

# MANUAL PARA RODAR CON ACEITE VEGETAL

2009 - ENCARANDO EL CENIT DEL PETRÓLEO



**César Lema Costas**

Red de PermaCultura Ibérica: Bio-región Noroeste

PermaCultura na Galiza

**Red de Permacultura Ibérica: Bioregión Noroeste**



LICENCIA CREATIVE COMMONS

**Reconocimiento-Compartir bajo la misma licencia 2.5 España**

**Usted es libre de:**

1. copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra
2. hacer obras derivadas



**Bajo las condiciones siguientes:**



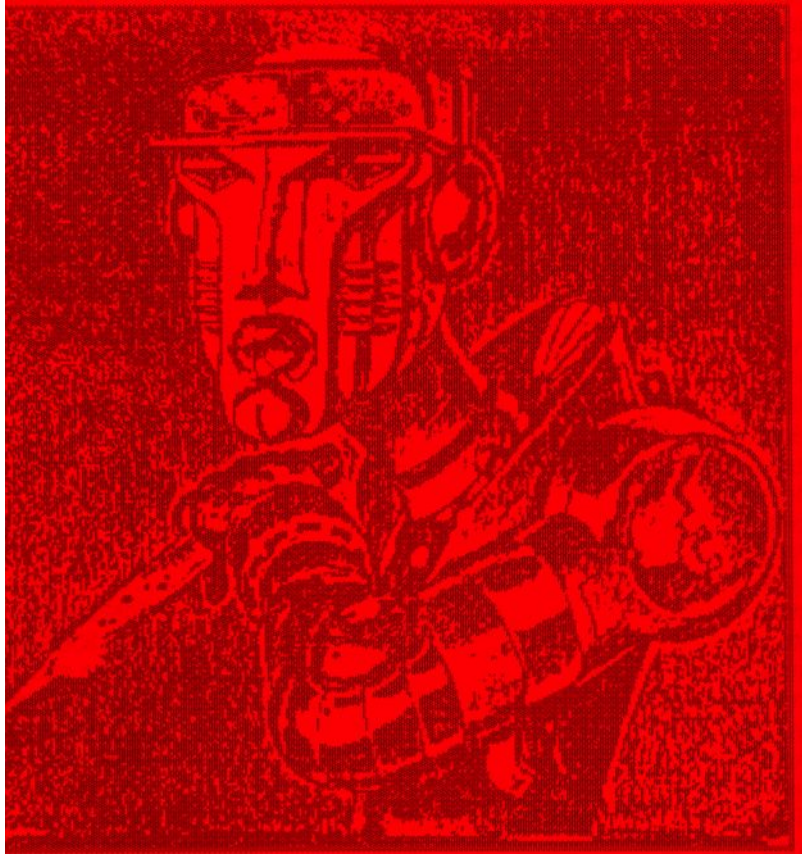
• **Reconocimiento (Attribution):** El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceras personas si se muestra en los créditos.

- **Compartir bajo la misma licencia.** Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.



- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

Para consultar las condiciones de esta licencia se puede visitar:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/es/legalcode.es>



*...Vamos reverendo deja caer tu red para llevarnos el dinero de estos gilí puertas. Cada vez que miro a estas caras de Neandertal me doy cuenta una vez más de que realmente no creo en la evolución. Esta gente tiene dedos con los cuales contar su coeficiente de inteligencia, es decir, doce. Si realmente Dios amara a estos humanos no los habría hecho tan feos y repulsivos!!!*

**TIK-TOK**

## Agradecimientos

Gracias a **Uli**, mecánico alemán residente en Francia por su claridad y sencillez fruto de una gran experiencia rodando con aceite vegetal ([www.roulemafleur.free.fr/mecanique.htm](http://www.roulemafleur.free.fr/mecanique.htm)), desde primeros del año pasado sólo en idioma alemán: [www.f27.parsimony.net](http://www.f27.parsimony.net)

Gracias a la red “**Pétales**” (<http://www.reseaupetales.org/huile/>) por su manual: “*mécanique des fleurs*” (4ª versión) que me ha inspirado mucho, y en especial a Carolina, Elena y Eric con quienes he compartido una “gira de la fritanga” por Andalucía inolvidable. Gracias también a la asociación “**Roule ma Fleur**” por su divulgación teórica y práctica entorno al aceite de girasol. (<http://www.roulemafleur.free.fr/>).



Gracias a **Roxelio**, amigo de toda la vida, que me animó y, sobretodo, hizo que fueran desapareciendo todos mis miedos relacionados con el aceite.

Gracias a Elsa de la asociación A.N.D.R.E.A ([www.andreaasociacion.com](http://www.andreaasociacion.com)) por el dibujo del cochecito y acompañantes

Gracias a Antonio Palma por su magnifico y muy necesario prólogo.

Muchas de las ilustraciones, tablas, dibujos e ideas de este manual han sido sacadas de la versión castellana del libro: “*Mécanique des Fleurs*” de la Red Petales

Lo recaudado con este manual irá a una caja común de capitalización de proyectos de la Red de [Permacultura Ibérica: Bioregión Noroeste](#)

Este manual puede ser libremente traducido, reproducido y difundido.

Si queréis hacer cualquier tipo de aportación, en líquido, especias, ánimos o críticas enviarlas a:

**César Lema Costas (Permacultor y Doctor en Biología)**  
**San Cibrán-Donas, 36388 Gondomar (Pontevedra)**  
**[clema13@hotmail.com](mailto:clema13@hotmail.com)**  
**Primavera 2009**

# Índice de contenido

Prólogo.....	8
Introducción.....	9
Aceite Vegetal.....	10
Composición del aceite vegetal.....	10
Propiedades del aceite vegetal.....	11
¿Qué aceite elegir?.....	12
¡¡¡OJO con el Biodiesel!!!.....	13
1.Biodiesel y Motor: .....	13
2.Biodiesel y Medio Ambiente:.....	14
Un Poco de Historia.....	14
Motor Diesel: Principio de Funcionamiento.....	15
Ciclo teórico de funcionamiento.....	15
Inyectores.....	15
Tipos de inyectores.....	16
Sistemas de inyección.....	16
Inyección Directa.....	17
¿...Y para rodar con aceite vegetal...?.....	17
Inyección Indirecta.....	18
Arranque en frío del motor de inyección indirecta.....	18
¿...Y para rodar con aceite vegetal...?.....	19
Rodar con mezcla.....	19
Bomba de Inyección.....	20
¿...Y para rodar con aceite vegetal...?.....	20
¡La segunda oportunidad!.....	21
Identificación de una Bomba de Inyección.....	21
Modificaciones para rodar 100% aceite.....	22
Recomendaciones Preliminares .....	22
Motores Diesel de Inyección Indirecta: Monocarburación.....	22
Recapitulando.....	29
Otros Tipos de Monocarburación.....	30
Motores Diesel de Inyección Directa: Bicarburaación.....	31
La Bicarburaación Clásica.....	31
Los Kits de Carburaación con Cambio Manual .....	33
Recapitulando.....	34
¿Qué pasa con los TDI?.....	34
Posibles Dificultades y Averías.....	34
Experiencias con mono-carburaación de la red “Pétales”.....	36
Largos Recorridos SIN Modificaciones.....	38
Otras Aplicaciones del Aceite.....	38
Tractores:.....	38
Barcos y Aviones:.....	39
Calefacciones:.....	39
Generadores:.....	40
Aditivos.....	40
Acetona.....	40
Como proceder con el Aceite Vegetal Usado.....	41
Recoger el aceite.....	41
Decantar.....	41
Desechar y pre-filtrar.....	42
Filtración.....	42
Desechos.....	44
Reducir tu consumo.....	45

