

## RUDOLF DIESEL



<b>Nacimiento</b>	<b>5 de febrero de 1858</b> París  <b>Francia</b>
<b>Muerte</b>	<b>30 de septiembre de 1913</b> Canal de la
<b>Nacionalidad(es)</b>	<b>Mancha</b>  <b>mana</b>

## RUDOLF CHRISTIAN KARL DIESEL

(París, 18 de marzo de 1858 – Canal de la Mancha, 29 de septiembre de 1913) fue un ingeniero alemán inventor del motor de combustión de alto rendimiento que lleva su nombre, el motor Diesel. Motor aplicable a la locomoción, presentado en la feria internacional de París como el primer motor que usa aceite mineral como combustible y posteriormente llamado "motor de combustión", posteriormente tomaría el nombre de su inventor.

Hijo de inmigrantes bávaros, nació en París. En 1870 la familia tuvo que abandonar Francia al estallar la guerra franco-prusiana, y Rudolf fue enviado a Augsburgo. Discípulo del inventor de la nevera Carl von Linde a partir de 1875 en Múnich. Regresó a París como representante de la empresa de máquinas frigoríficas de su maestro.

Entre 1893 y 1897 construyó en MAN (perteneciente al grupo Krupp) el primer motor

del mundo que quemaba aceite vegetal (aceite de palma) en condiciones de trabajo. El Instituto de Ingenieros Mecánicos le concedió la Orden del Mérito por sus investigaciones y desarrollos sobre los motores con aceite de cacahuete, posteriormente usaron petróleo por ser más barato.

Se consideraba a sí mismo como un filósofo social, aunque su libro *Solidarity*, donde describe su visión de la empresa, sólo vendió 200 ejemplares.

Se supone que murió el 29 / 30 de septiembre de 1913 y (se supone que) ahogado, pues desapareció del buque que cubría el trayecto de Amberes a Inglaterra en el que viajaba. Un par de días después su cuerpo fue encontrado por un bote de la guardia costera. Como era lo común en ese entonces, sólo se tomaron sus pertenencias (identificadas posteriormente por su hijo) y el cuerpo fue arrojado de nuevo al mar.

Se manejan varias hipótesis sobre su muerte, la primera indica que se suicidó en vista de encontrarse en quiebra, aunque su familia creyó que fue asesinado y sus ideas robadas. Otra hipótesis indica que agentes alemanes lo asesinaron para evitar la difusión de sus inventos, en vista de que la guerra se encontraba cercana y él estaba decidido a permitir que cualquiera (Francia e Inglaterra entre ellos) comprara licencias sobre sus patentes.

En 1897, el ingeniero alemán Rudolf Diesel (1858-1913), presentó su invento al mundo científico en la Asamblea General de Ingenieros Alemanes celebrada en la ciudad de Kassel. Un motor con encendido por compresión. En comparación con el ya acreditado motor a explosión Otto, este motor tenía las ventajas de consumir mucho menos y de poder funcionar con un combustible relativamente barato, siendo posible además alcanzar potencias muy superiores. Pero antes de llegar a su gran descubrimiento por poco lo mata su invención. Uno de los primeros motores de combustión interna, que llevan su famoso apellido, explotó durante la primera prueba, pero Rudolf sobrevivió y continuó su trabajo.

Diesel diseñó y probó muchos tipos de artilugios. De hecho, fue el primero en crear un motor solar pero no fue hasta 1893 cuando su fama comenzó a conocerse entre los ingenieros e investigadores de la época.

En este año, Diesel publicó un ensayo donde describía un motor que hacía combustión dentro de uno de sus cilindros. Fue el nacimiento de la combustión interna. En 1894, Diesel patentiza su descubrimiento y demuestra por primera vez que es posible encender el combustible sin utilizar una chispa. Tres años después, Rudolf realiza la primera prueba exitosa de este motor, al año siguiente el gobierno le concede la patente.

