Facultad de Ciencia y Tecnología

Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Trabajo de Titulación:

Seccionamiento de la cámara de combustión, sistema de inyección y distribución de un motor Ford V6

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Electrónica Automotriz

Autores:

Fabricio Javier Malca Molina

Bryan Alexander Prado Naranjo

Director:

Ing. Hernán Arturo Viteri Cerda

Cuenca – Ecuador

2025

Dedicatoria

A lo largo de este periodo académico, he encontrado no solo retos, sino también el aprendizaje necesario para poder superarlos, teniendo consigo un sinfín de momentos inolvidables. Este trabajo de titulación es el reflejo de una ardua labor académica y del apoyo de quienes nos rodean, este trabajo de titulación está dedicado a mi familia, que siempre nos apoyaron, nos formaron y nos dieron su amor, cariño, y sabiduría para así guiarnos en mi vida vidas.

A mis amigos y próximamente colegas que de una u otra manera me ayudaron, apoyaron para fortalecer nuestro conocimiento, esto va dedicado a ustedes y a su influencia para que esté a punto de conseguir lo que tanto anhelo, gracias por brindarme su apoyo en momentos complicados, etapas difíciles, y situaciones de mucho esfuerzo y dedicación

Fabricio Javier Malca Molina

Dedicado a Dios, a mi padre en el cielo, mi familia y docentes.

Este trabajo, principalmente está dedicado a mi Madre, quien es mi verdadero ejemplo de amor y superación. Ella, es quien en mi vida me enseña a esforzarme y seguir adelante; quien, incansablemente trabajó para educar a mis hermanas y a mí. Su apoyo e infinito amor es fuente de inspiración, que me permiten alcanzar mis metas.

Finalmente, quiero agradecer a la empresa en la que laboro Automotores y Anexos S.A, a mis jefes y compañeros, que me brindaron su confianza y la oportunidad de compartir el trabajo con mis estudios, así como, el financiar mi carrera universitaria.

Bryan Alexander Prado Naranjo

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a DIOS por permitirnos tener la fuerza y la voluntad de culminar nuestra carrera con éxito.

Deseamos manifestar nuestro más profundo agradecimiento a nuestros Ingenieros de carrera que, gracias a su contribución académica, nos han brindado un mayor entendimiento de temas complejos de nuestra disciplina académica, gracias a su arduo esfuerzo para enseñarnos.

A nuestro director de tesis el Ing. Hernán Arturo Viteri Cerda por brindarnos su apoyo y guía en este proyecto de titulación con su conocimiento por darnos pautas esenciales, para fortalecer nuestro conocimiento y así mismo reforzar nuestras destrezas adquiridas a lo largo de la carrera

A nuestro tribunal Ing. Robert Esteban Rockwood Iglesias ya que gracias a su conocimiento y experiencia nos guiaba y corregía en este proyecto de titulación para no fracasar, y para apoyarnos de una u otra manera.

También queremos agradecer al Tnlgo. Luis Tapia por ser una ayuda fundamental a lo largo de nuestra carrera, y a lo largo de este proyecto de titulación ya que, con su experiencia y conocimiento, nos aportó un apoyo fundamental para concretar ente proyecto de titulación

A nuestros amigos ya que con sus ocurrencias y con su sentido del humor hicieron de esta carrera una experiencia inolvidable, con sus bromas, chistes, entre otros muchas gracias.

Resumen:

Este proyecto de grado se basó en los siguientes aspectos: el funcionamiento del motor de combustión interna, el sistema de inyección y el sistema de distribución del motor Ford ECOBOOST V6 de 3.5L, enfocándose en las secciones de las siguientes partes: cámara de combustión, sistema de inyección y sistema de distribución, con el fin de identificar las partes internas, los materiales y el funcionamiento de estos componentes. Esto facilitó el aprendizaje adquirido en el aula, permitiendo identificar de forma visual y tangible los componentes mencionados. El resultado es un modelo didáctico para identificar sus partes y su funcionamiento.

Palabras Clave: sistemas, inyección, distribución, palpable, componentes.

Abstract:

This graduation project was based on the following aspects: the operation of the internal combustion engine, the injection system, and the distribution system of the Ford 3.5L ECOBOOST V6 engine, focusing on the sections of the following parts: combustion chamber, injection system, and distribution system, in order to identify the internal parts, the materials, and the operation of these components, thus facilitating the learning acquired in the classroom, being able to visibly and tangibly identify the aforementioned components. The result is a didactic model to be able to identify its parts and operation.

Keywords: systems, injection, distribution, palpable, components.