Cultivo de Girasol y Fabricación de Aceite.....	45
Las Prácticas de Cultivo.....	45
La Unidad de Trituración.....	46
Los Subproductos.....	47
Rendimiento Energético.....	48
Impactos sobre la Naturaleza.....	49
Aspectos Legales e Impuestos.....	50
Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia - EECCEL- 20/07/07.....	51
LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.....	52
Conclusiones.....	52
Anexo.....	53
Bibliografía.....	55

Este manual es fruto de una iniciativa personal, aunque inspirado por algo que hemos convenido en llamar "Capitalización de los Proyectos", desde la Red de Permacultura Ibérica.

Cuando te dicen por primera vez que puedes sustituir el gasoil por aceite vegetal para añadir a tu coche, muestras una reacción de sorpresa y en muchos casos de incredulidad que, generalmente, está directamente relacionada con el grado de conocimientos que tengas de mecánica del automóvil. Por suerte, cuando empecé a barajar la idea de rodar con aceite, no sabía nada de mecánica.

Después de 4 años buceando en foros sobre el aceite; de encontrarme verdaderos eruditos en la materia como Uli: mecánico alemán residente en Francia especialista en motores de VW; Joner un "Mc Giver" al estilo francés y una asociación como "Roule ma Fleur" y la red "Pétales"; de llevar casi tres años rodando con aceite de girasol usado en un VW Golf III, 1900D, inyección indirecta, sin modificar, con bomba de inyección Bosch y con más de 325.000Km, 70.000 de los cuales rodados con diferentes porcentajes de aceite (Invierno: 60-70 % de aceite +40-30 % gasoil. Verano: 85-95 % de aceite). Por fin, me he atrevido a compartir los conocimientos teóricos y prácticos que he adquirido.

Este manual pretende proveer los datos fundamentales y las recomendaciones técnicas que os permitirán producir y rodar con aceite vegetal. También pretende allegar una luz humilde a aquellas mentes escépticas e incrédulas, alimentadas por el desconocimiento que las hace más vulnerables a los miedos instigados desde nuestra sociedad actual.

Existen muy variadas técnicas, trucos, recomendaciones y astucias para rodar con aceite vegetal, probablemente cada mecánico o persona entendida tendrá las suyas particulares. Yo he elegido aquellas que me han parecido más sencillas y comprensibles para mis limitados conocimientos de mecánica. Por eso, en el manual hago hincapié en las recomendaciones de Uli (del cual he aprendido muchísimo) y las de la red "Pétales". No quiere esto decir que sean las únicas o las mejores a realizar, aunque a mi me lo han parecido.



iiiQué la *Fritanga* os acompañe!!!

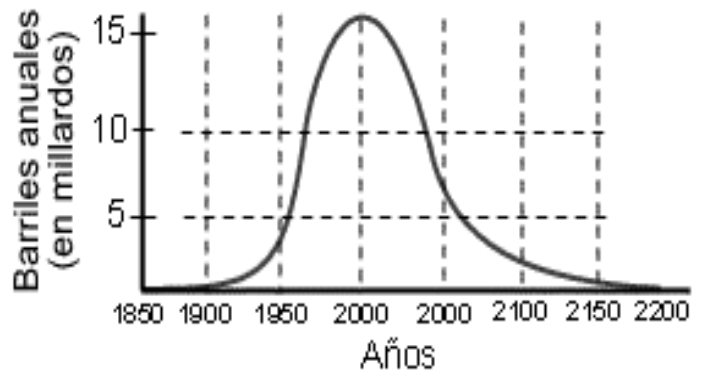
# Prólogo

**Se presenta este manual / libro / guía para Rodar con Aceite Vegetal en vehículos con combustible diesel, por parte de César Lema; que nos viene a interesar en su experiencia y trabajo, para ilustrar este vibrante momento de actualidad y encarar de forma adecuada el próximo Cenit del Petróleo.**

Es una evidencia, que nos encontramos en un momento crucial de la historia de la humanidad. Después de siglos de agotamiento de los recursos naturales y de destrucción de nuestro patrimonio ecológico, nos enfrentamos a un tiempo de incertidumbre y desequilibrio, al abordar el agotamiento de las reservas de petróleo. Es una paradoja de la historia, que los depósitos fósiles del carbono producidos por la descomposición de materia orgánica, como la de los restos de los grandes saurios del jurásico, que se formaron en el subsuelo durante millones de años; hallan alimentado nuestros vehículos durante poco más de un siglo y en la actualidad estén próximos a su declive de producción.

Este “oro negro”, podría haber llegado ya a su nivel máximo posible de producción y a su capacidad de extracción económicamente rentable. Con él, hemos transformado el mundo en el que vivieron nuestros antepasados y hemos creado, o mas bien inventado, progreso y riqueza. Aunque parece que podríamos también haber contribuido decididamente a la destrucción del lugar donde habitamos todos los seres vivos.

Hemos construido un imaginario y una ideología desmesurados, basados en el crecimiento ilimitado y en el desarrollo de unos países a costa de otros. Ese petróleo ha permitido asimismo el avance sin fin de la carrera armamentística y ha sido precisamente por ello, por lo que se han establecido y consolidado poderes totalitarios en clave política y económica.



*Pico global de producción según Hubbert*

En 1956 el geofísico estadounidense M. K. Hubbert, hizo la predicción de que la producción total de petróleo de los Estados Unidos, alcanzaría su pico a finales de la década de los 60 o a principios de los 70.

En 1970 resultó que esta predicción se confirmó, la curva usada en su análisis se conoce como la “curva de Hubbert” y el pico de la curva como “pico de Hubbert” o del petróleo.

En nuestros días, aunque algunos interesados científicos y compañías petrolíferas lo continúen negando, podríamos haber superado ya con creces el límite de la producción y ello llevaría a escenarios de mayor carestía en la extracción y en la distribución de crudo.



La necesidad de mantener los ritmos de crecimiento económico y la evolución de la población y por tanto del consumo; no parece que vayan a favorecer una razonable reducción del uso de los combustibles fósiles, por lo que nos encaminamos a un agotamiento progresivo de las reservas.

