



Proyecto final

Desde la recepción del vehículo en el taller hasta la entrega al cliente: comprobaciones, reparación de averías y mantenimiento del motor

Talleres Internacional es un taller multimarca de reparación de vehículos cuyo propietario, el señor Mague Pérez, nos explica que reparan todo tipo de motores; desde motores de pequeñas cilindradas, como el de una motocicleta, hasta motores de maquinaria pesada, como tractores, camiones, etc., pasando por motores intermedios otto y diésel.

Ana, que estudió un ciclo de grado superior de Automoción, es la jefa del taller. Hace funciones de recepcionista y coordina a los diferentes empleados: Santiago, que estudió una FP II y actualmente es oficial de primera; Sergio, que es oficial de segunda; y Héctor, un alumno del ciclo de electromecánica realizando la FCT.

Una mañana llegan cinco clientes al taller y son atendidos de la siguiente forma:

Primer cliente: ruidos en un motor

El cliente llega con un vehículo con un motor 2.6 de gasolina, al cual se le encendió la luz del indicador de presión de aceite, según iba circulando. Después, empezó a escuchar un ruido como un golpeteo, por lo que paró el motor y llamó a la grúa para transportar el vehículo hasta el taller. Lo primero que se cuestionan en el taller es:

1. ¿Cuál será aproximadamente, en centímetros cúbicos, la cilindrada del motor?
2. ¿Qué documentación se debe buscar antes de intervenir en el vehículo?
3. ¿Qué se debería comprobar antes de poner el motor en marcha para oír los ruidos?
4. ¿Cuáles son los elementos auxiliares específicos de un motor otto?

Para ello, Ana le pide a Sergio que compruebe los niveles de aceite y líquido refrigerante antes de poner en marcha el motor con ayuda de Héctor, el alumno que está realizando la FCT.

Observan que el nivel de aceite está muy bajo y Héctor repone el aceite.

5. ¿Qué elementos de protección personal utilizarán Sergio y Héctor?
6. ¿Qué partes del vehículo será necesario proteger para no dañarlas ni mancharlas?
7. ¿Cómo comprobará que el nivel de aceite es el adecuado?

Arrancan el motor y escuchan el traqueteo del que hablaba el cliente. Santiago comenta que el ruido es típico de fallos en los casquillos de alguna biela, "el llamado picado de biela o biela fundida", pero, además, observan que el motor no gira redondo y le pregunta al cliente si esto último ya le pasaba antes.

El cliente responde que el motor funcionaba perfectamente. Ana le comenta al cliente que no le puede dar un presupuesto hasta que no realicen una serie de comprobaciones e incluso algunos desmontajes.

El circular con un nivel de aceite bajo puede producir daños importantes al motor. Así que deciden comprobar la presión en las cámaras de compresión y la presión de engrase.

8. ¿Qué daños se pueden provocar en un motor si falta engrase?
9. ¿Tendrán que desactivar algún elemento auxiliar para medir la compresión?
10. ¿En qué posición deberá estar el acelerador mientras se desarrolla la prueba?
11. ¿A qué régimen de revoluciones comprobarán la presión de engrase?
12. ¿Dónde comprobarán que la presión en ambos casos es la correcta?
13. Para que se produzca la detonación, ¿cómo tiene que ser la presión final de compresión?

Después de realizar la prueba en los cuatro cilindros, detectan lo siguiente: en el cilindro 2, el valor de la presión es muy bajo; en el número 3, la presión es aproximadamente la mitad de la especificada por el fabricante; y la presión en el 1 y el 4 es correcta. Observan también que la presión de engrase es inferior al valor recomendado por el fabricante.

14. ¿Por qué motivos puede haber una baja presión de aceite en el motor?

A la vista de los resultados obtenidos, Ana contacta con el cliente para comentarle que la avería, además de costosa, les llevará tiempo. Será necesario despiezar el motor por completo para su reparación. Además, Ana ha comprobado en el historial del vehículo que nunca le han cambiado la correa de la distribución aunque el vehículo tiene 150.000 km. Por ello, habría que cambiar el kit al intervenir en el sistema de distribución, para desmontar el motor.