Índice de contenido

1. Contenido

Dedicatoria ii
Agradecimientos iii
Resumen: iv
Abstract: iv
1. Contenido v
1.Introducción 1
2. objetivos 2
2.1 Objetivo General 2
2.2 Objetivos Específicos 2
3 Procedimiento 2
3.1 Verificación de estado del motor 3
3.2 Desarmado de la tapa de distribución 4
3.3 Desmontaje de la distribución del motor 5
3.4 Desmontaje de los cabezotes del motor 6
3.5 Desmontaje del Carter, extracción de pistones y cigüeñal 6
3.6 Corte de la tapa de la distribución 8
3.7 Corte del cabezote 9
3.8 Corte del Bloque motor 10
3.9 Reacondicionamiento de la estructura del motor 11
4 Armado del motor 12
4.1 Cigüeñal 12
4.2 Colocación de pistones, rines, tapas de biela 14
4.3 Armado de los cabezotes y arboles de levas 17
4.4 Armado de la distribución 19
4.5 Torque requeridos y herramientas utilizadas 21
4.5 Motor armado 22
4.6 Funcionamiento del sistema de combustión del motor EcoBoost3.5 22
El motor EcoBoost utiliza un sistema de inyección conocido como inyección de puerto y directa (Dos inyectores por cilindro) 22
4.7 Funcionamiento del sistema de distribución VCT 23
5. Conclusiones y recomendaciones 23
6. Referencias 23

Índice de tablas

Tabla 1 Teoria del motor Ford V6 _____ 2
Tabla 2 Valores teóricos del motor Ford V6 _____ 3
Tabla 3 . Materiales para la construcción de la estructura _____ 11
Tabla 4 Torques del motor _____ 21
Tabla 5 Herramientas utilizadas _____ 22

Índice de imágenes

Figura 1 Verificación del estado del motor _____ 3
Figura 2 Segunda perspectiva del motor _____ 4
Figura 3 tapa de la distribución lista para ser seccionada _____ 4
Figura 4 Boceto del corte de la tapa de la distribución _____ 5
Figura 5 Distribución totalmente desarmada _____ 5
Figura 6 Árbol de levas señalados correctamente _____ 6
Figura 7 Cabezote totalmente desarmado _____ 6
Figura 8 Tapa que cubre las cabezas de biela _____ 7
Figura 9 Cabezas de biela que no coincidían _____ 7
Figura 10 Extracción de los pistones _____ 8
Figura 11 Cigüeñal desarmado _____ 8
Figura 12 Tapa de la distribución cortada _____ 9
Figura 13 Tapa de la distribución totalmente cortada _____ 9
Figura 14 14 Corte del cabezote _____ 10
Figura 15 Corte del Bloque Motor _____ 10
Figura 16 Segunda perspectiva _____ 11
Figura 17 Estructura terminada _____ 12
Figura 18 Torque de bancada del cigüeñal _____ 13
Figura 19 Torque lateral del cigüeñal _____ 13
Figura 20 Medición con el gradometro _____ 13
Figura 21 Medición lateral _____ 13
Figura 22 Reten del cigüeñal _____ 14
Figura 23 Chapas de Biela _____ 14
Figura 24 Ubicación de pistones _____ 15
Figura 25 Torques requeridos por el fabricante _____ 15
Figura 26 Torques requeridos por el fabricante _____ 15
Figura 27 Tapa de las bancadas de biela _____ 16
Figura 28 Torque requerido _____ 16
Figura 29 Carter _____ 17
Figura 30 Empaques colocados y centrados _____ 17
Figura 31 Cabezotes armados _____ 18
Figura 32 Árboles de levas ubicados _____ 18
Figura 33 Torques según el fabricante _____ 18
Figura 34 Posición en orden de árboles de levas _____ 18
Figura 35 Puntos o marcas de la distribución hacia arriba _____ 19
Figura 36 Torque de balancines _____ 19
Figura 37 Distribución según como dicta el manual _____ 20
Figura 38 Manual Ford _____ 20

Figura 39 Distribución armada _____ 20
Figura 40 Distribución completada _____ 21

1.Introducción

Un motor ECOBOOTS V6 es un motor de combustión interna con seis cilindros dispuestos en dos bancadas de tres cilindros cada una. Los dos bancos forman un ángulo en forma de "V". Se usan comúnmente en vehículos familiares, deportivos ligeros y algunos todoterrenos

Con el seccionamiento del motor V6 podemos visualizar sus partes internas sin necesidad de desarmar el motor, y de esta manera, comprender el principio de funcionamiento y su construcción.

Un motor de cuatro tiempos, es un motor de combustión interna que funciona en cuatro etapas, admisión, compresión, trabajo y escape; cumpliendo así su ciclo, siendo esencial para su funcionamiento correcto y efectivo.

El sistema de inyección es necesario para un adecuado suministro de combustible, asegurando la máxima eficiencia y menor consumo de combustible. El método de inyección del motor EcoBoost de Ford es directo, esto implica que el combustible se suministra directamente a la cámara de combustión atomizado, con el objetivo de maximizar la potencia.