Diesel era un hombre interesado por las necesidades sociales de las personas de su época. Muchas veces manifestó que el nacimiento de su motor fue originado por el deseo que tenía de que el trabajador independiente pudiese competir con las grandes industrias del momento. El primer motor de Diesel tenía una efectividad de un diez por ciento, su segundo modelo, sin embargo, aumentó la eficacia en un 75%. En 1898, a los cuarenta años, Diesel ya era millonario.

En realidad, el invento de Diesel se apoya sobre tres puntos:

- La transferencia del calor como proceso o ley física,
- El conocimiento y creatividad en el diseño mecánico
- Y las necesidades sociales.

Su propuesta fue concebida en parte para facilitar el trabajo a los pequeños artesanos y trabajadores independientes reduciéndoles los costos, a fin de que pudieran competir con las grandes industrias que empleaban el vapor.

El invento de Diesel se impuso muy rápidamente, y pronto dejó de tener competencia en el campo de los motores navales y estacionarios.

Sin embargo, el motor Diesel tenía el gran inconveniente de que le resultaba imposible alcanzar regímenes de revoluciones elevados.

Pero cuanto más se iba difundiendo el motor Diesel y cuanto más se iban conociendo las ventajas de este sistema, tanto más eran las voces que exigían un motor de autoignición pequeño y rápido.

El mayor obstáculo para el motor Diesel de alta velocidad lo representa la alimentación de combustible. El método de "asistencia neumática" aplicado en un principio, con el que el combustible es "soplado" al interior de la cámara de combustión mediante aire comprimido, no permitía incrementar adecuadamente el régimen de revoluciones. Además, la "bomba de aire" exigía una instalación compleja, lo que hacía imposible reducir apreciablemente el tamaño y el peso de los motores.

A finales de 1922, el técnico alemán Robert Bosch (1861-1942) decidió desarrollar su propio sistema de inyección para motores diesel. Las condiciones técnicas eran favorables; se disponía ya de experiencia en motores de combustión; las tecnologías de producción habían alcanzado un alto nivel de desarrollo y ante todo podían aplicarse conocimientos adquiridos en la fabricación de bombas de aceite. Robert Bosch y su equipo trabajaron infatigablemente en esta nueva misión. A comienzos de 1923 se habían proyectado ya una docena de bombas de inyección distintas, y a mediados de 1923 se realizaron los primeros ensayos en el motor.

El mundillo técnico comenzó a contar cada vez más con la aparición de la bomba de inyección mecánica, de la que esperaba un nuevo impulso para la construcción de motores Diesel.

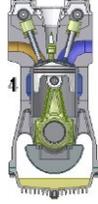
Por fin, en el verano europeo de 1925, se dieron los últimos toques al proyecto definitivo de la bomba de inyección, y en 1927 salieron de la fábrica de Stuttgart las primeras bombas producidas en serie, del tipo mecánica con elementos en línea.

Esta bomba de inyección desarrollada por Bosch proporcionó al motor de Rudolf Diesel la velocidad deseada, proporcionándole un éxito imprevisto. El motor Diesel fue conquistando cada vez más campos de aplicaciones, ante todo en el sector del automóvil.

La evolución del motor Diesel y del sistema de inyección continuó desde entonces y hasta hoy incesantemente.

## Tipos de motores

### Motor convencional del tipo Otto



El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos. La eficiencia de los motores Otto modernos se ve limitada por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración.

En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende del grado de compresión. Esta proporción suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano. La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25%: sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

### Motores Diesel

En teoría, el ciclo Diesel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar en este último a volumen constante en lugar de producirse a una presión constante. La mayoría de los motores Diesel tienen también cuatro tiempos, si bien las fases son diferentes de las de los motores de gasolina.

En la primera fase se absorbe aire hacia la cámara de combustión. En la segunda fase, la fase de compresión, el aire se comprime a una fracción de su volumen original, lo cual hace que se caliente hasta unos 440 °C.

Al final de la fase de compresión se inyecta el combustible vaporizado dentro de la cámara de combustión, produciéndose el encendido a causa de la alta temperatura del aire. En la tercera fase, la fase de potencia, la combustión empuja el pistón hacia atrás, transmitiendo la energía al cigüeñal. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de expulsión.