Se acabó por tanto el petróleo barato y es ahora mismo el momento de reflexionar sobre nuestro modelo de vida, basado en el crecimiento sin fin en un mundo finito que se nos escapa de las manos.

Es por ello que cobra actualidad la necesaria y urgente reconsideración de ese ideario ideológico que nos construimos a base de

consumir y gastar; reflexionando sobre nuestro verdadero papel en la historia de este planeta y cambiando radicalmente nuestros hábitos y costumbres (casi vicios y enfermedades), transformándolos en acciones efectivas para intentar invertir la trágica tendencia que nos ofrece un panorama futuro inmediato lleno de desequilibrios ambientales, sociales y económicos.



En una razonable reflexión sobre este vibrante escenario global, parece adecuado ofrecer la alternativa de la teoría del DECRECIMIENTO.

El decrecimiento es una corriente de pensamiento político y económico favorable a la disminución regular de la producción económica con el objetivo de solucionar los problemas ambientales a los cuales se enfrenta la humanidad. El respeto al medio ambiente no es posible sin reducir la producción económica responsable de la reducción de los recursos naturales y la destrucción del medio que genera, que actualmente está por encima de la capacidad de regeneración natural del planeta. Esta teoría cuestiona la capacidad del modelo de vida moderno para producir bienestar. El reto estaría en *vivir mejor con menos*.

La teoría del decrecimiento propone una disminución del consumo y de la producción, permitiendo respetar el clima, los ecosistemas y los seres vivos. Esta transición se realizaría mediante la aplicación de principios más adecuados a una situación de recursos limitados: escala reducida, eficiencia, cooperación, durabilidad.

El concepto de decrecimiento nace entonces, como contestación al concepto clásico de crecimiento económico y su herramienta principal de medida: el PIB (Producto Interior Bruto). El PIB no sería por tanto, una medida correcta para evaluar el crecimiento de una sociedad, pues tan solo tiene en cuenta el aumento de la producción y la venta de bienes y servicios sin tener en cuenta el bienestar, la salud de los ecosistemas y los desequilibrios climáticos. Sería más razonable emplear otros índices de desarrollo alternativos como el Indicador de Desarrollo Humano, el Índice de Desempeño Ambiental, o la Huella ecológica.

Rodar con aceite vegetal como combustible en vehículos diesel, puede ser una alternativa, sobre todo si se trata de aceite usado, que necesariamente debe ser reciclado; pero no es la solución.

Esta pasa necesariamente por la reducción del uso del vehículo privado como elemento de transporte y la adecuada inclusión de otras estrategias de movilidad compartida.

Cesar Lema, nos propone en este manual un acercamiento a esa necesaria estrategia de reducción, formulada en clave de re-utilización de residuos producidos a escala local y reciclados de manera responsable para un uso más consciente y ecológico. Con ella nos ofrece un escenario de transición hacia una cultura diferente, adaptada a nuestra escala de seres humanos que nos desplazamos con dos piernas y no pasamos, en el mejor de los casos, de 60 Km. a la hora.

Cuando por fin consigues librarte de miedos y temores y te lanzas a filtrar aceite de fritura, para después usarlo en el coche en tus desplazamientos; se produce una transformación en tu conciencia que ya no tiene marcha atrás. Ya no concibes no solo gastar menos dinero en esos desplazamientos, sino contribuir de alguna manera a esa transición y cambio de mentalidad y conducta que necesariamente debe de instalarse en nuestras consumistas mentes.

Gracias pues a César por haberme estimulado también en mi particular y personal “transición”, hacia esa maravillosa experiencia de oler a fritanga en los peajes y semáforos; mientras que conductores y peatones se repiten convencidos que aquel viejo coche no quema bien o contamina más.

Ya no concibo otro olor que el del suave quemado de aceite de croquetas y calamares, ya procuro también día a día hacer uso de bicicleta, autobús y porque no, zapatilla o zapato; que nos acercan más a nuestra miserable y pequeña escala humana.

**Antonio Palma Rico**  
**Coordinador del Grupo de PermaCultura en Galicia**

## Introducción

Sustituir el gasóleo por aceite vegetal es en primer lugar una ocasión inmediata de escaparse de una doble alienación: mi dependencia frente a un producto único, mi participación financiera al convoy de violencias que acompañan la explotación petrolífera en países dominados.

La abundancia de actores del AVP (aceite vegetal puro) y del AVU (aceite vegetal usado) muestra una dinámica de reapropiación de la energía. Al contrario del principio de resistencia (superar la opresión por la Revolución), el aceite carburante es una herramienta de “detonación” que nos abre perspectivas de disidencia con un enfoque de propuesta.

La experiencia alemana, sueca, danesa y francesa, principalmente prueba que *todos los motores DIESEL pueden carburar con aceite vegetal*.

Por otra parte, nuestras condiciones climáticas invernales más favorables, así como la menor viscosidad del aceite de girasol en comparación con el de colza (empleado en Alemania y países del Norte) juegan a nuestro favor.

Todos los aceites (el gasoil es un aceite mineral), **a una temperatura y una presión suficientes**, explotan dentro del cilindro: aceite de girasol, de colza, de oliva, de cacahuete, de palma, de lino...

El **aceite vegetal es una energía renovable** que tiene muchas ventajas:

- Su utilización como carburante es mucho menos contaminante que el gasoil, no contribuye al efecto invernadero, y su producción es óptima desde el punto de vista energético.
- Es un recurso local, transformado localmente y donde el subproducto: la torta, constituye un excelente alimento para los animales.
- Es sencillo y poco costoso de producir y su utilización es posible en prácticamente todos los motores Diesel.

Además, y a condición de estar descentralizada, la producción artesanal de aceite vegetal representa un potencial importante para la actividad de las zonas rurales en triple vía de desertificación: el desierto de los suelos (producción agrícola convencional), el desierto de las vacas locas (cría industrial de animales) y el desierto de las personas imbuidas en la vorágine productivista y consumista.

Aún conociendo los beneficios medioambientales y sociales del aceite vegetal como carburante, gobiernos y multinacionales mienten a la opinión pública sobre la eficacia de los aceites vegetales como sustituto del gasoil para preservar el negocio del BIODIESEL o Diester (carburante compuesto de 70% de gasoil y solamente un 30% de Ester Metilico de Colza (EMC) o de Girasol (EMG), y afirman que la utilización directa del aceite vegetal acarrea graves problemas para los motores. Este mismo BIODIESEL, resultado de la colaboración entre grandes productores de aceite y las grandes petroleras, necesita 13 transformaciones industriales, más los costes del transporte y la transformación que lo hacen muy costoso a nivel energético y, por lo tanto, muy contaminante.

Esta historia del aceite se propaga de un modo bacteriano. Una multitud de manchas de aceite incontrolables no paran de contaminar nuevos tanques. Es un proceso irreversible porque quienes lo han probado no son capaces de soltar boca.