El sistema de distribución de un motor Ford EcoBoost es crucial en el correcto funcionamiento del motor de combustión interna, este mecanismo regula la entrada y salida de los gases del motor, coordinando tanto el proceso de admisión como el de escape. Se compone principalmente de doble cadena de distribución, dos ejes de levas, doce válvulas de admisión y doce de escape; el sistema. utiliza una cadena de distribución en cada cabezote, moviendo este sistema DOHC (Doble árbol de levas en el cabezote)

Este motor se inauguró en el Lincoln MKS de 2010 y se deriva en gran medida del bloque del motor Ford Duratec 35 V6. En camionetas, como la Ford F-150 , utiliza un par de turbocompresores BorgWarner K03 capaces de girar hasta 17.000 rpm y proporcionar hasta 15 psi de sobrealimentación. En aplicaciones transversales, como la Ford Taurus, por ejemplo, se utilizan un par de turbocompresores Garrett GT1549L, para una sobrealimentación máxima de 11 psi. Esta flexibilidad convierte al Ford EcoBoost de 3.5L en el motor más versátil de la línea Ford, lo que le permite impulsar una amplia gama de vehículos.

2. objetivos

2.1 Objetivo General

- Seccionar la cámara de combustión, sistema de inyección y distribución de un motor Ford V6

2.2 Objetivos Específicos

- Revisar la teoría relaciona al principio de funcionamiento un motor Ford V6
- Analizar la cámara de combustión, sistema de inyección y distribución de un motor Ford V6, mostrándose internamente las piezas, funcionamiento, y sus características.
- Producir una maqueta que sea de utilidad para comprender el funcionamiento de un motor de estas características.

3 Procedimiento

De acuerdo al modelo del motor revisamos las siguientes especificaciones:

Tabla 1 Teoria del motor Ford V6

Métrico	Valor
Familia de motores	Ecoboots
Desplazamiento	3.5L
Aspiración	Doble turbo
Configuración y cilindros	Configuración en V 6 cilindros
Orientación del motor de vehículo	Transversal/Longitudinal
Configuración de válvulas	DOHC(Doble árbol de levas)Con distribución variable de árbol de levas (VCT)
Sitios de montaje	Parque Brook, Ohio
Predecesor	Ford Duratec 35 V6
Sucesor	Ninguno por ahora

Tabla 2 Valores teóricos del motor Ford V6

Métrico	Valores
Relación de compresión	10.0:1
Relación de compresión	10.5:1
Potencias Máxima a RPM	627 a 6.250 RPM
Par Máximo a RPM	630 lb-pi a 5900 rpm
Culata	Aluminio
Bloque de cilindros	Aluminio Fundido
Accionamiento de árbol de levas	Cadena

3.1 Verificación de estado del motor

El análisis del estado del motor es importante para determinar cuáles son sus partes funcionales, los componentes faltantes y las partes mal ensambladas o armadas.

Después de verificar el motor, nos percatamos que existen piezas en mal estado, partes que están sobre puestas y componentes que no estaban en su correcto orden, así también el motor de encontraba completo en su estructura, pero no contaba con sus elementos complementarios como, por ejemplo: turbos, alternador, computadora (ECU) y demás sistemas como podemos visualizar en la figura 1 y 2.

Figura 1 Verificación del estado del motor

Figura 2 Segunda perspectiva del motor

3.2 Desarmado de la tapa de distribución

Previamente, se desmontó las dos tapas válvulas de los cabezotes, y continuamos desarmando la tapa de la distribución, sacamos los 14 pernos con un dado trece y una racha, con ayuda de un extractor de poleas, sacamos la polea de cigüeñal, la cual estaba atorada por la corrosión y la suciedad. Una vez afuera en la tapa de la distribución se procedió a dibujar por donde se va a seccionar, considerándose la visualización del sistema de Distribución VCT, como se puede apreciar en las figuras 3 y 4.

Figura 3 tapa de la distribución lista para ser seccionada

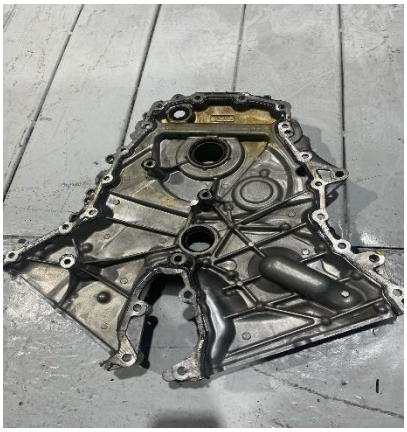


Figura 4 Boceto del corte de la tapa de la distribución

3.3 Desmontaje de la distribución del motor

Comenzamos retirando la tapa de la distribución, una vez extraída se empezó a retirar el sistema distribución parte por parte.

Tomando en cuenta que el sistema de distribución había estado mal armado se hicieron marcas como puntos de referencia, eslabones en la cadena y las marcas en el árbol de levas y el piñón del cigüeñal.

Aflojamos los tensores de la cadena, todos los tornillos que lo sujetaban se desarmaron con un dado número 8, una racha y la palanca de fuerza, así como las guías de sincronización tensor derecho y del tensor izquierdo, para finalmente el cigüeñal de engranajes, como se indica en la figura 5.