Algunos motores Diesel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible para arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. La eficiencia de los motores Diesel depende, en general, de los mismos factores que los motores Otto, y es mayor que en los motores de gasolina, llegando a superar el 40%. Este valor se logra con un grado de compresión de 14 a 1, siendo necesaria una mayor robustez, y los motores Diesel son, por lo general, más pesados que los

motores Otto. Esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de utilizar combustibles más baratos.

Los motores Diesel suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores Otto trabajan de 2.500 a 5.000 rpm. No obstante, en la actualidad, algunos tipos de motores diesel trabajan a velocidades similares que los motores de gasolina, pero por lo general con mayores cilindradas debido al bajo rendimiento del gas oíl respecto a la gasolina.

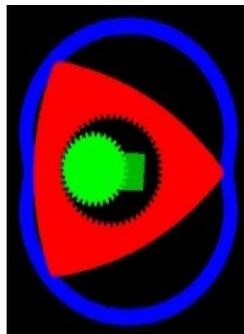
## MOTOR DE DOS TIEMPOS

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o Diesel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, pero al necesitar sólo dos tiempos para realizar un ciclo completo, producen más potencia que un motor cuatro tiempos del mismo tamaño.

El principio general del motor de dos tiempos es la reducción de la duración de los periodos de absorción de combustible y de expulsión de gases a una parte mínima de uno de los tiempos, en lugar de que cada operación requiera un tiempo completo. El diseño más simple de motor de dos tiempos utiliza, en lugar de válvulas de cabezal, las válvulas deslizantes u orificios (que quedan expuestos al desplazarse

el pistón hacia atrás). En los motores de dos tiempos la mezcla de combustible y aire entra en el cilindro a través del orificio de aspiración cuando el pistón está en la posición más alejada del cabezal del cilindro. La primera fase es la compresión, en la que se enciende la carga de mezcla cuando el pistón llega al final de la fase. A continuación, el pistón se desplaza hacia atrás en la fase de explosión, abriendo el orificio de expulsión y permitiendo que los gases salgan de la cámara

## MOTOR WANKEL



En la década de 1950, el ingeniero alemán Félix Wankel completó el desarrollo de un motor de combustión interna con un diseño revolucionario, actualmente conocido

como Motor Wankel. Utiliza un rotor triangular-lobular dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro.

La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro.

El motor de Wankel es compacto y ligero en comparación con los motores de pistones, por lo que ganó importancia durante la crisis del petróleo en las décadas de 1970 y 1980. Además, funciona casi sin vibraciones y su sencillez mecánica permite una fabricación barata. No requiere mucha refrigeración, y su centro de gravedad bajo aumenta la seguridad en la conducción. No obstante, salvo algunos ejemplos prácticos como algunos vehículos Mazda, ha tenido problemas de durabilidad.

### MOTOR DE CARGA ESTRATIFICADA

Una variante del motor de encendido con bujías es el motor de carga estratificada, diseñado para reducir las emisiones sin necesidad de un sistema de recirculación de los gases resultantes de la combustión y sin utilizar un catalizador. La clave de este diseño es una cámara de combustión doble dentro de cada cilindro, con una antecámara que contiene una mezcla rica de combustible y aire mientras la cámara principal contiene una mezcla pobre. La bujía enciende la mezcla rica, que a su vez enciende la de la cámara principal. La temperatura máxima que se alcanza es suficiente como para impedir la formación de óxidos de nitrógeno, mientras que la temperatura media es la suficiente para limitar las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La principal ventaja de los motores Diesel comparados con los motores a gasolina estriba en su menor consumo de combustible. Debido a la constante ganancia de mercado de los motores Diesel en turismos desde los años 1990 (en mucho país europeo ya supera la mitad), el precio del combustible tiende a acercarse a la gasolina debido al aumento de la demanda. Este hecho ha generado grandes problemas a los tradicionales consumidores de gasóleo como transportistas, agricultores o pescadores.