Se lo comenta al cliente para llevar a cabo el cambio de todas las piezas necesarias. Más tarde, Ana le dice a Santiago que tiene el visto bueno del cliente y que pueden iniciar el proceso de desmontaje.

Comenzarán por los sistemas auxiliares:

15. Para evitar picos de tensión que puedan dañar las centralitas electrónicas, ¿qué deberían conectar antes de desconectar la batería?
16. Para el desmontaje de la batería, ¿qué borne desconectarán primero: el positivo o el negativo?
17. ¿Qué tendrían que hacer en los diferentes cables, elementos y conductos que vayan desconectando, para que el posterior montaje sea correcto?
18. Cuando desacoplen los manguitos y las líneas de combustible, ¿qué deberían hacer para recoger las pérdidas de fluidos?
19. ¿Qué deben hacer con los elementos desmontados?
20. ¿Qué deberían hacer con las tuercas, tornillos, etc., para no tener problemas a la hora de montarlos de nuevo?
21. ¿Qué deberían hacer con los fluidos recogidos, como el aceite del motor, el aceite del cambio, el líquido de la dirección, el líquido refrigerante y el gas del aire acondicionado?

Sergio y Héctor analizan qué opción sería mejor para seguir con el desmontaje:

- a) Sacar el motor entero junto con la caja de cambios.
- b) Realizar la reparación dejando el bloque montado.

22. ¿Qué ventajas tiene la opción a?

23. ¿Qué ventajas tiene la opción b?

Deciden sacar el motor entero junto con la caja de cambios, siguiendo el desmontaje según les indica el manual de reparación. Para empezar, desmontan el capó, el frontal, las transmisiones, los tacos del motor, etc., y transportan el motor con la pluma hasta el banco de trabajo. Desacoplan la caja de cambios y el embrague del motor para comenzar con su despiece.

24. Para no tener problemas con la correa de accesorios en el proceso de montaje, ¿qué sería necesario hacer antes de sustituirla?

25. ¿Mediante qué sistema se mantiene tensa la correa de accesorios?

26. ¿Cuándo es conveniente sustituir la correa de accesorios?

27. Identifican que el motor es de árbol de levas en cabeza. ¿Hará falta desmontar la distribución para desmontar la culata?

28. ¿Será necesario hacer coincidir alguna marca antes de desmontar la correa de la distribución?

29. Para desmontar la polea, ¿qué habrá que hacer en el cigüeñal, si este gira al intentar aflojar el tornillo correspondiente?

30. ¿Sobre qué elementos será necesario actuar para retirar la correa de distribución?



Héctor le pregunta a Sergio si puede retirar las poleas de los árboles de levas. Sergio responde que, en principio, no hace falta porque es muy probable que la avería se encuentre en el bloque y para desmontar este tipo de culata no hay que retirar el árbol de levas.

31. ¿En qué orden aflojarán los tornillos de la culata?
32. ¿Qué precauciones tendrán en cuenta con los tornillos y arandelas para no tener problemas en el proceso de montaje?
33. Si la culata no se despega fácilmente del bloque, ¿cómo habrá que actuar?

Cuando levantan la culata, los pistones 1 y 4 se encuentran en el PMI. Para ver la destreza que tiene Héctor con los aparatos de medida, Sergio le pide que tome los datos necesarios para comprobar la cilindrada del motor:

34. ¿Qué medidas tomará?
35. ¿Qué fórmula utilizará para poder calcular la cilindrada?
36. ¿Qué aparatos utilizará Héctor para realizar las medidas?
37. Si el cilindro número 1 está realizando el tiempo de admisión, ¿qué tiempo realizará el número 4?

Sergio le comenta a Héctor que observe los cilindros. Este mira detenidamente y comprueba que existen pequeñas rayas, en mayor cantidad en el número 2. Desmontan el cárter de aceite siguiendo las instrucciones del manual y Sergio le pide a Héctor que comience con el proceso de desmontaje del tren alternativo.

38. ¿Qué tendrá que hacer Héctor para aflojar los tornillos del volante de inercia, sin que gire el cigüeñal?
39. ¿Será necesario hacer alguna marca para después montar el volante en la misma posición respecto al cigüeñal?
40. ¿Qué referencias tomará antes de desmontar las cabezas de las bielas?
41. ¿Qué precaución tomarán con los casquillos de biela al extraer el conjunto biela-pistón?