Buen provecho

## Aceite Vegetal

Generalmente, los aceites vegetales de girasol, colza, lino, algodón, oliva, cacahuete..., vírgenes, o usados son buenos carburantes para los motores DIESEL en sustitución total o parcial del gasoil, si:

- se filtran a 5 micras o menos
- se filtran a una temperatura baja, entorno a los 14 °C (si el aceite es consumido en invierno)
- el contenido en agua es mínimo (en aceites usados).

Con el almacenamiento del aceite se produce una oxidación o enranciamiento que lo hace más inflamable lo que facilita su explosión en el cilindro. Pero atención, porque incluso filtrado, el aceite continúa decantando. Prever refiltrar los fondos de cuba antes de añadirlo al auto.

### *Composición del aceite vegetal*

La composición química del aceite vegetal difiere radicalmente de la del gasoil (Tabla 1). Los aceites vegetales, contrariamente a los hidrocarburos compuestos únicamente de carbono e hidrógeno, contienen oxígeno (entre un 10-15 %) que mejora la combustión y disminuye la polución.

**Tabla 1.** Composición química del gasoil y del aceite vegetal

	<b>GASOIL</b>	<b>ACEITE VEGETAL</b>
<b>Carbono</b>	86%	77%
<b>Hidrógeno</b>	14%	12%
<b>Oxígeno</b>	<b>0%</b>	<b>11%</b>

La combustión del gasoil capta oxígeno presente en el aire, mientras que el oxígeno presente en el aceite vegetal favorece su combustión.

<b>Poder Calorífico Inferior (P.C.I.)</b>	<b>GASOIL</b>	<b>ACEITE DE GIRASOL</b>
<b>(Kcal/Kg)</b>	10200	9032

Así, aunque el aceite vegetal y en particular el de girasol es menos energético (P.C.I.: 9032 Kcal/Kg) que el gasoil, el rendimiento del motor es equivalente debido a una combustión más completa (Tabla 2).

**Tabla 2.** Incidencia de algunos aceites sobre el comportamiento del motor (*ensayos sobre motor VM, tipo HR 494HT3*)

<i>Carburante</i>	<i>Periodo Rotación</i>	<i>Rendimiento KW</i>	<i>Consumo (L/h)</i>	<i>Consumo (%)</i>
<b>Gasoil</b>	<b>228,9</b>	<b>55,4</b>	<b>17,65</b>	<b>100</b>
<b>Colza refinada</b>	227,9	55,2	18	102,0
<b>Colza virgen</b>	226,7	54,9	17,95	101,7
<b>Girasol usado</b>	224,4	54,3	18,24	103,3
<b>Mezcla aceites usados</b>	225,1	54,5	18,24	103,3

Comparando con el gasoil, el motor da menos vueltas con el aceite usado, tiene menos rendimiento y consume un poco más (3%).

Con el aceite de colza virgen (primera presión en frío) el motor también da menos vueltas, el rendimiento es menor, pero consume menos que con aceite de colza refinado.

### **Propiedades del aceite vegetal**

El problema técnico de la combustión del aceite vegetal en un motor Diesel se centra en dos propiedades específicas del aceite con respecto al gasoil:

- Una mayor viscosidad del aceite vegetal que va a dificultar la circulación del carburante. Calentar es una de las medidas para permitir al motor funcionar con aceite vegetal. Cuanto más caliente está el aceite más fluido y más fácil de inflamar (cuando el aceite alcanza una temperatura entorno a los 70-80 °C adquiere la misma viscosidad que el gasoil).
- Un punto de inflamación (índice de cetano) inferior al del gasoil (para el aceite se sitúa entorno a los 316 °C y para el gasoil entorno a los 250 °C), que exige modificar los parámetros de la inyección. Cuando es medido de forma convencional, el índice de cetano es peor, sin embargo, la práctica muestra que el retardo en la ignición se reduce en comparación al gasoil.

**Tabla 3:** Características físicas de algunos aceites vegetales

	<b>Punto de fusión (°C)</b>	<b>Densidad</b>	<b>Viscosidad (cSt)</b>	<b>Índice de cetano</b>
<b>Gasoil</b>	-12	0.83	4.2	48/52
<b>Aceite de girasol</b>	-15	0.94	66	30/33
<b>Aceite de lino</b>	-24	0.93	45-50	
<b>Aceite de colza</b>	-16	0.91	98	32/36
<b>Aceite de arroz</b>	-5 à -10	0.91		
<b>Aceite de maíz</b>	-18 à -10	0.90	65-72	
<b>Aceite de oliva</b>	0	0.91	84	
<b>Aceite de ricino</b>	-10	0.96	625-1041	
<b>Aceite de sésamo</b>	-4 à -16	0.91	72	
<b>Aceite de pino</b>	?	0.94	19	
<b>Aceite de soja</b>	-15	0.91	57-76	36/39
<b>Aceite de palma</b>	20 à 25	0.92	-	38/40
<b>Aceite cacahuete</b>	2 à 13	0.94	84	39/41
<b>Aceite de coco</b>	21 à 25	0.92	-	

**Miscibilidad:** el aceite vegetal se mezcla muy bien con el gasoil, y esta mezcla permanece estable en varios meses.

**Detergente:** debido a su capacidad para oxidarse el aceite vegetal tiene una acción detergente o decapante, limpiando depósito, manguitos y motor.

**Impurezas:** se distinguen dos compuestos indeseables que provienen de la corteza de las semillas y cuya concentración varía dependiendo de las técnicas de prensado y filtrado:

- a. *Las ceras:* son solubles con el calor por lo que no suponen ningún problema para la combustión, aunque pueden ser problemáticas en tiempo frío para manguitos, bomba de inyección y filtro de carburante. Para no tener problemas basta con filtrar el aceite a temperatura ambiente, si no permanece líquido (mucho frío) es preciso mezclarlo con algún aditivo (ver más adelante)
- b. *Las gomas o fosfolípidos:* compuestos de fósforo unidos a las gomas, los fosfolípidos son grandes moléculas que son origen de carbonillas: ensuciamiento de culata y de inyectores. La cantidad de fosfolípidos en un aceite es proporcional a la temperatura de extracción, lo que justifica la presión en frío.

Cuando se calientan los granos, antes de prensarlos, se aumenta la cantidad de aceite extraído, pero también la cantidad de fosfolípidos.

Las cantidades de fosfolípidos en aceites almacenados durante un periodo superior a 3 semanas disminuyen prácticamente a la mitad por decantación.

En una de las etapas de refinado del aceite se extraen los fosfolípidos, por lo que tanto el aceite refinado como el aceite usado de fritura no contienen estas moléculas.