En automoción, las desventajas iniciales de estos motores (principalmente precio, costos de mantenimiento y prestaciones) se están reduciendo debido a mejoras como la inyección electrónica y el turbocompresor. No obstante, la adopción de la pre cámara para los motores de automoción, con la que se consiguen prestaciones

semejantes a los motores de gasolina, presentan el inconveniente de incrementar el consumo, con lo que la principal ventaja de estos motores prácticamente desaparece.

Actualmente se está utilizando el sistema Common-rail en los vehículos automotores pequeños. Este sistema brinda una gran ventaja, ya que se consigue un menor consumo de combustible, mejores prestaciones del motor, menor ruido (característico de los motores Diesel) y una menor emisión de gases contaminantes.

## ORIGEN

Un motor Diesel es un motor en el cual el encendido se produce por una alta temperatura que posibilita la compresión del aire al interior del cilindro de éste. Por ende, se trata de un motor térmico, de combustión interna. En contraste, los motores a petróleo usan el ciclo de Otto, en donde el aire y combustible son mezclados antes de entrar a la cámara de combustión y la ignición bajo compresión no es deseable.

El origen del motor Diesel guarda relación con el señor Rudolf Diesel, quien en el Año 1892, inventó y luego patentó este motor. Su primera aparición fue en la Feria Internacional de París en 1900, y fue presentado como el primer motor para biocombustibles; fue diseñado para la combustión de aceite de palma con un 100% de pureza.

El funcionamiento de un motor Diesel comienza con la ignición sin chispa de la mezcla de aire con gas. Como se mencionaba anteriormente, es necesaria la elevación de la temperatura para la compresión del aire, lo que se produce en el denominado segundo tiempo motor, la compresión. Posteriormente, el combustible es inyectado en la parte superior de la cámara de compresión. Este proceso se realiza a una gran presión, lo que permite que el combustible se atomice y se mezcle con el aire. Todo este proceso produce la quema de la mezcla en forma rápida, lo que hace que el gas que se ha acumulado en la cámara se expanda, haciendo que el pistón se mueva hacia abajo. El movimiento del pistón es transmitido a otras estructuras que hacen que este movimiento lineal se transforme en uno de rotación.

Los motores diesel resultan de gran utilidad, ya que, debido a su bajo consumo de combustible, resultan en el mediano y largo plazo bastante más baratos que los motores a gasolina. Debido a esto se ha incrementado la demanda de este tipo de motores para los automóviles, por lo tanto, el precio del diesel se ha ido acercando cada vez más al de la gasolina, situación que ha generado ciertos problemas, sobre todo, en el rubro de los transportes.

## **LA EVOLUCIÓN DEL MOTOR DIESEL.**

La historia de este motor comienza en el año 1.897, cuando Rudolf Diesel crea el primer motor de combustión funcional, siendo otorgado el apellido del creador al motor como reconocimiento.

Dicho motor nunca fue adaptado por los vehículos de la época, ya que requería para la inyección del combustible de un compresor de aire muy voluminoso, lo que impedía su instalación sobre el vehículo.

Es en los años 20 cuando dicho problema es resuelto por Robert Bosch, que perfeccionó la bomba de inyección, permitiendo el uso del motor Diesel en diversos vehículos, sobre todo en los de uso industrial o de transporte medio-pesado.

En la década de los años 30, comienza a ser aplicado con fines militares, sobre todo en los carros de combate alemanes, siendo Maybach la firma que más motorizaciones desarrolló y que más éxito tuvo. Incluso el Dr. Ferdinand Porsche diseñó un motor Diesel V12 con compresor capaz de desarrollar más de 400cv, destinado al tanque Mammüt, un ingenio de 120 toneladas de peso y que afortunadamente nunca pasó de la fase de prototipo.

Tras la guerra, la evolución sufrida por el motor Diesel se aplicó sobre todo a los vehículos pesados, agrícolas y a los trenes, ya que los turismos dotados con este motor difícilmente tenían éxito.

En la década de los 70, se produce una primera revolución en estas motorizaciones, que ven su tamaño y su peso reducidos, por lo que se pueden instalar en vehículos ligeros y turismos, siendo los motores Perkins y los desarrollados por Volkswagen los más usados. Es en esta época cuando el Volkswagen Golf Diesel hace historia al colocarse en los puestos de cabeza en ventas de su segmento.

