

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

BRAYAN URIEL RODRIGUEZ LEON

Monografía realizada con el fin de optar el título Ingeniero Industrial

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
EXT. VILLA DEL ROSARIO, 2022 - 1**

**REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA
EN COLOMBIA.**

**REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA
EN COLOMBIA.**

autor

BRAYAN URIEL RODRIGUEZ LEON

Director

OSCAR AUGUSTO FIALLO SOTO

Título académico

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
EXT. VILLA DEL ROSARIO, 2022 – 1**

**REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA
EN COLOMBIA.**

Agradecimientos

PÁGINA ES OPCIONAL.

Agradecimientos a quienes los apoyaron en el proceso

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
2.	Resultados	5
2.1.	PROBLEMÁTICA DE VEHICULOS ALMACENADOS	5
	Reciclaje o Reaprovechamiento	5
	Reciclado de vehículos	6
	Proceso de reciclaje en vehículos	6
	Importación de repuestos usados	8
	Definición Motor en Vehículos	10
	Motor Diesel	12
	Ventajas en motores diésel	14
2.2.	PROCESO DE REAPROVECHAMIENTO Y REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL USADOS	16
	Desarmado y Revisión	16
	Armado o Ensamble del motor	24
2.3.	TECNOLOGÍAS APLICADAS PARA LA RESTAURACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE MOTORES DIÉSEL	32
3.	Conclusiones	35
4.	Bibliografía	37
5.	Apéndice o anexos	39

Lista de tablas

Tabla 1 tipos de residuos en los vehículos: (Rodríguez, 2004).	8
Tabla 2 ventajas y desventajas motor segunda mano motor Ok (2021)	9
Tabla 3 componentes básicos motor diésel [autor]	13

Lista de figuras

Figura 1 Diagrama de proceso (Universidad Ecci, 2014)	7
Figura 2 Diagrama de Entradas y Salidas (Universidad Ecci, 2014)	7
Tabla 2 tipos de residuos en los vehículos: (Rodríguez, 2004).	8
Figura 3 motor sin cárter	18
Figura 4 cárter, bloque, culata, tapa de válvulas	19
Figura 5 cilindros del bloque	20
Figura 6 cigüeñal retirándose	20
Figura 7 sellos del bloque	21
Figura 8 culata	22
Figura 9 culata desarmada	22
Figura 10 verificación de culata	23
Figura 11 2 tipos de sentar válvulas	24
Figura 12 tapones y sellos en bloque	25
Figura 13 motor y correa de distribución	26
Figura 14 pistón y sus componentes	27
Figura 15 montaje de pistón	27
Figura 16 bloque con vástagos de culata	28
Figura 17 tren de vástagos en culata	28
Figura 18 motor incompleto 7/8	29
Figura 19 motor completo	30
Figura 12 motor encendido	30
Figura 21 Diagrama de proceso recuperación motor [autor]	31

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Resumen

La presente monografía está basada en los conceptos de remanufactura y aprovechamiento para los motores diésel en la cual se destacan diferentes mecanismos tecnológicos con el fin de verificar que piezas puedan continuar en uso así hayan sido usadas hasta el periodo de su vida útil y así mismo poder extenderla, ya sea la pieza completa o directamente partes de ella. Como propósito principal es informar directamente que estos medios de verificación existen y realizan de uso frecuente en países desarrollados, con esto se quiere dar a conocer que en Colombia sería importante poder tener esta tecnología en la cual se aliviaran costos, tiempo e inversión para realizar diagnósticos preventivos y que a su vez se pueda dar solución más eficaz, extendiendo la vida útil de piezas usadas importadas.

Palabras clave:

Remanufactura, reaprovechamiento, recuperación, vehículos, motor diésel, reciclar, desarmar, reconstruir, recuperar.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Abstract

This monograph is based on the concepts of remanufacturing and utilization for diesel engines in which different technological mechanisms are highlighted in order to verify which parts can continue in use and have been used until the period of their useful life and likewise be able to extend it, either the whole piece or parts of it directly. The main purpose is to inform directly that these means of verification exist and are frequently used in developed countries, with this we want to make known that in Colombia it would be important to be able to have this technology in which costs, time and investment to carry out diagnoses would be alleviated. preventive and that in turn a more effective solution can be given, extending the useful life of imported used parts.

Keywords:

Remanufacturing, reuse, recovery, vehicles, diesel engine, recycle, disassemble, rebuild, recover.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

1. Introducción

Actualmente existen herramientas tecnológicas para el diagnóstico preventivo y correctivo en motores diésel, la mayoría de estas se ubican en países de alto desarrollo generando soluciones rápidas y efectivas, por esta razón es importante dar a conocer métodos efectivos que se puedan aplicar en el país teniendo en cuenta que gracias a estas tecnologías disminuye tiempo y gastos en reparación.

Hoy en día se aplican los mismos métodos tradicionales de reparación en motores diésel que se aprenden de manera empírica lo cual no garantizan calidad en su funcionamiento, generando duda de la reparación; y da como resultado una reparación defectuosa afectando la vida útil del motor.

La Ingeniería Industrial aporta conocimientos basados en comprobaciones cuantitativas y optimizaciones de procesos, bajo este concepto yo como Ingeniero industrial quiero informar bajo estas afirmaciones que podemos garantizar un mejor trabajo con herramientas efectivas y rápidas para cada necesidad en cuanto a la remanufactura y reaprovechamiento de motores Diésel.

Por esta razón el principal sector donde se va a enfocar esta monografía será especialmente para vehículos de carga pesada en Colombia.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Parte del sector automotor actualmente se compone de la fabricación de vehículos livianos, vehículos pesados, motocicletas, prestación de servicios de postventa, producción de autopartes todos estos para la comercialización, haciendo que las personas cada vez más puedan comprar y tener acceso a recuperar sus vehículos con más facilidad, logrando que cada vez con el tiempo aumente el abastecimiento en dicho sector (Martinez Pinilla, 2016)

Hay vehículos fuera de uso que llegan o son adquirido por los desguaces para su desmantelamiento, aprovechamiento de las partes que se encuentran en buen estado, aprovechamiento de materiales reciclables y disposición final de los materiales que definitivamente no pueden ser usados (Álvarez & Cuadros, 2012).

Se evidencia que los vehículos a diésel a diferencia de los otros motores son requeridos para realizar trabajos más pesados, tomando en cuenta que el valor de dicho combustible es menor que el de la gasolina (Huilca Álvarez & Haro Acosta., 2019). Por esto hay fiabilidad a la hora adaptar un motor diésel en cualquier tipo de vehículo porque las ventajas superan en creces a cualquier punto negativo que pudiese hallarse (Disponible En: [Http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=181522301003](http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=181522301003), 2011).