Durante esta parte del desmontaje, Héctor ha detectado que la cabeza de biela del pistón número 2 tenía mucho juego, que los casquillos habían sufrido abrasión, la muñequilla estaba rayada y que, además, en el cilindro número 3 estaba el segmento de engrase roto y en el número 2 había dos segmentos rotos.

42. ¿Qué precauciones tomará para desmontar los sombreretes de bancada?
43. ¿En qué orden aflojará los tornillos?

Cuando Héctor ya tiene todo desmontado y perfectamente ordenado, regresa Sergio y comienzan con el proceso de comprobaciones.

44. ¿Qué comprobaciones realizarán en los cilindros?
45. Los cilindros números 2 y 3 están fuera de la tolerancia permitida, con lo cual es necesario rectificar todos los cilindros. ¿Se podrán montar los mismos pistones?
46. ¿Qué comprobaciones realizarán en el cigüeñal?
47. Es necesario rectificar la muñequilla del cigüeñal correspondiente al número 2. ¿Qué habrá que hacer con el resto de muñequillas?
48. ¿Qué comprobaciones realizarán en los semi-cojinetes de bancada?

Para rectificar el bloque, enviarán este a un taller especializado en rectificados, además de pedir a recambios todas las piezas nuevas necesarias. Cuando pasen dos días comenzarán con el proceso de montaje.

49. Aunque los segmentos son nuevos, Sergio le pide a Héctor que realice las comprobaciones necesarias. ¿Cuáles son?
50. ¿Cómo introducirá Héctor los segmentos en el cilindro para colocarlos paralelos al plano superior del bloque?
51. Si ejerces una presión excesiva sobre el útil para montar los segmentos en el pistón, ¿qué ocurrirá?
52. ¿En qué orden montarás los segmentos en el pistón?
53. ¿Qué será necesario hacer en los conductos de aceite antes de montar el cigüeñal?

54. ¿Cómo deberán estar los semicojinetes de bancada respecto a los orificios mecanizados en el bloque?
55. ¿Es aconsejable girar el cigüeñal antes de colocar los sombreretes?
56. ¿Qué es necesario hacer en los sombreretes de bancada para asentarlos?
57. ¿En qué orden se apretarán los tornillos de los sombreretes?
58. ¿Cómo comprobarán la holgura axial del cigüeñal?
59. ¿Cuál será el desfase de montaje entre puntas de los segmentos si estos son tres?
60. Cuando se monta el pistón en el cilindro, ¿qué útil se necesita para comprimir los segmentos?
61. Al introducir el conjunto biela-pistón en cada cilindro, ¿qué marcas se deben tener en cuenta?
62. ¿Qué debes saber para colocar el volante de inercia en la posición inicial respecto del cigüeñal?
63. ¿En qué orden realizarán el apriete de los tornillos para sujetarlo al cigüeñal?

Se repara la bomba de aceite, se termina con el montaje, llenado de fluidos y prueba en carretera para entregar al cliente el vehículo perfectamente reparado.

Segundo cliente: pérdidas del líquido refrigerante

Un cliente se presenta con un vehículo con un motor 1.9, TD de 92 CV. El coche lleva dos días perdiendo líquido refrigerante de forma anormal. Cada 70 km de recorrido se enciende la luz de nivel y él le añade agua para poder seguir circulando. En frío funciona bien, pero cuando pasa un tiempo y aumenta la temperatura del motor, expulsa humo blanco por el escape.

64. Con estos datos, ¿puedes decir si se trata de un motor otto o diésel?
65. ¿Está actuando el cliente de forma correcta añadiendo agua al sistema de refrigeración?
66. ¿Se podría decir que la combustión es anómala?

Después de analizar los síntomas, Ana y Santiago comentan que posiblemente exista una pérdida de líquido refrigerante y que este pasará al interior de alguna cámara de compresión.

Le piden a Héctor que compruebe la estanqueidad del circuito de refrigeración.