En esta época hace acto de presencia el Mercedes Benz C 111, un vehículo que en su variante Diesel en vez de usar un motor de pistones alternativos usa un motor Wankel trirotor, lo que le permite unas prestaciones de escándalo para un Diesel de la época y actual, como son un 0-100 km/h en 5 segundos y una velocidad punta de 260 km/h. Dicho vehículo se convirtió en uno de los principales cazas récords de la época. Sin embargo, problemas de desarrollo y consumo hicieron abandonar el proyecto.

En los 80 los vehículos Diesel comienzan a gozar de mayor popularidad entre el público, ya que comienzan a emplearse con mayor frecuencia los turbocompresores, que dotan a estos motores de mejores prestaciones y cualidades termodinámicas.

En estos años aparecen los primeros motores con gestión electrónica, desarrollada principalmente por Bosch y que mejoran las propiedades de estas mecánicas.

Es en la década de los 90 cuando se produce el boom de los motores Diesel, favorecido por las mecánicas de origen PSA, pero sobre todo por los motores TDI

del grupo Volkswagen, dotados del sistema bomba-inyector, que permiten unas prestaciones más que dignas a los vehículos que las equipan con unos consumos muy ajustados.

También se introducen los primeros motores con sistemas de inyección directa de combustible, mediante una rampa o rail que suministra combustible a los inyectores, los comúnmente llamados Common rail.

Actualmente se está produciendo una tercera revolución en los motores Diesel de la mano del grupo Fiat y su tecnología Multijet. Dicho motor es de 4 cilindros que equipa un sistema Common rail de segunda generación, que alcanza presiones entorno a los 1.400 bares, un turbocompresor de geometría fija e intercooler y culata de 16 válvulas.

En este motor los inyectores pueden actuar con diferentes intensidades, entre tres y cinco veces, todo ello de manera flexible y controlada. Cuentan con cinco orificios de 0,12 mm de diámetro.

La entrada de combustible en el cilindro se produce con varias inyecciones pequeñas, por lo que quemando una misma cantidad de combustible se consigue una combustión más gradual y completa.

En el Multijet de 1.300 c/c se consiguen 70 cv y un par de 18,36 kgm, sin que el consumo declarado exceda los 4,5 litros a los 100 km.

El nivel de emisión de gases se sitúa en 0,018 gramos por kilómetro, por lo que se sitúa por debajo de lo exigido por la norma Euro 4, que entrará en vigor en 2.006. Su duración estimada es de 250.000 km, periodo en el que no requerirá más mantenimiento que los cambios de aceite a los 30.000 km.

Para conseguir un peso de solo 130 kg, no se han eliminado componentes o aligerado, sino que se han miniaturizado, lo que hace pensar en este motor como un “bonsái” mecánico.

Además de este motor están apareciendo nuevos sistemas para sacar más rendimiento de los motores Diesel, como el sistema desarrollado por OPC, filial deportiva de Opel, que consiste en un sistema bi-turbo acoplado al motor 1.9 de inyección directa.

Dicho sistema ha visto la luz en un prototipo de Vectra firmado por OPC, en el que el motor declara 212 cv y el consumo se mantiene en los 6 litros a los 100 km de origen, consiguiendo además unas prestaciones impresionantes, a la altura de deportivos consagrados, de hecho, su velocidad máxima está limitada electrónicamente a 250 Km/h.

En el futuro los avances tecnológicos darán un mayor rendimiento a estos motores, con unos consumos iguales o inferiores a los actuales, y no solo por el desarrollo de las mecánicas, sino también por el de los combustibles, de los que ya hay nuevos tipos, desarrollados por Repsol y BP, que limpian el sistema de inyección, ahorran

combustible, mejoran las prestaciones con menos emisiones contaminantes y no provocan espuma en el llenado del depósito.

Desde el año 2.000 los motores Diesel también han entrado de manera oficial en las competiciones, con un campeonato paralelo al europeo de turismos, y que no hace más que reafirmar el avance sufrido por el motor Diesel en su historia.