*Otras propiedades o ventajas importantes del aceite vegetal son:*

- Forma líquida y, por ello, fácil de usar
- El consumo es prácticamente el mismo con aceite vegetal o con gasoil (+/- 5%).
- La velocidad y potencia del motor no varía. El par motor aumenta debido a una mejor combustión del aceite.
- La vida del motor es teóricamente más larga debido a una mejor lubricación.
- Cuando se quema tiene una eficiencia energética más grande
- Cuando se quema emite 6 veces menos partículas no quemadas, que agravan las afecciones respiratorias de personas mayores, la bronqueolitis de los bebés y se citan como responsables de la progresiva opacidad de la troposfera con previsibles implicaciones en el cambio climático.
- No es tóxico ni dañino para humanos, animales, suelos o agua
- No es inflamable ni explosivo y no emite gases tóxicos como hidrocarburos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, plomo.
- Es fácil de almacenar, transportar y utilizar en comparación a los hidrocarburos, sin embargo, se debe tener en cuenta que habrá que dedicarle un cierto tiempo al manejo de nuestro aceite (recuperación, filtrado, llenado del depósito)”
- El aceite de girasol, una vez quemado en un motor diesel, produce 6 veces más energía que la necesaria para producir ese mismo aceite (contra 2,6 veces para el Bio-diesel y 0,8 para el Gasoil). Estos cálculos son válidos a condición de que el aceite sea producido localmente sin necesidad de largos desplazamientos.
- En su manejo no se requiere tomar precauciones especiales
- No causa daños si accidentalmente se vierte
- Es producido de forma directa por la naturaleza: no ha de ser transformado
- Es una forma reciclable de energía
- No tiene efectos ecológicos adversos cuando es utilizado
- No contiene sulfuro: no genera lluvia ácida cuando es usado
- Reducción de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), grandes responsables del efecto invernadero.
- Todo el CO<sub>2</sub> producido en la combustión será reabsorbido al año siguiente por el cultivo de girasol, es decir el balance de CO<sub>2</sub> es 0: no contribuye al efecto invernadero
- Un olor de fritura (calamares, patatas, pescado, croquetas, etc.) reemplaza al olor nauseabundo del gasoil.

## ***¿Qué aceite elegir?***

**Aceites Vegetales Refinados:** Se pueden añadir directamente al depósito. El aceite que encontramos en el supermercado tiene tres grandes defectos:

1. Su producción recurre a productos perjudiciales: semillas transgénicas, abonos y pesticidas químicos de síntesis, múltiples productos químicos en las innumerables operaciones de refinado, botellas plásticas...
2. Su rendimiento energético de producción es mediocre, ya que consume mucha energía utilizando los productos químicos citados arriba, transporte de las materias primas (granos y aceite), calentamiento de los granos, etc.

3. Su producción a gran escala es casi igual de agresiva con las poblaciones afectadas que la industria del petróleo, y la demanda de aceite como carburante está ocasionando ya graves problemas de competencia en detrimento de la demanda alimenticia, provocando un aumento del precio considerable.

Por lo que, no es aceptable desde un punto de vista ético y ecológico para ser empleado como carburante.

**Aceites Vegetales Vírgenes:** Sufren una primera presión en frío y luego una decantación, después una filtración entre 3 y 5 micras (no siempre se filtra, mejor preguntarlo al productor). Presenta varias ventajas:

1. Su rendimiento energético es óptimo, sobretodo si se cultiva de forma biológica o ecológica. Incluso superior si se recurre a asociaciones de diferentes cultivos (más info en versión castellana de "Mecánica de flores", ver bibliografía)
2. No hay problemas por conservarlo durante mucho tiempo, cuanto más oxidado (rancio) más inflamable.

Es posible tratar directamente con productores de aceite bio o con cooperativas agrícolas porque en muchos casos tienen stocks de aceite inservible para la alimentación, debido a una tasa de acidez demasiado elevada, pero aceptable para nuestro auto (a precios muy inferiores).

Es fundamental priorizar los circuitos cortos y el consumo local.

**Aceites Usados:** Necesitan un proceso de "limpieza" para poder ser utilizados. La principal ventaja radica en reutilizar un producto, reduciendo su carga contaminante. Además de que te sale gratis. Podemos recogerlos de restaurantes o de asociaciones o comunidades de vecinos. Como particular o grupo de particulares podemos sacar un carnet para hacernos recogedores de aceites. Debes preguntar en el organismo competente de tú comunidad autónoma. Procura que no te mareen demasiado!!!, si no ya sabes que hoy en día se puede falsificar cualquier cosa, incluso un carnet de gestor de residuos... y rodando que es gerundio!!!

Reciclando las 750.000 toneladas de aceites usados en la cocina que se generan en nuestro país cada año, se podrían cubrir las necesidades en carburante de 750.000 vehículos.

## **!!!OJO con el Biodiesel!!!**

El denominado *Biodiesel NO es lo mismo que el Aceite vegetal*, aunque cada vez halla más confusión por parte de la opinión pública, fruto del interés de ciertas "entidades" para que así sea.

El **biodiesel** es básicamente, el producto resultante de la reacción entre un **aceite vegetal** (virgen, refinado o usado) o grasa animal con un **alcohol** (metanol o etanol) y con una **base** (sosa generalmente). El proceso químico es más o menos sencillo, denominado transesterificación, en el que se separan del aceite las moléculas pesadas: **glicerina** y los aceites ligeros: **esteres metílicos**. Sin embargo, para producir un biodiesel de calidad deben optimizarse las variables del proceso, tales como el exceso de metanol, la catálisis del mismo, desactivación del catalizador, agitación, temperatura (entre 60-70 °C) y, en general, todas las variables del proceso, que representan unas 13 operaciones antes de tener un biodiesel listo para echar al depósito. Así, a diferencia del aceite que puede ser fácilmente cultivado y procesado localmente, la producción de biodiesel es "controlada" por las multinacionales. Con paciencia, se puede fabricar en casa:

*Una justificación para elaborar biodiesel sería la de vivir en países muy fríos como los países del Norte de Europa o Canadá. En países atemperados como el nuestro, es mejor y más fácil rodar con aceite vegetal tal cual.*

[www.biodiesel-uruguay.com/biodiesel\\_casero.php](http://www.biodiesel-uruguay.com/biodiesel_casero.php).

## **1.Biodiesel y Motor:**

El metanol y la sosa cáustica añadidos al biodiesel lo hacen mucho más agresivo que el aceite vegetal o el diesel y hacen peligrar componentes frágiles como el sistema de inyección o las juntas (parece ser que las juntas y tuberías de los coches modernos vienen preparadas para soportar grandes porcentajes de biodiesel futuros).

En comparación con el aceite vegetal y con el combustible diesel, el biodiesel dispone de un valor energético más pequeño que se traduce en un aumento del consumo de entre el 5-8%. Para extraer 1 litro de Biodiesel es necesario emplear la energía equivalente a 3 litros de gasoil.

## 2. Biodiesel y Medio Ambiente:

La producción de Biodiesel está ligada a una agricultura intensiva, que consume mucho nitrógeno (contaminación de las capas freáticas), muchos insecticidas, fungicidas y herbicidas, además emplea OMG (Organismos Modificados Genéticamente).