Figura 5 Distribución totalmente desarmada

3.4 Desmontaje de los cabezotes del motor

Una vez desarmada la distribución se empezaron a desarmar los cabezotes del motor, se encontró algunos inconvenientes, como, por ejemplo, los árboles de levas estaban en un orden incorrecto.

Con ayuda de un dado 8 y una racha 3/8 se extrajeron todos los tornillos M8 de las bancadas del árbol de levas ordenadamente marcadas y señaladas, también se procedió a extraer los balancines y los pernos M17 que sujetaban hacia el bloque motor, ver figuras 6 y 7.

Figura 6 Árbol de levas señalados correctamente

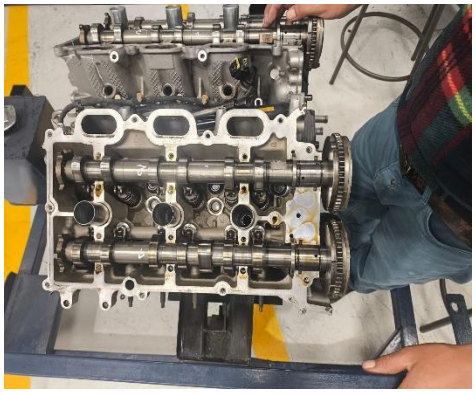


Figura 7 Cabezote totalmente desarmado

3.5 Desmontaje del Carter, extracción de pistones y cigüeñal

Finalmente, se extrajo los pernos del carter que al igual que de la tapa de la distribución se sacaron los pernos M16 con un dado M13 y la pistola neumática.

Nos dimos cuenta que tenía una especie de tapa fijada sobre la cabeza de biela, y al retirar este elemento nos dimos cuenta de que el motor ya había sido desarmado y al momento de armarlo las piezas no coincidían, por ejemplo, las tapas de biela las cuales se

encontraban desordenadas siendo este el motivo por el cual el motor no giraba correctamente, en la figura 8 y 9 se indica estos elementos que no están montados correctamente.

Figura 8 Tapa que cubre las cabezas de biela

Figura 9 Cabezas de biela que no coincidían

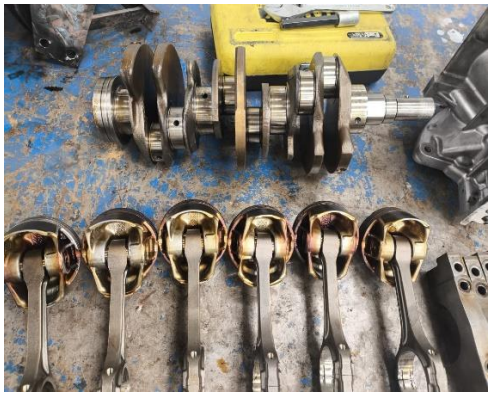
Con las cabezas de biela ya desarmadas se extrajo los pistones dándonos cuenta así que en el carter se encontró residuos de una mezcla de agua con aceite, lo cual indicaba que el motor pudo haberse recalentado, razón por la que dificultaba su extracción debido a que por la corrosión y la suciedad se encontraban el pistón 1 y el pistón 4 tomados, con la base de un martillo de madera se dio golpecitos leves hasta que salieron uno a uno los pistones, una vez sacado los pistones se sacaron los tornillos que sujetaban al cigüeñal en las partes laterales del motor que al igual que la mayoría de pernos, se sacó con un dado 13 y la pistola neumática.

Retirados todos los pernos antes mencionados se retiró el cigüeñal teniendo el motor completamente desarmado y listo para seccionar todas sus partes ya antes

mencionadas, en las figuras 10 y 11 se indica la extracción de los pistones y del cigüeñal.

Figura 10 Extracción de los pistones

Figura 11 Cigüeñal desarmado



3.6 Corte de la tapa de la distribución

Una vez lista la tapa de la distribución se emplea un corte por presión de agua, facilitándonos un corte recto con márgenes limpios y dándole la figura deseada, una vez sometida a este corte la pieza se pulió y se lavó para retirar los residuos metálicos generados durante el proceso de corte.

Tenemos que tener cuidado debido a que una vez cortada esta pieza se vuelve frágil debido a que en ciertos puntos su resistencia es casi nula por cuanto el material que está constituido es una aleación de aluminio, en las figuras 12 y 13 se indica la tapa de la distribución ya seccionada.

Figura 12 Tapa de la distribución cortada

Figura 13 Tapa de la distribución totalmente cortada

3.7 Corte del cabezote

Con el cabezote desmontado se señala por dónde va a ser cortado, fijándonos que coincida con el punto muerto superior del pistón con la parte central donde va ubicado el inyector para tener mejor visibilidad y poder apreciar fácilmente cómo trabajan estos componentes, el corte del cabezote se realizó con un arco de sierra y con una máquina, finalmente con un disco de pulir se realizó un mejor acabado superficial. En la figura14 se indica el cabezote ya cortado.