## LA COMBUSTIÓN EN LOS MOTORES DIESEL.

*El motor Diesel funciona por el principio del autoencendido o autoignición, en el que la mezcla aire-combustible arde por la gran temperatura alcanzada en la cámara de compresión, por lo que no es necesaria la chispa como en los motores de explosión. A continuación, se explica el proceso.*

*En cuanto el combustible frío contacta con el aire que se encuentra a gran temperatura, comienza a elevarse su temperatura, formándose vapor alrededor de cada una de las gotas. El aire circundante se enfría y toma calor de la masa de aire comprimido, transmitiéndolo nuevamente a la gota de combustible que vuelve a calentarse hasta alcanzar su temperatura de inflamación. Cuando esto ocurre, comienza la combustión y el calor producido se pasa a toda la masa de aire y combustible restante, produciéndose su inflamación.*

*El tiempo que transcurre entre la entrada de las primeras gotas y el inicio de la combustión se llama retardo a la inflamación, el cual representa el tiempo de giro del cigüeñal que transcurre entre el comienzo de la inyección y la inflamación del combustible.*

*Durante este periodo se está inyectando combustible de forma continua. Este fenómeno produce un picado particular, parecido a la detonación en los motores de gasolina, que aumenta a medida que lo hace el retardo a la inflamación.*

*Para reducir este fenómeno es necesario que la combustión se inicie con el menor intervalo de tiempo respecto a la inyección, por lo que se usa un combustible con un alto grado de cetano así como una buena pulverización del mismo, con relaciones de compresión elevadas y cámaras de alta turbulencia.*

*Existen dos tipos de cámaras: de inyección directa e inyección indirecta.*

### *a). Cámaras de inyección directa.*

*La inyección se realiza directamente en el cilindro, con alojamientos especiales en la cabeza del pistón que varían en su forma, para actuar como cámara de turbulencia y ayudar a la vaporización del combustible. La más usual es la de forma toroidal, que es una cavidad circular normalmente simétrica en el centro de la cabeza del pistón, con un pequeño cono en centro y apuntando hacia arriba. Cualquiera que sea el tipo de cavidad, debe estar adaptada al inyector presente, que se monta en posición vertical o ligeramente inclinada sobre la culata, formando un ángulo preciso.*

*Dicho inyector contará con varios orificios de vertido del combustible, estando adaptado también al diseño de la cámara de combustión.*

*Dado que el grado de turbulencia es bajo, las relaciones de compresión son muy elevadas, del orden de 15:1 a 20:1, con lo que se consiguen grandes presiones y temperaturas y que hacen necesaria también una gran presión de la inyección. Es un motor con poca pérdida de calor a través de las paredes, con lo que los arranques en frío se ven mejorados.*

*b). Cámaras de inyección indirecta.*

*En esta disposición la combustión se desarrolla en dos cámaras, una de ellas la de turbulencia que normalmente es esférica, y que desemboca en la principal, que está constituida por el espacio comprendido entre el pistón y la culata.*

*La cámara de turbulencia representa los dos tercios del volumen total de la cámara de combustión.*

*En estas cámaras la presión de inyección es menos elevada, ya que la turbulencia creada en la precámara ayuda a la pulverización del combustible. Esto se traduce en un funcionamiento del motor más suave y con menos sufrimiento para los distintos órganos que lo forman, ya que el paso de la combustión de una cámara a otra hace que la fuerza sobre el pistón se aplique de una forma más progresiva.*

*Dadas las elevadas compresiones que se alcanzan en estos motores y el gran calor que desarrollan, los componentes que los forman están más reforzados y son más pesados que sus equivalentes de un motor de gasolina, por lo que estos motores son menos revolucionados, pero con una mayor disponibilidad de par motor a pocas revoluciones. Sus sistemas de refrigeración están más estudiados y cuidados que otros motores.*

*Sistema de alimentación en los motores Diesel.*

*Es el encargado de suministrar el combustible necesario para el funcionamiento del motor, pudiéndose diferenciar dos apartados fundamentales:*

*a) Circuito de alta presión, encargado de impulsar el combustible a una presión determinada para ser introducido en las cámaras de combustión.*