Selvas en Colombia e Indonesia son arrasadas para plantar la Palma aceitera, con la grave pérdida de biodiversidad. Miles de habitantes de estas regiones han sido expulsados de sus tierras y muchos que han intentado resistir han sido torturados. Estas regiones están siendo convertidas en inmensos campos de "petróleo verde" para el mercado europeo del Biodiesel.

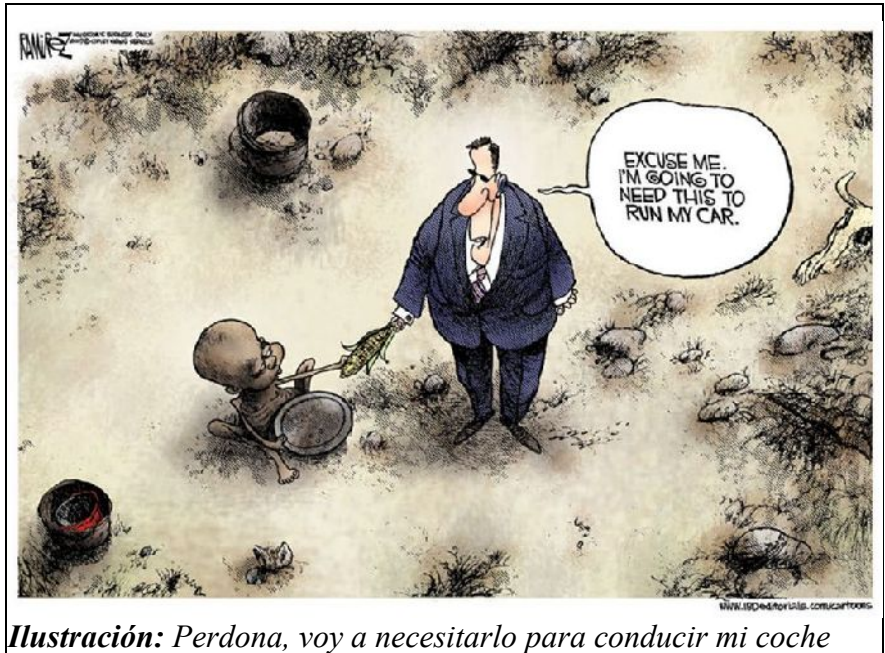
Algo similar, incluso más grave, está sucediendo con el Bio-etanol, sustituto para la gasolina:

Para producir 1 litro de etanol se necesitan 2,37 Kg de maíz, 500 gramos de carbón y 4 litros de agua.

Un litro de etanol conlleva la erosión de 15 a 25 Kg de suelo fértil.

Según las regiones, se necesitan de 500 a 1.500 litros de agua para producir 1 Kg de maíz. Esto significa que para producir 1 litro de bio-etanol se requieren, en total, entre 1.200 a 3.600 litros de agua!!!

1.300 millones de personas no tienen acceso al agua potable y 3.800 niñas mueren todos los días!!! de enfermedades relacionadas con la falta de agua potable....???, más de 850 millones de personas pasan hambre...???



*Ilustración: Perdona, voy a necesitarlo para conducir mi coche*

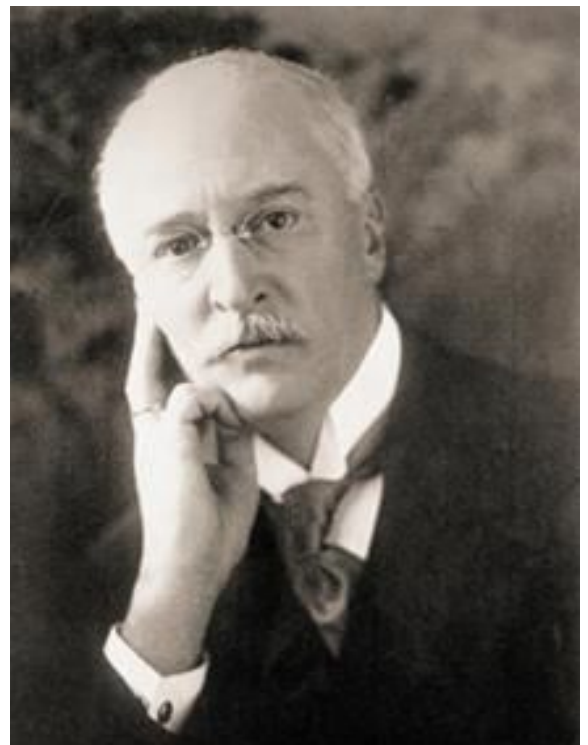
## Un Poco de Historia

Rudolf Diesel fue un ingeniero alemán nacido el 18 de marzo de 1858 en París y desaparecido el 20 de septiembre de 1913 cuando atravesaba el canal de la Mancha.

Hijo de padres alemanes, creció en París hasta que su familia emigró a Inglaterra en 1870 huyendo de la guerra Franco-Alemana. Desde Londres, Rudolf es enviado a Ausburgo, la ciudad natal de su padre, para continuar sus estudios. Desde allí, se va al Technische Hochschule (Colegio Técnico) de Munich donde destaca brillantemente en las asignaturas de ingeniería. Es un alumno protegido del ingeniero en refrigeración Carl Von Linde.

En la última década del siglo XIX desarrolla la idea de un motor de combustión por compresión. A principios de 1897, cuando estaba empleado en la fábrica MAN en Ausburgo, construye un prototipo funcional. A este motor lo bautiza con su apellido Diesel. Al principio también era conocido como el motor de aceite, ya que empleaba aceite vegetal para hacerlos funcionar.

Entre 1911 y 1912 declara: "el motor diesel puede ser alimentado con aceites vegetales y ayudaran considerablemente al desarrollo del país que los utilice" y hace la siguiente predicción: "el empleo de aceites vegetales para los motores puede ahora parecer insignificante. Pero estos aceites serán tan importantes como el petróleo".



Desapareció en un ferry en 1913 en circunstancias misteriosas. Esta desaparición ha suscitado muchas hipótesis tratándose de un ingeniero alemán, autor de una invención reconocida como sobresaliente, que se marchaba a trabajar para el almirantazgo inglés, cuando las tensiones internacionales que condujeron a la Primera Guerra mundial se estaban manifestando.

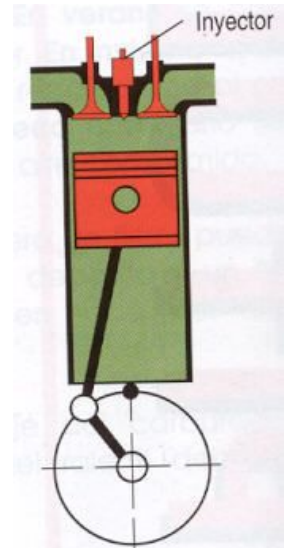
# Motor Diesel: Principio de Funcionamiento

Los motores Diesel, al igual que los de explosión (gasolina), son motores térmicos de combustión interna. También se les conoce como **motores de combustión** ya que no necesitan chispa para inflamar el carburante, pues se produce una **auto-combustión**.