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Para esta oportunidad se encuentran diferentes tipos de motores, surgiendo así que los motores de tipo diésel tienen la delantera por abarcar todo el sector transporte (tipo carga pesada) Por las vías colombianas circulan 116.264 vehículos de diferentes configuraciones para el servicio de carga. Si consideramos que cerca del 90% de las mercancías y bienes que consumimos se movilizan gracias a los vehículos de carga, se comprende lo importante que resulta para la economía y el desarrollo del país que este segmento tenga una buena dinámica. Chavez, E. (2021)

Se indagan aquellos procesos de remanufactura de motores diésel usados y el reaprovechamiento de sus partes, ya que en países desarrollados buscan solo reciclar y no reutilizar dándose así la importación de este tipo de motor que es tan útil, para la remanufactura de motores diésel es importante saber está donde se ejecuta, debió a que en ocasiones estos son revisados en sus países de origen y pasados a la venta para su importación, por ende no necesitan ser desarmados para comprobar su funcionamiento ya que en los puestos de trabajo ejecutan comprobaciones empíricas para establecer su estado. Por otra parte, cuando llegan al país destinatario y poseen fallas estos si son desarmados para su análisis y establecer que piezas son óptimas para reaprovecharlas y cuales pasan a su chatarrización.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Dicho proceso generaría eficiencia en el sector automotor siendo este, el que recupere vehículos y motores con fallas ajenas al proceso dándoles vida y movilidad, obteniendo como resultado competir con los nuevos en estas cuestiones, motoradiesel (2012).

2. Resultados

2.1.PROBLEMÁTICA DE VEHÍCULOS ALMACENADOS

Reciclaje o Reaprovechamiento

Todos sabemos lo importante que es reciclar y cada vez somos más conscientes de que estamos contaminados, por eso es importante desaparecer todo residuo que podamos, para esto encontramos que el reciclaje en los vehículos desechados se lleva a cabo, ya sea realizando un proceso de remanufactura, reaprovechándolo como uso de segunda mano y por ultimo desechando o poniéndolo en un sitio de reciclaje para ser convertido en diferentes componentes para la realización de nuevos objetos, lo importante es tratar de no dejar residuos ya que estos desaparecerían en miles o millones de años e incluso nunca. (Gómez, 2010).

El almacenamiento de vehículos obsoletos comienza llamándose cementerios de coches, debido a que esto crece de manera descontrolada generando así un problema de contaminación se le da lugar a la reutilización de partes llamándose desguaces ahora su principal objetivo es retirar las piezas y comprimir el vehículo lo más que se pueda para ahorrar más espacio, por último se emplean los llamados centros autorizados de tratamiento vehicular, los cuales consisten en separar lo de desguace y reciclar para desaparecerlos casi en su totalidad (Grado et al., 2020).

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Reciclado de vehículos

En países desarrollados o podemos decir también productores de vehículos como EEUU, china, España entre otros, aproximadamente un 5% del sector automotor es enviado al desguace (cementerio de coches) o centro para su reciclaje, motivos por los cuales: ya cumplieron su tiempo de uso por leyes ecológicas para la no contaminación, sufrieron un accidente de tránsito o siniestro vehicular, y por último son dejados a disposición por temas judiciales(Álvarez & Cuadros, 2012). Cabe resaltar que estos países desarrollados hablan de que casi todo el coche se recicla en porcentajes de recuperar hasta el 90% del vehículo(Martinez Pinilla, 2016).

Proceso de reciclaje en vehículos

El vehículo debe aparecer en un estado que ya no le pertenece al dueño sino a la propiedad de reciclado o recolección es decir debe estar dado de baja, se revisa que no existan componentes peligrosos y contaminantes como aceites gases y combustibles, se extraen todos los elementos reutilizables como partes y accesorios en buen estado para su clasificación y almacenaje, y por último lo que queda se comprime volviéndose así chatarra para ser vendido o enviado a empresas especializadas que separan componentes e impurezas López, N. (2014).

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Figura 1 Diagrama de proceso (Universidad Ecci, 2014)



Diagrama de flujo para la comercialización en partes o destrucción de un vehículo

Figura 2 Diagrama de Entradas y Salidas (Universidad Ecci, 2014)

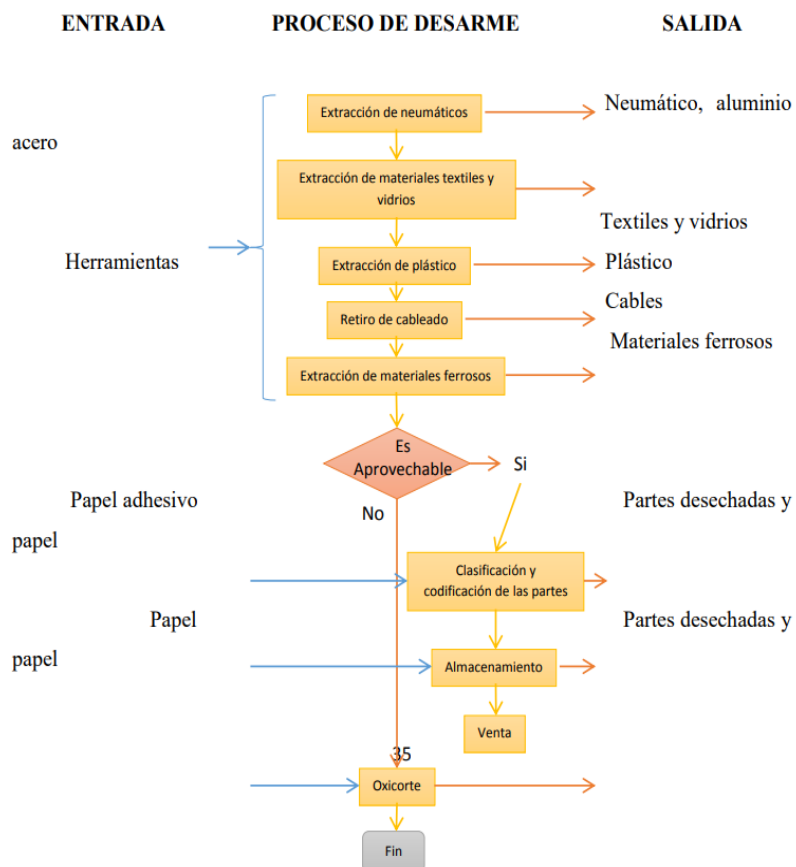


Diagrama de proceso de desguace por completo de un vehículo y demostración del resultado final de cada pieza.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Tabla 1 tipos de residuos en los vehículos: (Rodríguez, 2004).

Tipos de residuos en los vehículos			
Peligrosos	Proceso	No Peligrosos	Proceso
Filtro de aceite	Contención y destrucción	Neumáticos	Reutilizable en artesanías
Combustible	Inflamable	Plásticos	Reutilizable Recuperable
Gases:	Inflamable	Aluminio	Reutilizable Recuperable
Lubricantes	Contención O destrucción	Fibras	Reutilizable para artesanías
Baterías	Reutilizable	Cables	Separación y reciclaje
		Cristales o vidrios	reciclaje

Importación de repuestos usados

La importación de mercado en vehículos de segunda lleva más de 15 años y hoy en día se sostiene con mayor crecimiento en las ventas de modelos de entre 5 y 8 años atrás Martín, P. (2022), para saberlo llevar a cabo hay que tener el buen conocimiento de lo que se va importar porque de no ser así se perdería parte de lo invertido ver, (Tabla 2)

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Tabla 2 ventajas y desventajas motor segunda mano motor Ok (2021)

Ventajas	Desventajas
Ahorro: comprar un motor de segunda mano puede suponer un ahorro de hasta el 50%. Segunda vida: también destaca el factor ecológico ya que, optando por un motor de segunda mano, se fomenta el reciclaje y protege el medio ambiente. Piezas originales: en un desguace se puede encontrar un motor que se adapte a la marca y modelo del vehículo deseado; no se notará la diferencia con respecto al motor viejo. Rapidez y comodidad ya que el producto está disponible.	Ignorancia: un mal aspecto de adquirir un motor de desguace es que no se sabe el uso que se le ha hecho en el pasado y si llega a cumplir las revisiones pertinentes. Vitalidad del motor: si hablamos de los 100.000 kilómetros, no debe suponer ningún problema; pero si ya ha superado los 150.000, debería pasar por un ajuste previo antes de ser nuevamente instalado en otro vehículo, por ello se incrementan costos de inversión. Sin piezas originales: si el vehículo es muy viejo, puede que sea complicado conseguir piezas originales y, en ocasiones, hasta el motor entero.

matriz DOFA importación de autopartes de segunda mano según (Sostenibilidad et al., n.d.)

