45	99,9	4387	46,6	101,5	4411	47,1	101,9
93	4327	45,3	99,9	4415	46,9	101,4	4437	47,4	101,9
94	4352	45,5	99,9	4440	47,2	101,5	4463	47,6	101,9
95	4377	45,8	99,8	4465	47,4	101,4	4489	47,7	101,6
96	4404	46	99,7	4492	47,6	101,1	4514	47,9	101,4
97	4428	46,2	99,6	4518	47,7	100,8	4539	48	101
98	4454	46,5	99,6	4543	47,7	100,2	4564	48,1	100,6
99	4479	46,8	99,8	4567	47,6	99,6	4588	48,1	100,2
100	4504	47,1	99,8	4593	47,6	98,9	4614	48	99,3
101	4530	47,2	99,5	4617	47,5	98,1	4638	47,9	98,6
102	4554	47,1	98,8	4641	47,4	97,5	4664	47,7	97,7
103	4578	46,9	97,9	4667	47,4	97	4689	47,7	97,2
104	4603	46,9	97,3	4690	47,6	97	4712	48	97,3
105	4627	46,9	96,7	4715	47,9	96,9	4736	48,2	97,2
106	4652	46,9	96,3	4738	48,1	97	4761	48,4	97,1
107	4676	47,1	96,1	4763	48,3	96,8	4785	48,6	97,1
108	4700	47,3	96,1	4786	48,4	96,5	4808	48,9	97,1
109	4724	47,5	96,1	4812	48,6	96,4	4834	49,2	97,1
110	4746	47,8	96,1	4836	48,9	96,5	4858	49,5	97,3
111	4771	47,9	95,9	4860	49,3	96,8	4883	49,7	97,2
112	4795	48,1	95,9	4885	49,6	97	4906	50	97,3
113	4819	48,4	95,9	4909	49,9	97,1	4930	50,3	97,4
114	4844	48,8	96,2	4934	50,2	97,1	4954	50,5	97,3
115	4867	49,2	96,5	4958	50,3	96,8	4979	50,9	97,5

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR DE COMBUSTION
 INTERNA UTILIZANDO UNA MEZCLA CON ETANOL

116	4892	49,4	96,4	4981	50,6	96,9	5004	51,2	97,7
117	4917	49,7	96,4	5007	50,8	96,8	5028	51,4	97,7
118	4940	49,9	96,4	5032	51,1	97,1	5051	51,8	97,9
119	4964	50,3	96,7	5056	51,5	97,3	5075	52	97,8
120	4989	50,5	96,6	5082	51,9	97,4	5101	52,4	98
121	5011	50,7	96,6	5106	52,2	97,7	5127	52,6	98
122	5036	50,7	96,2	5129	52,5	97,7	5152	52,9	98
123	5061	51	96,2	5154	52,7	97,7	5176	53,2	98,1
124	5085	51,4	96,4	5179	53,1	97,9	5199	53,3	98
125	5109	51,7	96,6	5203	53,4	98,1	5224	53,5	97,8
126	5133	52,1	96,9	5228	53,6	98	5248	53,7	97,7
127	5157	52,3	96,9	5253	53,8	97,8	5273	53,8	97,3
128	5184	52,6	96,9	5277	53,8	97,4	5296	53,9	97,2
129	5207	52,9	97	5302	54	97,2	5320	54	97
130	5231	53,2	97,2	5327	54,1	96,9	5344	54,2	96,8
131	5255	53,3	96,9	5352	54,3	96,8	5368	54,3	96,6
132	5279	53,5	96,8	5375	54,4	96,7	5391	54,4	96,3
133	5304	53,5	96,3	5401	54,5	96,3	5415	54,3	95,8
134	5328	53,6	96	5424	54,6	96,2	5439	54,3	95,3
135	5351	53,7	95,9	5448	54,8	96	5461	54,2	94,8
136	5375	53,6	95,3	5474	55	95,9	5486	54,3	94,6
137	5400	53,7	95	5498	54,9	95,4	5509	54,4	94,2
138	5424	53,6	94,4	5522	54,9	94,9	5531	54,5	94,1
139	5446	53,8	94,3	5545	55	94,6	5556	54,8	94,2
140	5469	53,9	94	5569	55,1	94,5	5579	55,2	94,5
141	5492	54	93,8	5593	55,3	94,5	5602	55,4	94,5
142	5516	54,1	93,7	5618	55,4	94,2	5624	55,5	94,3
143	5540	54,2	93,4	5641	55,6	94,1	5649	55,6	94
144	5562	54,5	93,7	5663	55,8	94,1	5670	55,9	94,1
145	5585	54,5	93,2	5687	56	94	5694	55,9	93,8
146	5608	54,5	92,9	5709	56,2	94,1	5716	56,1	93,7
147	5631	54,6	92,6	5734	56,3	93,8	5739	56,1	93,4
148	5654	54,8	92,5	5756	56,5	93,7	5762	56,4	93,5
149	5676	55,2	92,9	5780	56,4	93,3	5785	56,6	93,4
150	5699	55,3	92,7	5802	56,7	93,3	5809	56,9	93,5
151	5722	55,7	92,9	5826	56,7	93	5832	57,1	93,4
152	5745	55,9	93	5849	56,9	92,8	5853	57,2	93,2
153	5769	56,3	93,2	5871	56,8	92,4	5876	57,3	93,1
154	5790	56,4	93	5894	56,9	92,1	5899	57,4	92,9
155	5813	56,5	92,9	5916	56,9	91,8	5921	57,3	92,4
156	5837	56,6	92,6	5939	56,9	91,5	5944	57,3	92
157	5859	56,8	92,6	5960	56,9	91,2	5967	57,3	91,7
158	5882	56,9	92,4	5984	57	90,9	5989	57,4	91,5
159	5905	57	92,2	6006	56,9	90,5	6010	57,3	91
160	5928	57,1	92,1	6027	56,8	90	6032	57,1	90,4
161	5951	57,1	91,7	6049	56,8	89,6	6054	57	89,9
162	5972	57,1	91,3	6071	56,8	89,4	6075	56,8	89,3
163	5995	57	90,7	6092	56,8	89,1	6095	56,9	89,2
164	6017	57,1	90,5	6115	56,9	88,8	6117	57	89,1
165	6038	56,9	90	6135	56,9	88,6	6137	57,1	88,9
166	6061	56,9	89,7	6156	56,9	88,2	6155	57,1	88,6
167	6081	56,8	89,2	6174	56,7	87,7	6176	57	88,1
168	6104	56,9	89	6196	56,4	87	6196	56,9	87,7
169	6125	56,9	88,8	6215	56,3	86,4	6219	56,8	87,1
170	6145	56,9	88,5	6236	56,1	85,9	6237	56,7	86,7
171	6166	56,8	88	6255	55,9	85,3	6258	56,5	86,2
172	6188	56,6	87,3	6275	55,7	84,7	6276	56,3	85,7
173	6206	56,5	86,9	6287	55,5	84,2	6285	55,5	84,4
174	6225	56,4	86,6	6299	53,5	81,1	6296	52,2	79,1
175	6247	56,4	86,2	6307	49,1	74,3	6301	47,5	72
176	6266	56,3	85,7	6309	43,4	65,7	6303	41,4	62,8
177	6281	56	85,2	6309	35,7	54,1	6301	33,8	51,2
178	6292	54,5	82,7	6305	27,6	41,7	6301	26	39,4
179	6303	50,6	76,7						
180	6305	45,1	68,3						
181	6305	38,2	57,8						
182	6304	30,4	46						