Figura 14 14 Corte del cabezote

3.8 Corte del Bloque motor

El bloque motor fue la pieza más dura de cortar debido a que el material de fabricación es de una aleación de aluminio silicio recubierto con una capa reforzada donde la resistencia al corte fue alta, se utilizó discos de corte, sierras para cortar metal y máquinas de pulir hasta conseguir la forma deseada y de esta manera visualizar el funcionamiento del pistón, desde el punto muerto inferior hasta el punto muerto superior indicándonos las cuatro fases del motor de combustión interna, igualmente fijándonos que coincida con el cabezote, para que, sea lo más comprensible posible, ya finalizado el corte se tuvo que pulir para conseguir una superficie con mejor acabado superficial y eliminar residuos metálicos que puedan dificultar con el buen funcionamiento del pistón. Figura, 15 y 16.

Figura 15 Corte del Bloque Motor

Figura 16 Segunda perspectiva

3.9 Reacondicionamiento de la estructura del motor

La estructura principal donde estaba asentado el motor tuvo que ser reacondicionada debido a que era muy grande, para esto se tomó como referencia un diseño más corto y más alto facilitándonos así la apreciación de todo el motor, para esto se utilizó los tubos que conformaban la anterior estructura, la función principal de esta estructura es soportar el motor y visibilizar las partes seccionadas.

Tabla 3 . Materiales para la construcción de la estructura

2	Discos de cortar de 2”
2	Discos de pulir de 2”
2	Tubos cuadrados de hierro
1	Platina de soportes
2	Latas de pintura azul
6	Pernos de 2”
2	Paquetes de electrodos
1	Lamina de 4mm

El diseño fue reacondicionado, reduciendo la base inferior en 22 cm en total, equilibrando el peso del motor al tamaño de la estructura, las placas que sostiene al motor fueron pintadas y soldadas a una base mucho más sólida, evitando que se mueva o que ceda por el peso del motor ya armado completamente. Las bases superiores fueron retiradas, debido a que interrumpían a la visibilidad del motor, utilizándolos como un marco para

movilizar la maqueta, facilitando su movilización de un lugar a otro, siendo así más práctico y simétrico

Agregamos una lámina de hierro de 25cm de ancho y 22cm de largo donde ira situada una placa con los datos del proyecto. La maqueta tiene las siguientes medidas: 74 cm de largo y 70 cm de ancho y 65 cm de alto.

La estructura ya modificada fue pintada de color azul y de color rojo para indicar las partes seccionadas en todo el motor.

Figura 17 Estructura terminada

4 Armado del motor

Finalmente se comienza con el armado del motor con las piezas ya seccionadas y listas para el montaje.

4.1 Cigüeñal

Iniciamos ubicando el cigüeñal en el motor, posteriormente se pusieron las bancadas del cigüeñal fijándonos en su numeración ya que cada una tenía su posición, nos percatamos que la media luna estuviera en la misma dirección que la última bancada del cigüeñal, para posteriormente apretarlas y empezar a ajustarlas con el torque requerido por el manual del fabricante el cual indicaba que para las bancadas es de: 20 lb-pie y 180 grados, y los pernos laterales de bancada: 33lb-pie y 90 grados, figuras 18, 19, 20 y 21.

Figura 18 Torque de bancada del cigüeñal

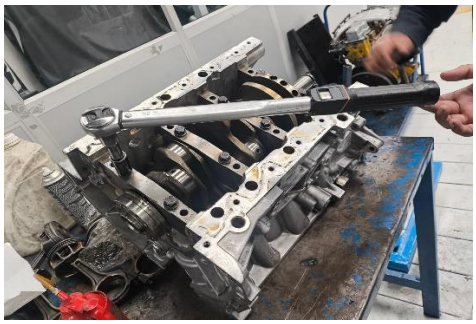


Figura 19 Torque lateral del cigüeñal

Figura 20 Medición con el gradometro

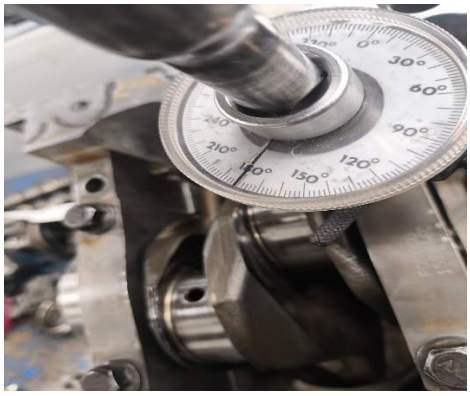
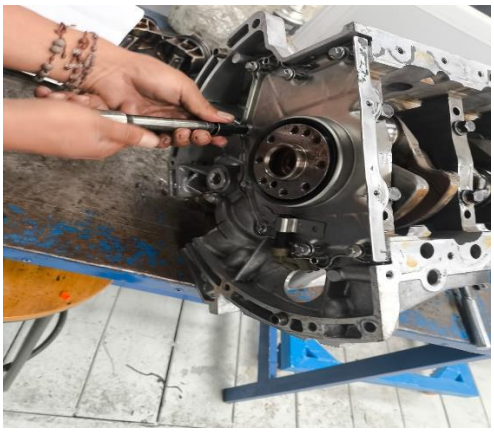


Figura 21 Medición lateral

Finalmente, ajustadas al torque requerido las bancadas laterales del cigüeñal se colocó el retén del cigüeñal en la parte posterior, figura 22.