67. Como el motor está todavía caliente, ¿qué debería hacer Héctor antes de comprobar el circuito?
68. ¿Qué medidas de seguridad utilizará si tiene que trabajar estando el motor caliente?

Para comprobar el circuito, Héctor trae una garrafa de líquido refrigerante del almacén, rellenan el circuito y pasan a comprobar.

69. ¿Cómo sabrá el tipo de anticongelante-refrigerante que lleva el vehículo?
70. ¿Hasta dónde se rellena y cómo se purga?
71. ¿Qué útil necesitarán para comprobar si existen fugas, tanto externas como internas?
72. En una primera inspección visual, ¿qué elementos deberán observar para detectar pérdidas externas?
73. Están comprobando la estanqueidad del circuito y observan que la presión en el manómetro desciende. ¿Qué indica esto?

Héctor revisa de nuevo todos los puntos para ver dónde podría encontrar pérdidas de líquido refrigerante sin desmontar nada, pero no encuentra ni rastro de líquido. Sergio le recuerda que el humo que expulsaba el motor por el escape era blanco, con lo cual las pérdidas serán interiores al motor.



Su única opción es desmontar la culata, así que, antes de desmontar los elementos vinculados al motor, realizan algunas comprobaciones en el turbo para su extracción.

74. Indica las cuatro formas principales que hay de mejorar el rendimiento volumétrico.
75. Si al retirar el tubo que va desde el compresor del turbo a la admisión, observan aceite por dentro, ¿cuáles pueden ser los motivos?
76. ¿Qué manguitos será necesario retirar antes de desacoplar el turbo del motor?
77. ¿Cómo sabrás si el turbo va refrigerado solo por aceite o por aceite y refrigerante?
78. ¿Qué precaución tomarán al retirar los latiguillos o tubos rígidos de entrada y salida de aceite?

Después de extraer todos los elementos auxiliares, siguen con el desmontaje de la culata.

79. ¿Por qué no es aconsejable desmontar la culata con el motor caliente?
80. Para desmontar la distribución, se encuentran con el problema de la falta de espacio. ¿Qué deberían hacer con el motor, para poder realizar el desmontaje sin extraerlo?

Una vez desmontada la distribución y la tapa de culata, Sergio comenta a Héctor que será necesario desmontar el árbol de levas de la culata, pues posiblemente sea necesario comprobar la culata.

81. ¿Será necesario fijar la bomba de inyección y el cigüeñal? ¿Cómo realizarán esto?
82. ¿Cómo desmontarán el árbol de levas?
83. ¿Qué partes de la culata deberán limpiar?
84. Cuando desmontan la culata, observan que la cabeza del pistón número 3 está totalmente limpia de carbonilla. ¿Qué indica esto?

Miden la planitud de culata.

85. ¿Cuántas medidas hay que hacer y cuáles para medir la planitud de la culata?
86. ¿Cómo sabrán si la planitud está dentro de las tolerancias?
87. ¿Se permite el planificado en todas las culatas?

Se procede a medir el sobrepaso de los pistones para elegir el espesor de la junta de culata. Realizarán dos medidas en cada pistón sobre el bulón.

88. ¿Qué consultarán para saber el grosor de junta de culata y el número de marcas que debe tener, en función de la medida obtenida del sobrepaso?
89. ¿Cómo identificarán los tornillos y determinarán si se pueden reutilizar o no?

Antes de comprobar la culata, tendrán que desmontar todas las piezas anexas fijas a esta, como colectores de admisión y escape, sondas de temperatura, etc., además de las válvulas.

90. ¿Qué deben de hacer con los taqués hidráulicos cuando los desmonten?
91. ¿Cómo retirarán las chavetas y la arandela inferior del muelle?

Llevar la culata a comprobar, y les dicen en el taller de rectificados que tiene una fisura frente al cilindro número tres. Ana le presenta un presupuesto al cliente incluyendo una culata nueva y el cliente contesta que adelante con la reparación.

La culata nueva tardará en llegar, por lo que Sergio le propone a Héctor realizar alguna práctica sobre la culata vieja.