Debilidades: - Las restricciones aduaneras que imponen aranceles altos a la importación de vehículos, que podrían ser incluso más altos.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Oportunidades: Las clases media –baja y Baja constituyen un nicho de mercado no cubierto, debido a los altos costos de transacción

Fortalezas: La tendencia creciente en la economía. Los costos bajos de los vehículos usados.

Amenazas: - La presión vía precios por parte de los concesionarios de vehículos nuevos para captar la demanda de este nicho de mercado.

Definición Motor en Vehículos

El motor es una parte de cualquier maquina con la capacidad de hacer funcionar un sistema transformando algún tipo de energía, en los automóviles esta energía transformada es la que produce su movimiento y desplazamiento, existen muchos tipos de motores entre los más comunes están los motores a gasolina, Diesel, eléctricos y a gas Consuegra, S. (2007).

Tipos de motores en vehículos

Motores gasolina

Los motores de gasolina, también conocidos como motores a cuatro tiempos, son aquellos que funcionan en base a una temperatura y esta se encarga de convertir la energía química de la ignición, provocada por la mezcla del aire y el combustible, en energía mecánica. Son empleados en el sector automotor para la carga liviana.

Motores diésel

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Los motores diésel funcionan de manera similar a los de gasolina y su proceso puede dividirse de igual forma en cuatro tiempos, pero a diferencia de los motores a gasolina estos son empleados en el sector automotor para la carga pesada ya que generan más potencia y fuerza, están pensados para una mayor carga diaria de trabajo, como vehículos industriales, de carga, maquinaria, medios aeronáuticos, entre otros, cabe resaltar que en este tipo de motores la tecnología se ha extendido también hacia medios de transporte particulares, llegando a competir con los vehículos a gasolina (Huilca Álvarez & Haro Acosta., 2019).

Motores eléctricos

Básicamente transforman energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos magnéticos generados. encontrándolos en diferentes versiones, en vehículos de batería en pila de combustible combinados con hidrogeno y los ahora conocidos híbridos y enchufables que alternan un motor eléctrico de imán permanente con uno de combustión interna (gasolina o diesel) estos son empleados en vehículos particulares al igual o menor que los de gasolina.

Motores de gas GLP y GNC

Los vehículos que funcionan con combustibles alternativos como el GLP (gas licuado del petróleo) o el GNC (gas natural comprimido). Siendo empleados en vehículos

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

particulares y llegan también a ser empleados en camiones de carga pequeña. abc motor (2021).

Motor Diesel

El motor Diesel es un motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada producto de la compresión del aire en el interior del cilindro. Funciona mediante la ignición de la mezcla aire-gas sin chispa. La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo motor, compresión. El combustible Diesel se inyecta en la parte superior de la culata de compresión a gran presión, de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a alta temperatura y presión. Como resultado, la mezcla se quema muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación. cabe resaltar que el funcionamiento de los motores a diésel supone un ahorro por su rendimiento, uso eficiente del combustible (e incluso del aceite) y por no necesitar de bujías para el encendido (Ramón et al., 2010).

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Tabla 1 componentes básicos motor diésel [autor]

Componentes de un motor a diésel	
Internos	Externos
Bloque	Bomba de inyección e inyectores
Culata	Turbo
Cigüela	Arranque
Árbol de levas	Alternador
Pistones con biela	Compresor de aire
Tren de balancines	Hidráulico
Balancines	Fanclos con aspa
Entre otros	Entre otros

Mejores modelos de motores diésel

Por su dinámica, buen rendimiento, durabilidad y fiabilidad, siempre existen motores que destacan sobre el resto. Sería difícil decir cuál es el mejor motor diésel para vehículos de carga pesada, pero estos son algunos de los mejores motores y más comercializados a través de la historia.

Cummins B-Series. Se trata de motores de cuatro tiempos y seis cilindros en línea. Disponen de un sistema de inyección Common Rail electrónico y, tanto su bloque como su culata, están fabricados de hierro de fundición. Rinde 325 CV.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

International DT466. Es un motor 4 tiempos y 6 cilindros en línea muy utilizado en camiones. Tiene una gran durabilidad y una gran relación potencia-par. Desarrolla entre 170 y 350 CV.

Mack E-7. Un motor turbo de 4 tiempos y 5 cilindros en línea capaz de entregar hasta 454 CV de potencia. Utilizados también en camiones, destacan por su estupenda fiabilidad.

iCaterpillar 3406E. Se utilizó ampliamente en los camiones fabricados durante las décadas de 1990-2000.

iGM 6.6L Duramax. Fabricado por General Motors, este motor diésel V8 se diseñó para ser utilizado en pick-ups, destaca por su par motor, por su eficiencia en el uso del combustible y por su durabilidad.

iInternational 7.3L Power Stroke. Un motor V8 desarrollado por Navistar International Corporation, fabricados para la marca Ford que estuvo en el mercado hasta el año 2002. revista web autodoc (2021).

Ventajas en motores diésel

- Mayor fuerza de arrastre
- Gastan menos combustible a comparación de los de gasolina.
- Costo de combustible diésel es más económico a la gasolina
- Menor consumo
- Menos contaminante

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

- Mayor duración con menor coste de mantenimiento.
- Mayor rendimiento térmico
- Las ventajas inherentes del combustible diésel son el menor consumo y la favorable distribución del torque en la gama baja de revoluciones ideal para los de tipo pesado.
- Los tradicionales inconvenientes del Diesel (ruido y falta de potencia) han sido totalmente superados con las nuevas tecnologías de turbocompresores (geometría variable y en algunos casos, doble turbo) y sistemas de inyección directa de alta presión con un sofisticado control electrónico.
- En los últimos tres años hemos sido testigos de una vertiginosa revolución en la tecnología diésel, pasando de presiones de inyección (indirecta) de 130 bar a presiones (directas) de más de 2.000 bar. Esto ha traído consigo un espectacular incremento del rendimiento, unido (parece increíble) a una reducción del consumo de hasta un 20 % y de las emisiones, Consuegra, S. (2007).

2.2. PROCESO DE REAPROVECHAMIENTO Y REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL USADOS

La remanufactura de un motor diésel, al realizarse de manera correcta lleva un proceso extenso en la cual evitara errores en su ensamble y no afectara sus prestaciones ahorrando tiempo y costos.