Figura 22 Reten del cigüeñal



4.2 Colocación de pistones, rines, tapas de biela

Con el cigüeñal armado comenzamos colocando las chapas de biela limpias y lubricadas, facilitando así su ingreso y evitando rayaduras o que el motor gire con dureza, a cada pistón se le fueron colocando sus tres rines: rin de fuego, rin de compresión y rin de aceite a 180 grados para que ningún rin esté alineado como indica el fabricante, posteriormente enumeramos los pistones para colocarlos en sus cilindros correspondientes, con los pistones ya armados con sus respectivos rines correspondientes se necesitó ayuda de una faja, para comprimir los rines y poder ajustar al tamaño del cilindro facilitando su ingreso en cada cilindro lubricados con aceite y ajustados al torque requerido que en este caso fue: 32 lb-pie y 90 grados indicados en las figuras 23, 24, 25 y 26.

Figura 23 Chapas de Biela

Figura 24 Ubicación de pistones

Figura 25 Torques requeridos por el fabricante

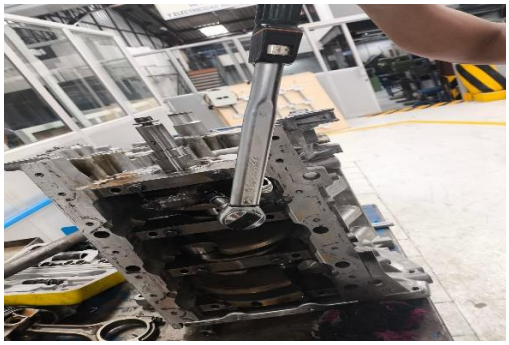


Figura 26 Torques requeridos por el fabricante

Ya con los pistones ubicados y con su torque requerido se cubrieron con la tapa de las bancadas, igualmente con su torque requerido el cual es 30 lb-pie y 90 grados, figura 27 y 28.

Figura 27 Tapa de las bancadas de biela

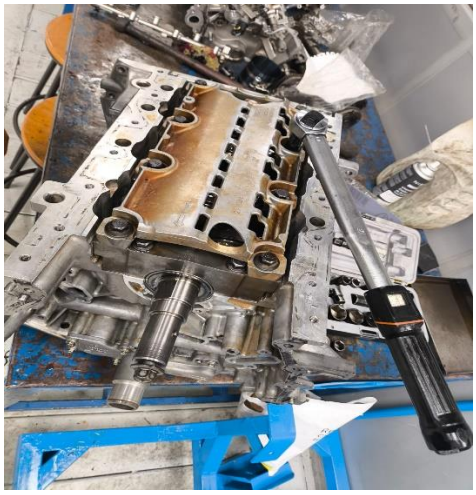
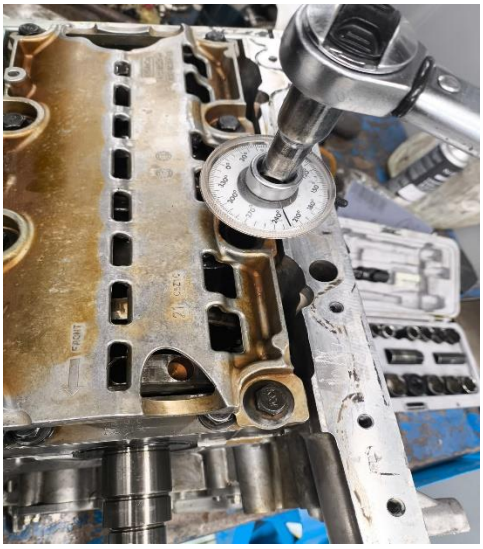


Figura 28 Torque requerido



Finalmente se cubrió la parte de abajo del motor con el cárter, terminando de esta manera finalizando esta manera el armado del motor, figura 29.

Figura 29 Carter

4.3 Armado de los cabezotes y arboles de levas

Comenzamos ubicando cada empaque en su sitio fijándonos que queden hacia el lado correcto, luego colocamos cada cabezote correctamente para que el empaque no se mueva y selle correctamente, para asegurar los pernos de los cabezotes, el torque requerido era escalado a 30 lb-pie, 60 lb-pie y 90 grados, con los cabezotes ajustados colocamos los árboles de levas con su numeración respectiva debido a que tienen un orden para que giren adecuadamente en la apertura y cierre de las válvulas, luego armamos los propulsores hidráulicos los cuales son los encargados de regular la apertura y cierre de válvulas, los árboles de levas siempre con la señal hacia arriba para el momento de armar la distribución, ver figuras 31, 32, 33, 34, 35 y 36.