*b) Circuito de baja presión, encargado de enviar el combustible desde el depósito en que se encuentra almacenado a la bomba de inyección.*

*El circuito quedaría formado así:*

- *Depósito de combustible.*
- *Bomba de alimentación.*
- *Filtro.*
- *Bomba de inyección.*
- *Inyectores.*

*Este sería el funcionamiento de dicho circuito:*

*La bomba de aspiración succiona combustible del depósito a través de una rejilla filtrante, que se encuentra en el extremo del tubo de aspiración. Este combustible llega a través de un primer filtro que elimina las impurezas más gruesas que lleva en suspensión el gasóleo. Después la bomba lo mandaría al filtro del combustible y de ahí pasaría a la bomba de inyección, que lo mandaría a los inyectores.*

*La bomba de alimentación normalmente trabaja con presiones entorno a 1 o 2 Kg/cm<sup>2</sup>. Y en cantidad suficiente, siendo una válvula de descarga la que regula dichas presiones, teniendo una canalización de retorno para el combustible sobrante que va de vuelta al depósito.*

*Esta bomba suele contar con una pequeña bomba manual de cebado, que usa el mismo circuito y que sirve para purgar y llenar las canalizaciones de combustible. Si la bomba de inyección es de elementos en línea, la bomba de alimentación normalmente irá acoplada a ella, recibiendo el movimiento del árbol de levas de la propia bomba de inyección.*

*En este caso la bomba normalmente sería del tipo de pistón con muelle antagonista y rodillo, alojados en un cilindro.*

*También contaría con válvulas de entrada y salida del combustible.*

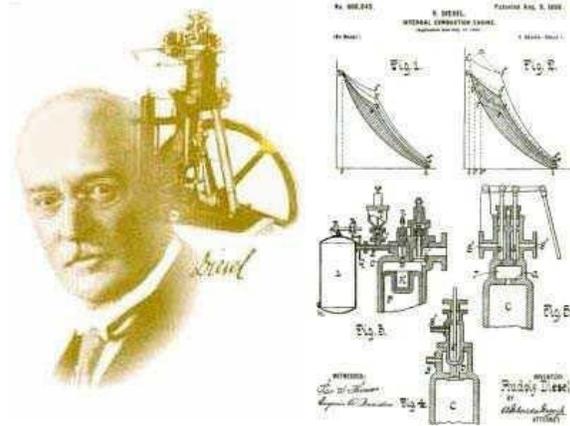
*Si la bomba de inyección fuese rotativa ya incorporaría su propia bomba de alimentación.*

*La bomba de inyección suministra el combustible necesario a presión a los distintos cilindros, a los que pasa a través de los inyectores, que lo pulverizan. Desde ellos, el sobrante que no entra en los cilindros se hace retornar por los conductos de rebose.*

*En el circuito de alta presión, los tubos entre la bomba de inyección y los inyectores se fabrican siempre de acero, a causa de las altas presiones que alcanza el combustible durante el funcionamiento del motor.*

*Para asegurar el ajuste correcto de cada cilindro y una capacidad de inyección uniforme para todos ellos, los tubos deben tener la misma longitud entre sí, ya que el cambio de longitud altera el punto de inyección de un cilindro respecto a los demás.*

## EL FINAL DE DIESEL



Las aguas del Canal de la Mancha se mostraban intranquilas aquella noche del 29 de septiembre de 1913. Surcándolas, un vapor que había partido de Amberes, avanzaba con premura hacia Inglaterra. En cubierta, contemplando el paisaje marítimo y el oscuro cielo otoñal, un hombre soñador y aventurero ignoraba que su vida estaba llegando a su fin. ¿O sí lo sabía? He ahí el misterio.

Aquel personaje cambió el mundo y, todavía hoy, diariamente muchas personas utilizan vehículos o máquinas que son animadas por ingenios nacidos de su mente.