Con base al reaprovechamiento y remanufactura se muestra como restaurar un motor diésel desarmando en su totalidad, para observar condiciones a fondo y luego construirlo de manera correcta, este proceso conlleva en desmontar componentes para revisar y restaurar el motor y dejarlo en condiciones eficaces, obteniendo un máximo rendimiento.

Desarmado y Revisión

Tener el manual del motor o tener la experiencia exigida en él. Es importante tener las instrucciones del fabricante para aprender las especificaciones y particularidades propias del motor con el que se va a trabajar o el conocimiento de cada marca y modelo.

inspección visual del motor. Inspeccionar las condiciones en las que esta, si tiene algo partido o dañado producto de la importación, para diagnosticar si se cuenta con estas partes y todo lo que pueda sugerir que necesite ser reemplazado. Verifica si existen

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

señales de grietas o quemaduras sobre el bloque. También, revisar si existen restos de selladores de juntas para detectar trabajos anteriores.

Inspecciona los componentes externos del motor. Inspeccionar la tapa de repartición (distribuidor) donde se ubican piñonera de bomba, cigüeñal, árbol de levas y bomba de agua, entre otros; para identificar si ya fue revisado o presenta aflojamiento por ausencia de torque.

Inspecciona la correa del alternador para detectar signos de desgaste, visualmente se detectan grietas en el material.

Desarmar componentes externos del motor. comenzar retirando los accesorios más importantes como el turbo, compresor de aire acondicionado, arranque, alternador, bomba de inyección, entre otros; para ser llevados a lugares especializados en mantenimiento y chequeo de estas partes con el fin de ser luego instaladas en buenas condiciones. Luego retira el resto de accesorios para ser guardados como soportes, tubería, platinas, etc.

Desarmar cárter para revisar que no haya sido reparado comenzar extrayendo el aceite del motor posteriormente darle vuelta hacia un costado una vez despojado el cárter de aceite desarmar por debajo de los casquetes de montaje de biela de pistón y bancada de cigüeñal para revisarlas ya que deben mostrar con un código o letras,

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

su originalidad y medida en la que está el cigüeñal y los pistones, con ello demostrar que no ha sido reparado.

En este punto se sabe si es apto o no para ser remanufacturado ya que su condición debe ser estándar (medida original) o tenga un mínimo desgaste, esto aplica para el cigüeñal y pistones; continua el proceso de revisión y de no ser así pasaría a ser desarmado para venta de partes y las partes dañadas pasarían a chatarrización.

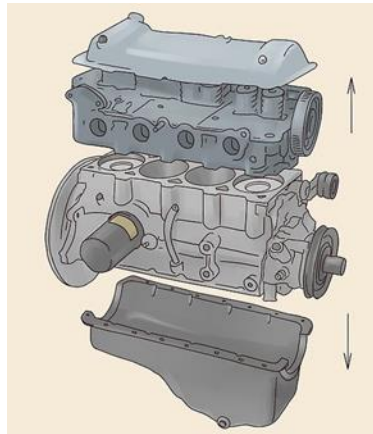
Figura 3 motor sin cárter



Desarmar el resto del bloque retirando el cárter de aceite y las tapas de las válvulas, luego las culatas del cilindro. Asegurarse de proteger las varillas elevadoras al levantar la culata(s) del cilindro; si están dobladas o dañadas tendrás que reemplazarlas.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

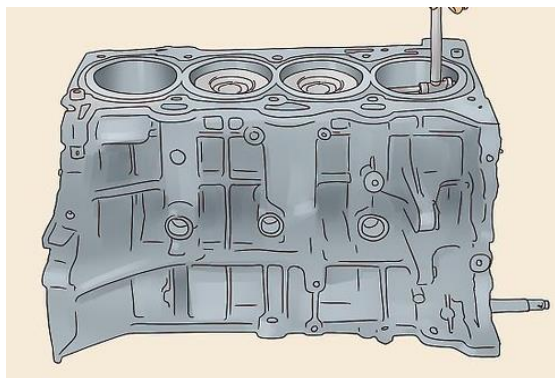
Figura 4 cárter, bloque, culata, tapa de válvulas



Verifica el desgaste de los cilindros. Es posible que desees utilizar un micrómetro para determinar el diámetro del orificio; los cilindros muy desgastados pueden no permitir una reconstrucción exitosa. Ya que no se sabe si el motor ha sido reconstruido anteriormente, puedes hacerte una idea del desgaste de las paredes del cilindro al observar su cresta. Este es el punto en el que los anillos del pistón alcanzan el límite. La superficie debajo de la cresta desgasta el contacto de los anillos del cilindro a medida que viajan de arriba hacia abajo. La parte superior no se desgasta, lo que indica el diámetro original del orificio. Generalmente, si el desgaste es menor a 20/1000 de una pulgada, los pistones originales pueden volver a utilizarse. Si es mayor a 20/1000, deberás perforar el motor y usar pistones más grandes y aquí es donde se tomaría la decisión de ser un motor para partes.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

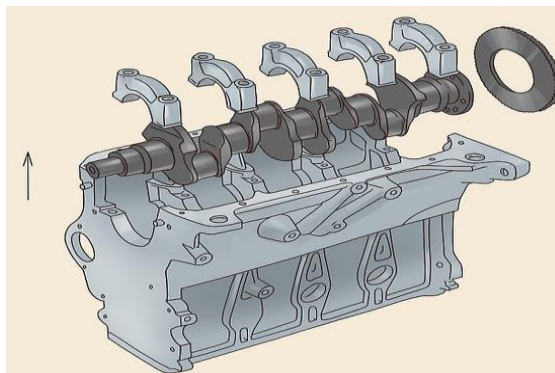
Figura 5 cilindros del bloque



Retira y revisa el cigüeñal. Una vez retirado, almacénalo en un lugar seguro. De preferencia, utiliza las placas de montaje para que puedas medir con precisión el cigüeñal. Mantén las bancadas principales y antiguas en orden; verifica si existe desgaste y exceso de suciedad. Al extraer el cigüeñal y almacenarlo, vuelve a colocar correctamente las tapas principales sobre el bloque del motor y el par según las especificaciones.

Verifica si existen grietas y signos de sobrecalentamiento. Mide las diferentes dimensiones del cigüeñal. Estas dimensiones incluyen diámetro del muñón, redondez, forma cónica, y fuera de circunferencia.

Figura 6 cigüeñal retirándose

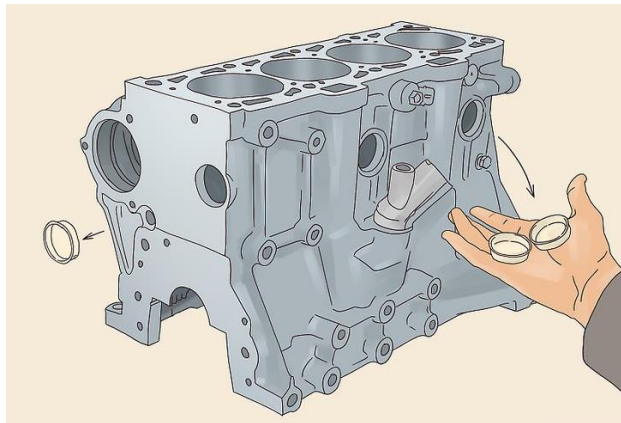


REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Retira el árbol de levas, los ejes de balanceo, y las unidades auxiliares. Presta atención a la holgura longitudinal de las cuñas y espaciadores; mantenlos organizados porque tendrás que colocarlos nuevamente en el orden correcto. Retira los rodillos de leva y presta atención a su posición.