Figura 30 Empaques colocados y centrados

Figura 31 Cabezotes armados

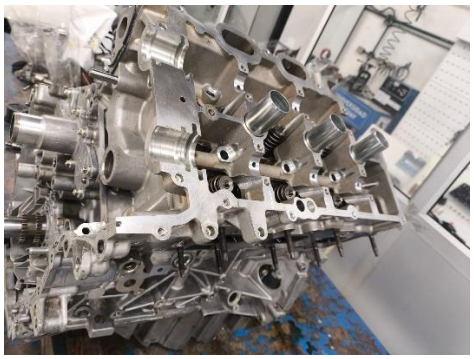


Figura 32 Árboles de levas ubicados

Figura 33 Torques según el fabricante

Figura 34 Posición en orden de árboles de levas

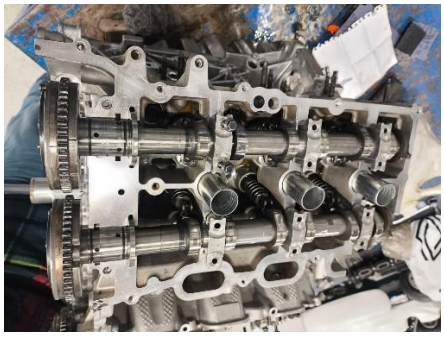
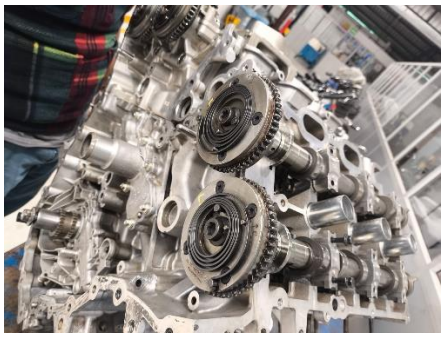
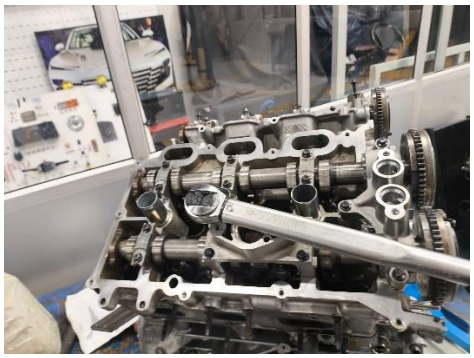


Figura 35 Puntos o marcas de la distribución hacia arriba



La tapa de los balancines tenía numeración de izquierda a derecha con referencia al centro, una vez lubricados se procedió a realizar el ajuste requerido (30 lb-pie), figura 37.

Figura 36 Torque de balancines



4.4 Armado de la distribución

Al momento de armar la distribución tomamos en cuenta las marcas en la cadena, las marcas en la polea y así obtener el punto correcto de la distribución ya que contamos con un sistema de apertura variable de válvulas, previamente habíamos colocado los árboles de levas con las señales hacia arriba para poder guiarnos fácilmente con los eslabones de otro color en la cadena. También debemos tomar en cuenta que los tensores de la cadena son hidráulicos por lo cual se tiene que comprimir un muelle interno para que aplique fuerza sobre el tensor de las cadenas. Previamente habíamos colocado los árboles de levas con las señales hacia arriba para poder guiarnos fácilmente con los eslabones de otro color en la cadena.

También debemos tomar en cuenta que los tensores de la cadena son hidráulicos, por lo cual, se tiene que comprimir un muelle interno para que aplique fuerza sobre el tensor de las cadenas, como también se había cortado la tapa de la distribución se podía

apreciar plenamente el funcionamiento de la misma girando la polea, se puede identificar el funcionamiento del sistema de distribución de este motor, en las figuras 38, 39 y 40 se indica como se arma según el manual del fabricante.

Figura 37 Distribución según como dicta el manual

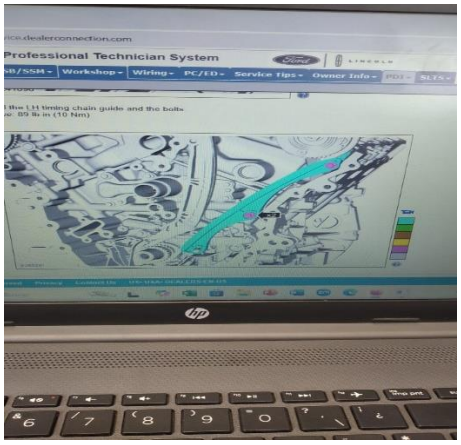


Figura 38 Manual Ford

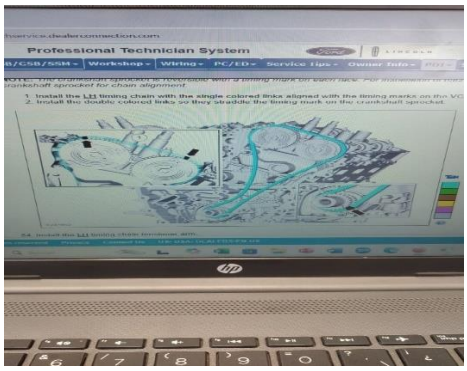
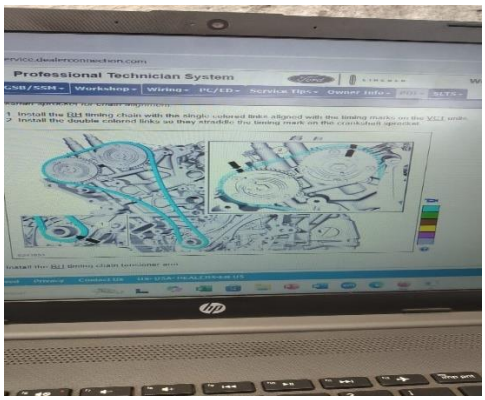