92. ¿En qué sentido sacará Héctor las guías de válvulas?
93. ¿Cómo comprobará la estanqueidad de las válvulas?
94. ¿Qué verificaciones realizará sobre los muelles de las válvulas?
95. ¿Qué verificaciones realizará sobre el árbol de levas?

Cuando traen la nueva culata, proceden al montaje siguiendo el orden inverso al del desmontaje.

96. ¿Cómo tendrán que ser los retenes del árbol de levas y de las válvulas? ¿Y la junta de culata?
97. ¿Cómo comprobarán el reglaje de válvulas?

Seguidamente, pasan al montaje de un kit completo de distribución nuevo.

98. ¿Qué elementos tienen que sincronizar con la distribución en un motor otto y en uno diésel?
99. ¿Qué marcas realizadas sobre la correa tendrán en cuenta para el montaje?
100. Si el tensor es manual, ¿qué útil necesitarán para montar la correa?
101. ¿En qué sentido tendrán que girar el cigüeñal para comprobar que la correa está bien montada?
102. ¿Qué precaución hay que tener después de montar la correa y antes de arrancar?

Tercer cliente: entrada de agua en un motor de dos tiempos

Ana recibe a un cliente que llega al taller con una pequeña motocicleta de dos tiempos. Debido a una tormenta, ha quedado sumergida y el cliente prevé que le ha entrado agua en el motor.

Además, aprovechando el momento, quiere hacerle una revisión general y ponerla a punto. Había detectado algunas vibraciones y marcha irregular.

Ana le pasa la orden de trabajo a Santiago para que se ponga manos a la obra.

103. ¿Cómo identifica Santiago el tipo de motor que tiene que reparar o mantener?
104. ¿Qué operaciones de mantenimiento inicial debe hacer?
105. ¿Qué otras operaciones más específicas de mantenimiento debe llevar a cabo?

Cuando Santiago limpia y comprueba el pistón, detecta una holgura excesiva en la cabeza de biela.

106. ¿Deberá extraer y/o desmontar el cigüeñal? Si es el caso, ¿qué tiene que verificar y/o reparar?
107. ¿Qué precauciones debe tener en cuenta al proceder al montaje del motor?
108. ¿Qué medidas de seguridad específicas debe tener en cuenta si decide desmontar el cigüeñal?

Cuarto cliente: revisión en un vehículo híbrido

El cuarto vehículo que se recibe es un vehículo híbrido, concretamente un Toyota Prius+. Viene a hacer una revisión rutinaria al motor térmico. Ana aprovecha para ver el manual de taller y saber qué configuración tiene.

109. ¿Cómo identifica Ana el tipo de configuración del vehículo?
110. ¿Puede saber Ana si el motor térmico es de ciclo atkinson?
111. ¿Qué tipo de baterías de alta tensión lleva asociado el motor?

Quinto cliente: ruidos y vibraciones en motor de un vehículo industrial (V.I.)

En este caso se trata de un camión de reparto, cuyo propietario lleva un tiempo detectando ruidos y vibraciones y, además, de forma esporádica, se enciende la luz de la batería durante breves espacios de tiempo. El cliente solicita que le revisen los diferentes niveles y que se realicen los cambios de fluidos y repuestos necesarios.

Ana y Santiago comentan que es muy posible que la avería se encuentre en la polea del *damper* y le piden a Sergio que con la ayuda de Héctor lo comprueben.

112. ¿Tomarán alguna medida de seguridad al trabajar en el vehículo?
113. ¿Será necesario localizar el manual o la documentación técnica del vehículo o intervendrán sin pérdida de tiempo en el motor?
114. ¿Se requiere comprobar si los ruidos y vibraciones anormales del funcionamiento en el motor son producidos por un desequilibrio?
115. ¿Qué elementos deben comprobar para descartar que no son efectos internos y descartar que el daño está en el interior del motor?
116. ¿Cómo comprobarán que el amortiguador de vibraciones está trabajando correctamente?
117. ¿Cómo frenarán el cigüeñal para aflojar la polea del *damper*?
118. ¿Qué será necesario revisar en los circuitos de lubricación, refrigeración y en el turbo?

Se cambia y monta el *damper* y se hace el resto del mantenimiento y llenado de fluidos.