Finalizar desarmado faltante. Retira los sellos o monedas de agua, los soportes, los pernos guía, y todo lo demás que aún se encuentre unido a la parte exterior del bloque del motor. Realiza una inspección visual del propio bloque del motor para detectar posibles grietas.

Figura 7 sellos del bloque



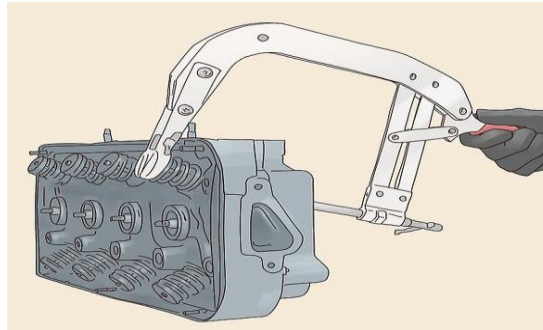
Una buena idea puede ser limpiar el bloque del motor usando Magnaflux para detectar fugas. El Magnaflux solo se debe utilizar para detectar fugas en hierro fundido.

Desmontaje y revisión de la culata. Usa un compresor para comprimir los resortes de las válvulas. Una vez comprimido el muelle, retira las abrazaderas de la

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

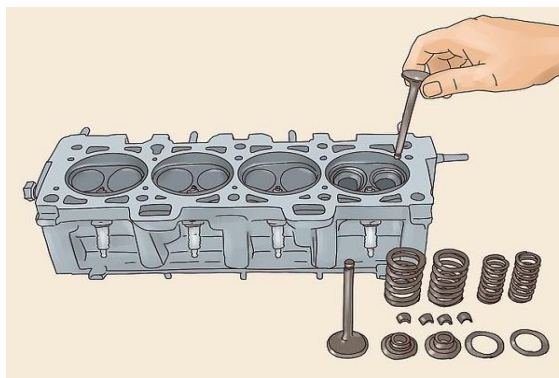
válvula y lentamente libera el resorte de la compresión. Una vez que puedas retirar la herramienta de compresión, retira los resortes y cuñas de las válvulas. Mantén estos componentes en orden.

Figura 8 culata



Retira las válvulas de la culata. Trata de no forzarla al sacarla porque puedes rayar las guías. Es necesario eliminar cualquier acumulación de carbón o suciedad de las válvulas y las culatas. Si es posible, haz que las culatas pasen por el proceso de granallado o colócales una moldura de cristal en el taller mecánico, o utiliza Magnaflux u otros líquidos penetrantes para detectar grietas.

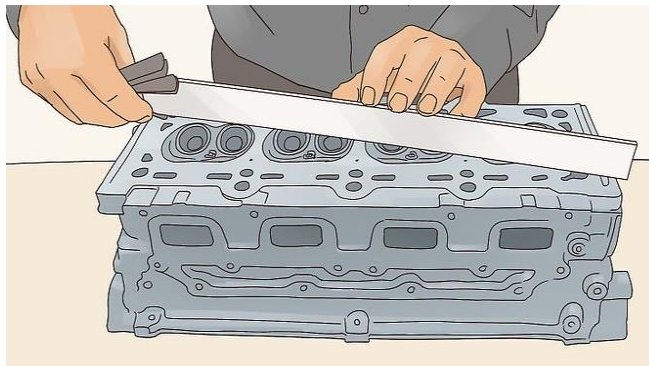
Figura 9 culata desarmada



REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Verificar la llanura de cada culata de la válvula. Revisa cualquier llanura que esté fuera de las especificaciones para que pueda corregirse en el taller mecánico después de la inspección. Inspecciona las guías para detectar desgaste excesivo utilizando un indicador de cuadrante y comprueba si existe recesión de los asientos de las válvulas.

Figura 10 verificación de culata



También, es esencial que comprobar:

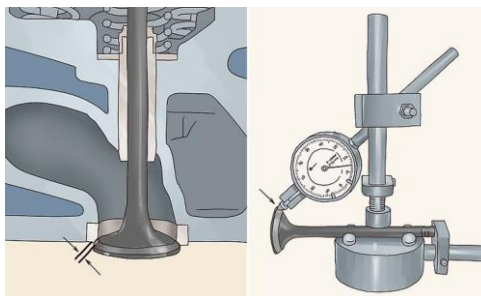
- Los vástagos desgastados de la válvula. Usa un micrómetro y reemplaza las válvulas cuyos vástagos excedan las especificaciones.
- Las muescas desgastadas. Reemplaza todas las muescas desgastadas.
- Los márgenes delgados. Los márgenes deben ser más delgados en las válvulas de admisión que en las válvulas de escape. Reemplaza las válvulas con márgenes excesivamente delgados.
- La longitud, la tensión y la perpendicularidad. Reemplaza los resortes que están más gastados que en las especificaciones.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Reacondicionar o sentar las guías de válvulas desgastadas. Vuelve a colocar los asientos de las válvulas empotradas y reviste nuevamente todas las válvulas que no van a reemplazarse. Mecaniza los asientos de las válvulas. Lubrica los vástagos de la válvula con aceite de motor. Instala los sellos de la válvula.

Los sellos de la válvula vienen en 3 tipos diferentes: banda, deflector, o de tipo PC. Presta atención al orden de montaje. Ensambla las culatas de las válvulas. Verifica si existen fugas utilizando una prueba líquida o una prueba de vacío, o haz que las lleven a cabo en el taller mecánico.

Figura 11 2 tipos de sentar válvulas



Armado o Ensamble del motor

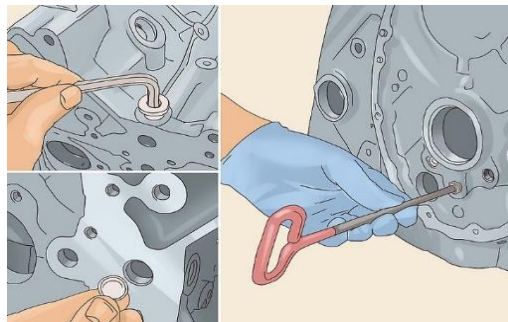
Alistar el bloque. Comprueba que los canales de aceite y las aberturas del sistema de lubricación en el bloque estén libres de desechos metálicos, suciedad y escombros.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Lava el bloque con agua caliente y jabón. Luego, sécalo con aire minuciosamente para eliminar cualquier humedad en el motor. Ventila todos los agujeros de los pernos con aire comprimido para eliminar residuos antes de instalar los sujetadores.

Instala tapones de conducto de aceite y sellos de agua al bloque. Utilizando un sellador de endurecimiento. Nunca utilices un sellador de silicona en estas áreas porque pueden disolverse y además volverse escombros de goma en el sistema de lubricación.