Figura 39 Distribución armada



Siguiendo las indicaciones del manual del fabricante armamos la distribución completamente, haciendo una prueba de giro, verificando que el motor no se trabara, que

los árboles de levas giran correctamente y que el sistema de distribución VCT funcionará de acuerdo al tiempo del motor, figura 40.

Figura 40 Distribución completada

4.5 Torque requeridos y herramientas utilizadas

A continuación, se indica los torques requeridos y las herramientas utilizadas para el ensamblaje del motor

Tabla 4 Torques del motor

Bancadas del Cigüeñal	Grados de torque
20 lb-pie	180 grados
Pernos laterales	Grados
33 lb-pie	90 grados
Bielas	Grados
32 lb-pie	90 grados
Tapa de bancada de biela	Grados
30 lb-pie	90grados
Cabezotes	Grados
33 lb-pie	90 grados
Tapa de balancines	Grados
30 lb-pie	60 grados
Carter	Grados
30 lb-pie	S/G
Bomba de aceite	Grados
30 lb-pie	60 grados

Tabla 5 Herramientas utilizadas

Acoples de llaves
Torquímetro
Caja de dados
Pistola neumática
Pistola de aire
Aceitero
Manual del fabricante
Bandeja para líquidos
Extensión de aire
Gradometro (Torque lateral)
Destornillador plano
Faja para comprimir rines

4.5 Motor armado

Con el motor armado, verificado y comprobado tanto cámara de combustión, sistema de distribución e inyección, finalmente se colocaron las bases laterales de la estructura hacia el motor quedando finalizada la maqueta.

4.6 Funcionamiento del sistema de combustión del motor EcoBoost3.5

El motor EcoBoost utiliza un sistema de inyección conocido como inyección de puerto y directa (Dos inyectores por cilindro)

En la inyección directa rocía combustible a alta presión directamente en el cilindro, mejorando así la potencia, la eficiencia de combustible, y reducción de emisiones, este sistema opera a presiones muy elevadas llegando alrededor de 2150 PSI.

Por otro lado, la inyección de puerto, rocía combustible en el aire entrante, antes de ingresar al cilindro, ayudando a mantener limpias las válvulas y ayudando así a un ralentí mas suave.

4.7 Funcionamiento del sistema de distribución VCT

Este sistema de distribución variable de válvulas VCT(Twin Independet Variable Camshaft Timing) permite a la Ecu ajustar el cierre o apertura de válvulas independientemente, variando el ángulo de los arboles de levas con relación a la del cigüeñal, utilizando solenoides de aceite, controlados por la ECU dirigiendo el aceite a los actuadores, ubicados en los piñones de los arboles de levas, al variar la presión de aceite, de estos actuadores, se puede adelantar o retrasar las sincronización de las válvulas, optimizando la eficiencia del motor, el rendimiento de combustible, en carga y velocidad.

5. Conclusiones y recomendaciones

Como resultado de este proyecto de titulación elaboramos un banco didáctico dónde podemos apreciar la cámara de combustión, sistema de inyección y distribución VCT de un motor Ford EcoBoost 3.5 facilitando y mejorando la comprensión teórica a un campo más práctico; también se aprecia los cuatro tiempos del motor: admisión, compresión trabajo y escape, el modo de funcionamiento de la distribución, el momento en el cual hace el avance de apertura o cierre de válvulas de una forma más comprensible y detallada

En esta maqueta se observa las partes internas del motor Ford EcoBoost 3.5, materiales y funcionamiento del motor de combustión interna, permitiendo a los estudiantes complementar su aprendizaje teórico, con una visión actual de las nuevas tecnologías aplicadas en el diseño y construcción de motores

6. Referencias

- Universidad del Azuay, Hernán Arturo Viteri Cerda, motor Ford Ecoboost V6

https://campusvirtual.uazuay.edu.ec

- CC MOTORS Carlos Chica

- Piezas de la distribución

https://www.lascumbresimport.cl/kit-de-distribucion-ford-motores-35-ecoboost

Motor Ford Ecoboots V6

https://www.full-race.com/resources/articles/what-is-ecoboost-35l-ford-ecoboost-v6-generations-explained?srsltid=AfmBOoqE7UrqxRGEjhaSPgYeSC0W3G-U7aSRzLuNUPrWZaHrq81bu5AR