En la noche, mirando al horizonte, Rudolf Diesel posiblemente dedicó unos momentos a recordar algunos momentos de su existencia<sup>1</sup>. Aquel alemán, que había nacido en París en 1858, había recorrido un largo camino hasta dar forma a su obra maestra, el motor que lleva, como nombre, el suyo propio. Tras huir de París en los días de la Guerra Franco-prusiana, el jovencito Diesel llegó a Alemania, donde sus primeros pasos como ingeniero fueron alimentados por un maestro de excepción, Carl von Linde, el “mago” del frío, padre de la industria frigorífica, el primero en licuar el aire y lograr obtener, de esa forma, oxígeno y nitrógeno líquidos. Pero, para eso, todavía quedaba algún tiempo. Cuando Diesel estaba aprendiendo los entresijos del arte ingenieril junto a Linde, quedaba bastante para que las voluminosas máquinas frigoríficas de Carl logran convertir el aire gaseoso en gélido líquido, origen de millonarias industrias, desde las dedicadas a gases terapéuticos, a la de soldadura.

Con los años, Rudolf trabajó como representante de varias industrias alemanas en París y, además, se empeñó en lograr un motor completamente nuevo. Empezó pensando en el combustible, ¿qué utilizar? Pensó en aceites vegetales, como el de palma, pero pronto se fijó en los derivados del petróleo. Por otra parte, encontró tiempo para crear toda una filosofía social propia que pretendió extender a los cuatro

vientos por medio de sus escritos, claro que, en ese aspecto, y en su lucha a favor del esperanto como lengua internacional de amplio uso, no le hacía caso casi nadie.

Por fortuna, sí se fijaron en sus máquinas. Rudolf se volvía loco con los motores, diseñó todo tipo de ingenios motrices, desde los propulsadas con aire comprimido o calor solar, a su célebre motor de combustión interna, tal y como aparece descrito en sus patentes. Su primer motor “diesel” fue puesto en marcha entre 1892 y 93. Se trataba de una máquina de raro aspecto, con un gran cilindro único. Podría ser feo, pero era la mar de efectivo. Poco a poco lo perfeccionó y, en el umbral del siglo XX, ya había logrado motores fiables y potentes, además de una gran fortuna. Sí, Rudolf era millonario, sus largos años en la industria alemana habían dado sus frutos, podía estar satisfecho, pero aquella noche, en cubierta, sucedió algo inesperado.

¿Por qué el motor diesel ha sobrevivido con tanto éxito? En aquellos años se diseñaron decenas de motores de todo tipo, pero con el tiempo sólo han sobrevivido unos pocos. El diesel surgió como un motor capaz de “tragarse” cualquier cosa. Originalmente pensado para ser alimentado con aceites o, incluso, polvo de carbón, encontró en el gasóleo su más firme aliado. Era necesario contar con un combustible más pesado que la gasolina para poder lograr el “milagro” de la auto inflamación sin necesidad de chipas eléctricas. Para esa misión, el gasóleo se mostró ideal. El motor diesel consume menos combustible, un alimento que, además, es más barato que la gasolina o, al menos, hasta hace no mucho tiempo lo era con bastante diferencia. Hoy, con la electrónica y las tecnologías de inyección aplicadas a los motores de gasolina, la competición clásica entre robusto y “barato” diesel contra potente pero caro motor de gasolina, está perdiendo parte de su sentido, pero a pesar de ello los motores diesel parece que tienen vida para bastante tiempo. El éxito de la máquina no pudo ser contemplado por Rudolf. Al amanecer, acercándose a las costas británicas, la inquietud invadió al navío. El sol asomaba la mañana del 30 de septiembre de 1913 y, con la luz del día, se pudo comprobar que una persona había desaparecido del barco durante la noche. Diesel se había esfumado. Su cuerpo sin vida apareció al poco tiempo, flotando en las frías aguas del Canal, pero aquello no solucionó el misterio. ¿Decidió Diesel acabar con su vida? ¿Sufrió un accidente? ¿Fue asesinado? Con el paso de las décadas se ha especulado de todo, desde conspiraciones y espionaje en el tenso ambiente que precedió a la Gran Guerra, hasta historias fantásticas sin base alguna. Lo único seguro es que, aquella noche, el genio que ideó una máquina maravillosa, dejó nuestro Mundo de forma súbita y enigmática.