Figura 12 tapones y sellos en bloque



Instalar el cigüeñal y las tapas principales. Lubrica el cigüeñal con grasa de alta presión e instálalo. Debido a que las tapas son sensibles a la posición y dirección, acomódalas y luego ajústalas en el bloque desde el centro hacia afuera.

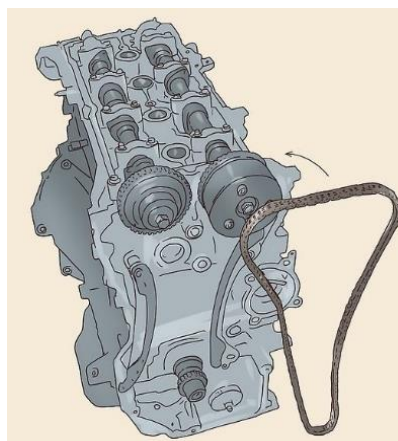
Gira el cigüeñal para ver si se envuelve. Si gira suavemente, entonces verifica la holgura longitudinal.

Instalar la cadena o correa de distribución con la especificación. Asegúrate de alinear las marcas de distribución correctamente durante el montaje y el grado de la leva.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Para graduar la leva y ajustar el encendido, alinea las marcas de distribución en el punto muerto superior y establece el disco de grado correctamente sobre la leva, con distribución del cigüeñal o pistón y las secuencias adecuadas de la distribución de la válvula para la admisión, la compresión, la potencia y las carreras de escape del motor.

Figura 13 motor y correa de distribución



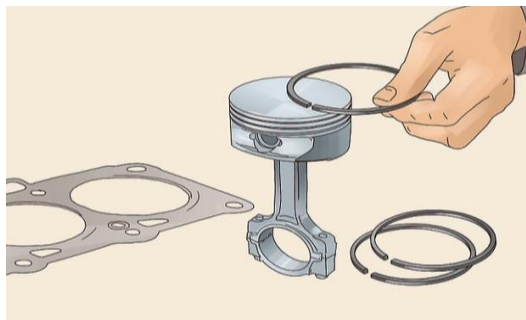
Instalar al los pistones, anillos, juntas y sellos nuevos. Verifica los agujeros de los terminales de anillo del pistón para limpiarlos con OEM. Es posible que tengas anillos demasiado grandes. Si los anillos son demasiado pequeños en diámetro, tendrán brechas excesivas; pero si son demasiado grandes, entonces van a estar demasiado apretados y pueden envolverse, incluso pueden romperse cuando el motor se caliente.

Al instalar, debes organizar los orificios terminales de anillo en los pistones. El pequeño espacio al final de cada anillo gira en 180 grados alrededor del pistón en comparación con el siguiente anillo, reduciendo lo que a veces se conoce como "presión

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

de aire adicional". Asegúrate de que el anillo de expansión de aceite esté correctamente equipado o a tope.

Figura 14 pistón y sus componentes



Instalar el conjunto pistón-biela. Usa los protectores de los muñones y lubrica las inserciones de la biela. Luego, instala y ajusta las tapas. Durante la instalación de las bielas, primero acomódalas apenas y luego ajústalas gradualmente en 3 etapas para asegurar que todas se sienten de manera uniforme y adecuada.

Figura 15 montaje de pistón



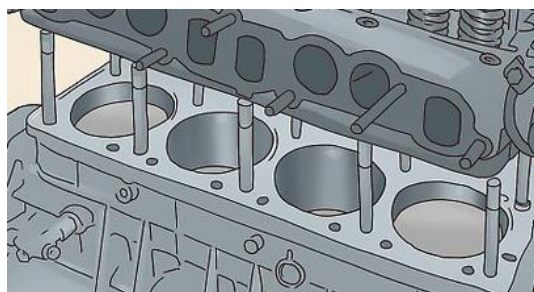
Instalar el empaque de la culata. El empaque puede ser direccional, así que asegúrate de instalarla en la dirección correcta. Recuerda colocar la culata para bloquear

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

el perno o el cinturón OHC nunca se alineará y se triturará. Usa solo "cemento para juntas" si el fabricante lo indica.

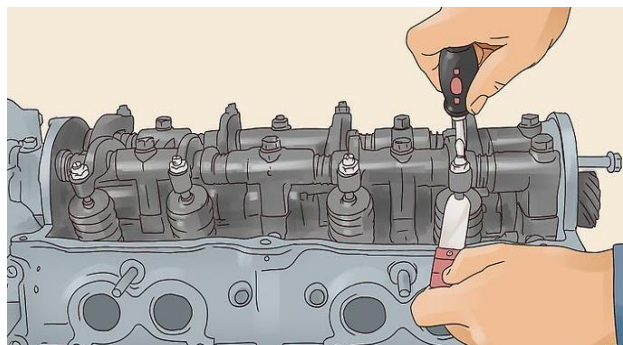
Instalar nuevas balancines o vástagos de culata. Lubrica las roscas y arandelas de los pernos con el lubricante o sellador del fabricante de equipos originales (OEM), y luego ajusta los pernos en 3 etapas, utilizando el patrón especificado de OEM. Presta mucha atención tanto a la longitud como a la ubicación de los pernos.

Figura 16 bloque con vástagos de culata



Instalar un tren de válvulas. Asegurarse de lubricar las partes a medida que se instalan y ajustar las válvulas según sea necesario. Usa un mínimo de movimientos de arriba hacia abajo, y luego ajusta usando 3/4 vueltas.

Figura 17 tren de vástagos en culata



REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Preparar el motor. Llena el filtro de aceite nuevo con aceite de motor antes de instalarlo, y con aceite de rodaje recomendado por el reconstructor del motor. Prepara el sistema de lubricación haciendo funcionar manualmente la bomba de aceite. Llena el sistema de refrigeración con una mezcla en partes iguales de refrigerante anticongelante nuevo y agua destilada[13].

Figura 18 motor incompleto 7/8



revisar e instalar componentes y accesorios. Se revisan los componentes llevados a mantenimiento como arranque, alternador, turbo, bomba de inyección, etc. y con los almacenados como platinas, tuberías, tornillería, soportes entre otros lavarlos y destaparlos si es el caso.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Figura 19 motor completo



Encender el motor en el punto 10 ya le hemos puesto filtro y aceite al motor, entonces pasamos a conecta una batería al motor siendo así el cable positivo al arranque de motor y el cable negativo al bloque para hacer tierra, luego se conecta una pila de combustible o bomba eléctrica a la bomba de inyección y a la misma batería mencionada anteriormente y por último se le da estarte o arranque. Ya encendido se revisa el funcionamiento de todo el motor.