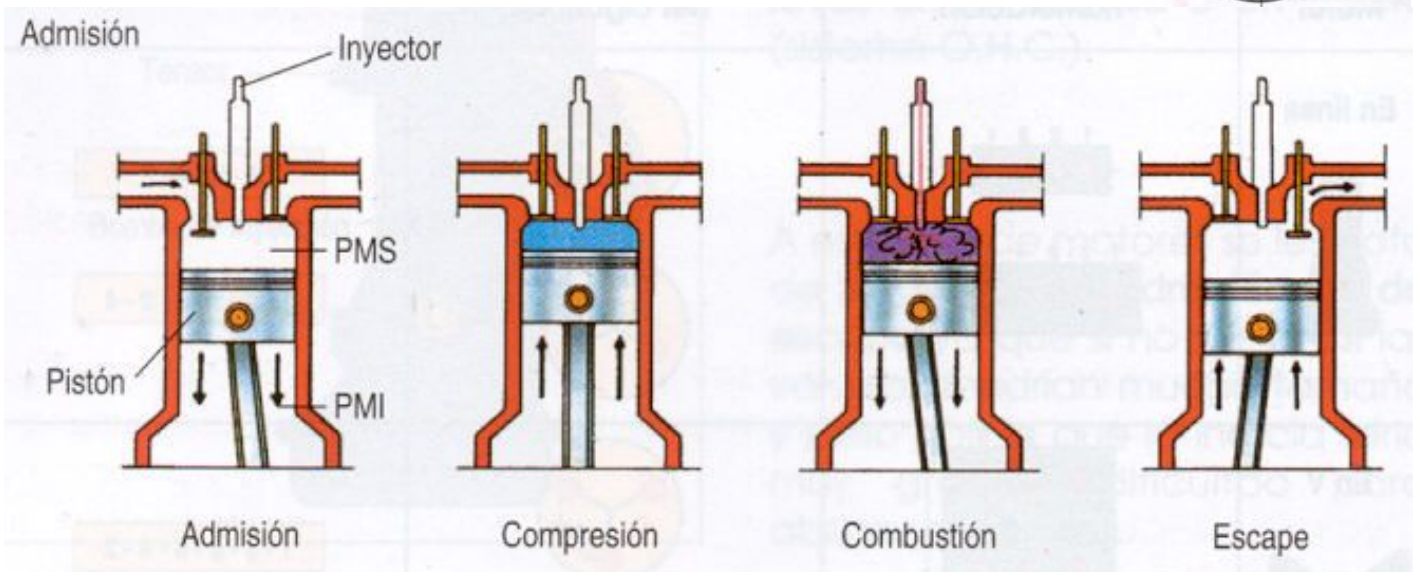
El **aire**, previamente filtrado, llena los cilindros y es fuertemente comprimido.

**Al final de la compresión** se inyecta el carburante, el cual se quema al entrar en contacto con el aire, ya que éste se encuentra a una temperatura superior al punto de inflamación del carburante.

La presión de la combustión origina una fuerza sobre la cabeza del pistón produciendo un desplazamiento y por tanto un trabajo. La energía mecánica obtenida es aprovechada en el cigüeñal (eje motor) mediante un sistema de biela-codo del cigüeñal (foto).



## Ciclo teórico de funcionamiento



1. **Primer tiempo: Admisión** - La válvula de admisión se abre. **El pistón baja** desde el punto muerto superior (P.M.S.) al punto muerto inferior (P.M.I.), el **cilindro se llena de aire** y la válvula de admisión se cierra en el P.M.I. El cigüeñal ha dado media vuelta.
2. **Segundo tiempo: Compresión**- Las válvulas de admisión y de escape están cerradas, el pistón vuelve a subir del P.M.I. al P.M.S., y **comprime el aire fuertemente**, esto eleva su temperatura a un nivel superior que la temperatura de inflamación del carburante. El cigüeñal ha dado otra media vuelta, completando una vuelta.
3. **Tercer tiempo: Combustión-expansión** - Con las dos válvulas cerradas, el carburante es entonces inyectado a **una presión constante**, pulverizándose e inflamándose espontáneamente en contacto con el aire caliente; la combustión empuja al pistón hacia abajo moviendo la biela y el cigüeñal. El pistón está en el P.M.S. y **baja** hasta el P.M.I. produciendo **trabajo** (tiempo motor). El cigüeñal ha dado media vuelta.
4. **Cuarto tiempo: Escape** - La válvula de escape se abre en el P.M.I. y el **pistón sube** desde el P.M.I. hasta el P.M.S. expulsando los gases quemados. Al llegar al P.M.S., la válvula de escape se cierra. El cigüeñal ha dado otra media vuelta, completando las dos vueltas.

## Inyectores

Son los elementos a través de los cuales **se introduce** el carburante finamente pulverizado en el interior de las cámaras de combustión a la presión adecuada.

Están **formados por el inyector propiamente dicho, unido a través de un manguito roscado al porta-inyector**, que va unido a la culata.