Figura 12 motor encendido



REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Figura 21 Diagrama de proceso recuperación motor [autor]

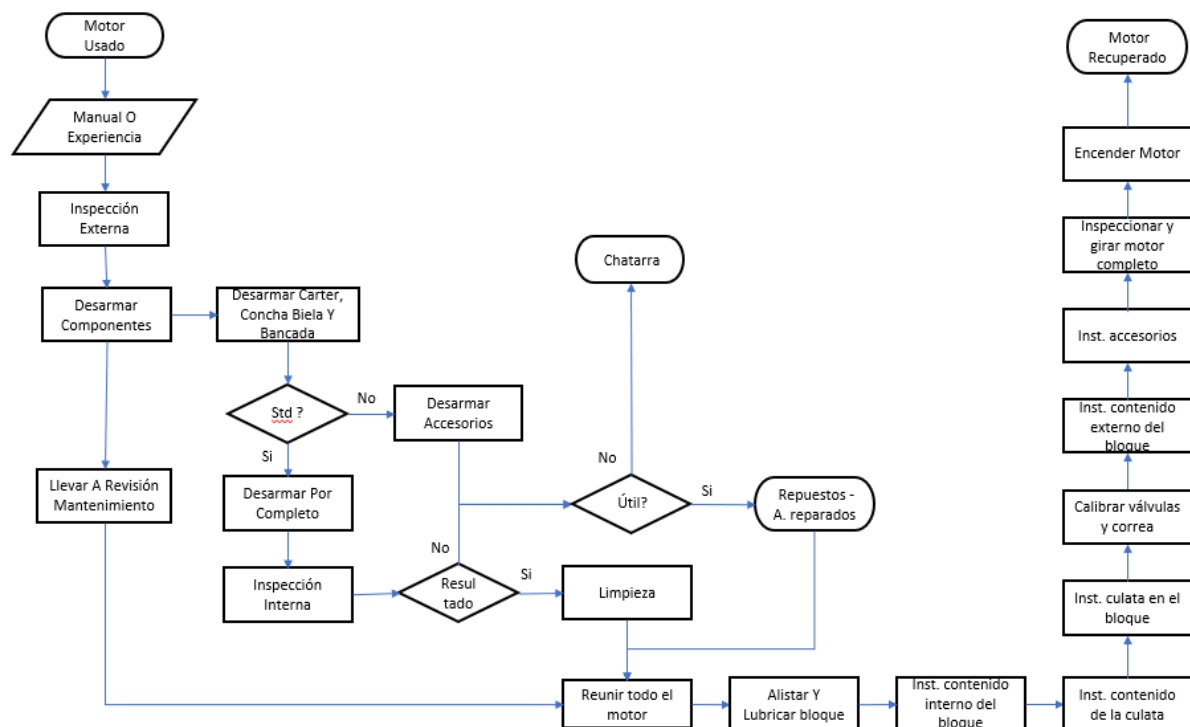
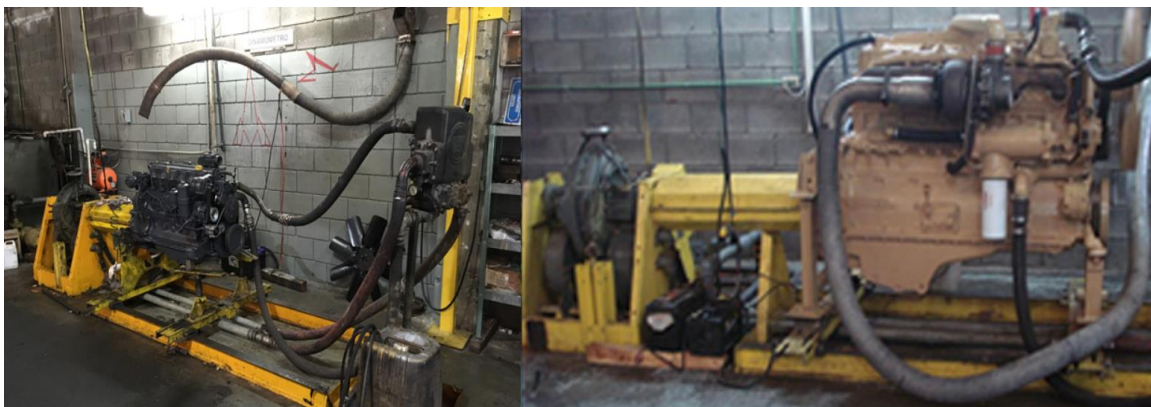


Diagrama de flujo del reaprovechamiento de motor usado ejecutado de forma empírica en concepto al capítulo anterior, nos muestra de forma correcta el paso a paso de dicho procedimiento.

2.3. TECNOLOGÍAS APLICADAS PARA LA RESTAURACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE MOTORES DIÉSEL

Actualmente existen tecnologías para la reparación y prevención de los motores diésel, pero estas son aplicadas en países con alto desarrollo por su costo, además se desconoce su funcionamiento para implementarlas en países en pleno desarrollo, si se lograra establecer el beneficio de estas tecnologías aplicadas a la reparación se obtendrían diagnósticos más rápidos y contundentes detectando los problemas y condiciones que posee un motor cuando este posee c daños.

Se tiene como primera herramienta el dinamómetro para conocer si las especificaciones en la ficha técnica están funcionando de forma adecuada evaluando rendimiento de potencia y torque del motor, igualmente conocer parámetros del motor tales como: temperatura, presión el aceite, presión de turbo, emisión de gases, rendimientos de combustible en un rango de cargas. Revista web motormart



REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Posteriormente se tiene como herramienta el termógrafo infrarrojo, él nos va reflejar algo más a fondo que es el comportamiento de todo el sistema por medio de anomalías presentes en el cambio de temperaturas, el cual nos da un resultado grafico de las variaciones globales de la temperatura en dicho motor.(Becerra & Molina, 2013)



Como herramienta para medir la presión dentro del cilindro encontramos el compresímetro el cual mide las relaciones de compresión en el trabajo de los pistones, medir la compresión dentro de un cilindro, es fundamental cuando se presentan síntomas de pérdida de potencia del motor, se debe realizar en todos los cilindros para diagnosticar: válvulas quemadas cilindros y pistones rayados válvulas o anillos rotos fugas por empaque de culata, etc.

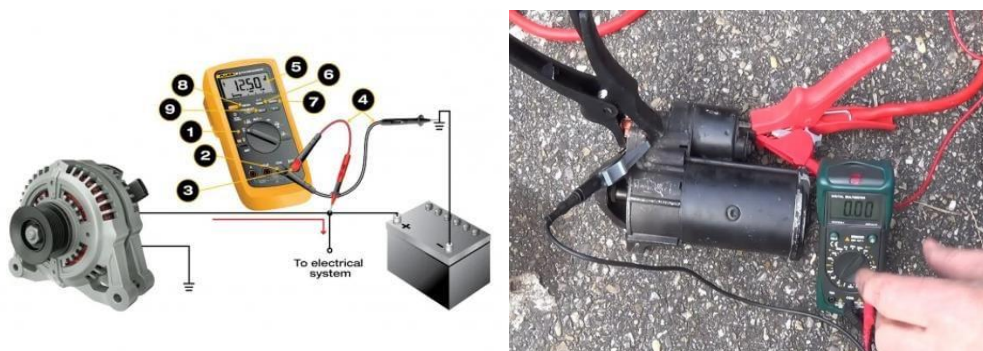


REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Como apoyo visual al compresímetro está el endoscopio que es una herramienta de ingeniería muy útil ya que nos permite encontrar imágenes de zonas inaccesibles con la capacidad de visualizar el interior del motor antes de ser desarmado, puede verificar los cilindros, las válvulas y el estado del grupo de pistones, dando como respuesta rápida donde está el daño y el mayor desgaste, permitiendo un análisis preciso para tomar decisiones claras. (web <https://erion.es/endoscopia/>)



Y por último el multímetro digital, herramienta muy útil para medir valores eléctricos, principalmente tensión (voltios), corriente (amperios) y resistencia (ohmios) como resultado calcular tensiones e intensidades, comprobar estado de los componentes eléctricos, hasta continuidad entre puntos y muchas funciones más. (Las 17 Herramientas Que Necesitas Para Abrir Un Taller De Mecánica Diesel.)



REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

3. Conclusiones

Como conclusión a este documento se da a conocer las partes del motor diésel e informando mecanismos de prevención para garantizar un rendimiento optimo después de una reparación con partes de motor reutilizables.

Una mala restauración puede afectar partes que anteriormente estaban en buen estado, afectando la integridad del motor y elevando los costos del mismo, este precedente puede afectar el bolsillo del usuario ya que posiblemente tenga que cambiar el motor, el componente en mal estado pasaría a un proceso de reciclaje y procesos de recuperación de metales para volver hacer reutilizados.

Menciono razones para adaptar o montar un motor diésel en vehículo de carga pesada que es ahorro, fuerza y desplazamiento

Se encuentra que los motores diésel son los elegidos en vehículos de carga pesada ya que hay ventajas favorecedoras muy importantes como lo son la fuerza de arrastre, la larga duración desde el uso adecuado, economía en consumo y precio del combustible y por último tiene acceso a adquirir repuestos y recuperar el motor en todo sentido.

Menciono el proceso del desarme y reparación del motor, actualmente se desconocen muchas técnicas de diagnóstico para reparación preventiva y correctiva debido al no desarrollo local.

Se logra encontrar dos tipos de tecnologías que ayudan a la industrialización y hacer más eficiente el desarrollo de la reparación de los motores diésel, siendo técnicos y con resultados de estudios cuantitativos.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

Se genera así, eficiencia en el sector automotor porque es un proceso que promete duración por ser diésel, da acceso a recuperar vehículos y motores con fallas ajenas al proceso con solución vida y movilidad, y por último teniendo un resultado de calidad compite con los nuevos, [wikihow.com](http://www.wikihow.com).

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

4. Bibliografía

- Álvarez, L., & Cuadros, L. (2012). Las importaciones chinas y su impacto en el mercado de autopartes de repuesto mexicano. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 43(169), 97–119.
<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2012.169.30757>
- Becerra, D., & Molina, J. (2013). “Caracterización de fallos en la ignición de un motor de combustión interna alternativo diésel mediante el uso de la termografía infrarroja.” *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181522301003>. (2011).
- Grado, P. D. E., Zona, D. N., Kenko, E. L., & Alto, E. L. (2020). *Centro de reciclaje artístico vehicular ”*.
- Huilca Álvarez, A., & Haro Acosta., S. (2019). Análisis de la eficiencia de un motor diésel, mediante el estudio estadístico de fallos de filtros de combustible. *Ciencia Digital*, 3(3), 431–445. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.660>
- Martinez Pinilla, G. D. (2016). *Propuesta para el mejoramiento del proceso logístico en la atención de vehículos siniestrados de magnitud leve, bajo el enfoque PMI en una aseguradora de Bogotá*. <http://hdl.handle.net/10654/15538>
- Ramón, M. C. L., Rodríguez, P., & Asistente, P. (2010). *En El Funcionamiento De Motores Diésel*. 41(1), 57–58.
- Rodríguez, J. I. (2004). *coches*. 39–45.
- Sostenibilidad, P. D. E., Una, F. D. E., Veh, C. D. E., & Usados, C. (n.d.). *Proyecto de sostenibilidad financiera de una concesionaria de vehículos usados d*.
- Universidad Ecci. (2014).
- (Gómez, 2010)Reciclaje de vehículos fuera de uso, España: artículo de Revista canales sectoriales, sección reciclaje y gestión de residuos.
- Martín, P. (2022) La importación de vehículos usados se disparó un 52,7% en el primer trimestre. España, Periódico diario digital el confidencial.
- Sarnosa, A. (2010) La importancia del reciclaje de los coches. Madrid, España: artículo, revista web motorpasion.com

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

motor Ok (2021) Los motores de desguace, entre los recambios usados más vendidos en 2020. Barcelona, España: motor ok servicio de marketing por internet.

López, N. (2014) ¿Qué se puede reciclar de un coche? Artículo, revista web autobild.es

abc motor (2021) Te explicamos qué tipos de motores existen y cuáles son sus características. Madrid, España: Artículo revista web ABC Motor

Consuegra, S. (2007) guía de estudio y asignatura motores diésel. Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico: Módulo de motores diésel.

Tres razones para adaptar un motor diésel en tu camión o camioneta
<https://dieselval.com/tres-razones-para-adaptar-un-motor-diesel-en-tu-camion-o-camioneta/>

wikihow.com Como reconstruir un motor: artículo web wikiHow,
<https://es.wikihow.com/reconstruir-un-motor#Referencias>

motoradiesel (2012) Motores nuevos vs remanufacturados
<https://motoradiesel.com/dev/2012/11/motores-nuevos-vs-remanufacturados/>

revista web autodoc (2021) https://club.autodoc.es/magazin/motor-diesel-caracteristicas-problemasmejoresmodelos?msclkid=53099844cf4811ec821f4af7bef359cd&__cf_chl_tk=mLMqtxDCV_fHRuKTxnCN0qiWI4jypdwdUJNB_qmGSGI-1652068380-0-gaNycGzNCJE

Chavez, E. (2021) ¿Cuántos vehículos de carga se movilizan por Colombia?
<https://noticias.autocosmos.com.co/2021/07/09/cuantos-vehiculos-de-carga-se-movilizan-por-colombia>

Revista web motormart : motores, refacciones, mantenimiento y reparación prueba de dinamómetro <https://www.motormart.com.mx/informacion/prueba-de-dinamometro-motor-mart-9>

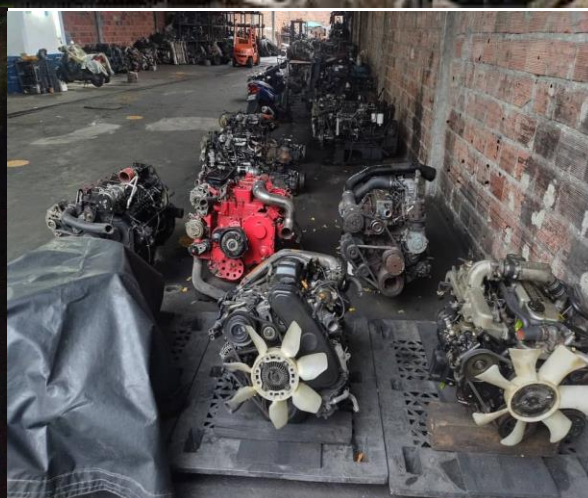
Becerra, D., & Molina, J. (2013). “Caracterización de fallos en la ignición de un motor de combustión interna alternativo diésel mediante el uso de la termografía infrarroja.” *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

https://herramientas.tv/herramientas-para-taller-de-mecanica-diesel/#Para_Cerrar

revista web <https://erion.es/endoscopia/> ERION Mantenimiento Ferroviario, S.A.

REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.

5. Apéndice o anexos



REMANUFACTURA DE MOTORES DIÉSEL EN VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN COLOMBIA.