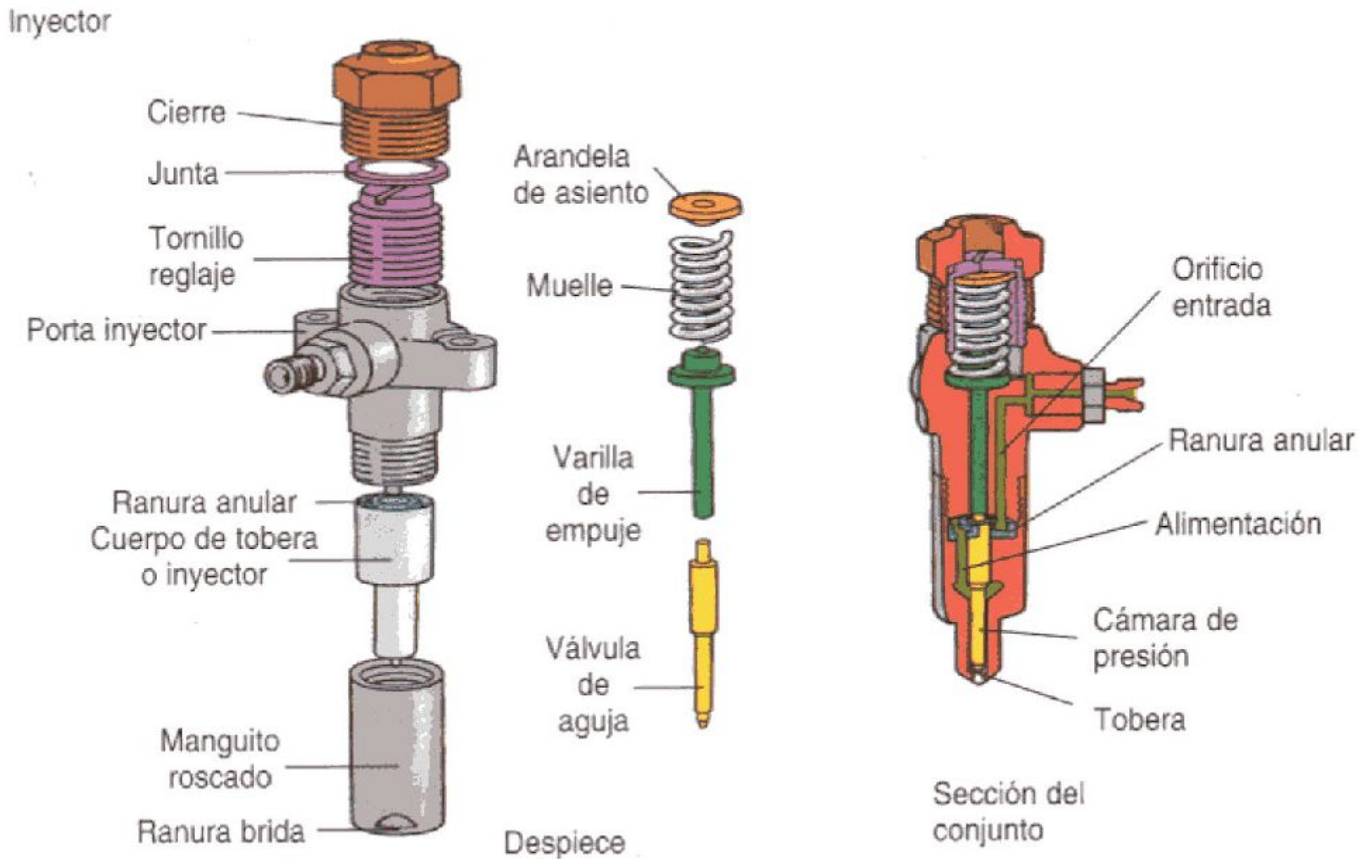
Interiormente, una **válvula de aguja** asienta sobre la **tobera** cerrando el orificio u orificios de salida, y una **varilla de empuje** que asienta sobre la válvula de aguja.

En la parte superior del porta-inyector va un **muelle** que mantiene la presión de cierre en la válvula (presión de inyección que se conoce como **tarado de los inyectores**) regulada por el **tornillo de reglaje o arandelas calibradas**.

El carburante, procedente de la **bomba de inyección**, pasa por un conducto interior del porta-inyector hasta una **ranura anular**, y de allí, por unos orificios, a la **cámara de presión**.

Cuando ha alcanzado la presión suficiente, regulada por la tensión del muelle, levanta la **válvula de aguja** de su asiento, dejando pasar el carburante a través del orificio u orificios a la cámara de combustión del motor.

Una vez se ha inyectado todo el carburante necesario, el muelle hace que la válvula de aguja ocupe su posición de reposo.



**Ilustración:** Componentes de un inyector

## Tipos de inyectores

- **Inyectores de espiga o tetón:** llevan **un solo orificio** de asiento cónico que **se obtura por un tetón** de diámetro ligeramente inferior al de la aguja, de forma que **sale y entra en el orificio**. Se utilizan en la **inyección indirecta**.
- **Inyectores de orificios:** pueden ser de uno o varios orificios. Los de un orificio se utilizan en **inyección indirecta**. Los de varios orificios se utilizan en los motores de **inyección directa** (de 2 a 7 orificios) y llevan un filtro suplementario (cartucho filtrante) para evitar riesgo de obturación. Cuando el carburante es aceite vegetal tienden a obturarse más que los inyectores de un solo orificio.

## Sistemas de inyección

En los motores diesel se introduce **por separado el aire y el carburante** en el interior de la cámara de combustión, donde se produce la inflamación del carburante.

Cuando **el pedal** de acelerador, actuando sobre la **bomba de inyección**, inyecta una cantidad de **carburante** (en el tercer tiempo), las primeras gotas de carburante que entran en la **cámara de compresión** se encuentran con un aire comprimido a una elevada temperatura.

Hasta que esa temperatura no se comunica al carburante, éste no se auto-enciende. Hay, pues, **un retraso en la iniciación de la combustión** que debe reducirse. Se consigue, en parte, mediante dos procedimientos:

- **pulverizando lo más posible el carburante:** cuando andamos con aceite vegetal se logra aumentando el tarado (presión) de los inyectores.
- **aumentando el movimiento de aire** que rodea el chorro de carburante inyectado.

Los dos sistemas que se emplean según donde se realice la inyección del carburante, son: **inyección directa** e **inyección indirecta**.



## Inyección Directa

El carburante se inyecta en la cámara de combustión **sobre la cabeza del pistón** (que tiene una cavidad semiesférica). La presión muy elevada entre 150 y 300 bares, consigue que el carburante penetre en el aire comprimido a unos 40 bares. (1 bar= 1,02 kg/cm<sup>2</sup>).

Los diesel se inventaron en inyección directa, es decir, el inyector inyectaba directamente a la cámara de combustión. Se encuentra generalmente en camiones, tractores, generadores, máquinas agrícolas, barcos.

Estos motores eran muy ruidosos y con muchas vibraciones, y... lo más primordial, que el límite de giro era relativamente muy bajo a duras penas superaba las 2000 rpm.

Para solucionar estos problemas se inventó la **inyección indirecta** (ver más adelante).

Para estos modelos antiguos de inyección directa, cuando trabajan a bajos esfuerzos, la temperatura de funcionamiento del motor no es suficiente para llevar a cabo una combustión completa del aceite vegetal.

Para conseguir pulverizar el gasoil en el instante de la inyección, sin necesidad de esperar al contacto con el aire se usan inyectores de orificios, pero a una elevada presión del orden de entre 1000 y 2500 bares (kg/cm<sup>2</sup>) es lo que se conoce como la **inyección directa de nueva generación**

Las últimas generaciones de motores Diesel utilizan dos tecnologías bien distintas:

- **El common rail, o rampa común.** Una bomba de alta presión comprime el carburante y lo envía al acumulador de alta presión llamado "rail" (rampa). El carburante es inyectado en las cámaras de combustión en tiempo y cantidad exactos a través de los inyectores controlados por las electroválvulas. Presión de inyección: entre 1.300 y 2.000 bar.
- **Los Inyectores-bomba.** La bomba y el inyector están unidos en un solo módulo. Son accionados

mecánicamente por el árbol de levas y controlados por un calculador electrónico. La presión de inyección supera los 2.000 bares. Es una especialidad Volkswagen. Las nuevas normas de contaminación euro 3 ponen en tela de juicio este tipo de motor.

Para estos nuevos motores, las altas presiones de inyección favorecen la combustión del aceite. Pero exigen una mejor calidad de aceite (filtrado más finamente y sin agua) así como una atención particular a la gestión electrónica de los parámetros de inyección.

## ¿...Y para rodar con aceite vegetal...?

Todos los motores de **inyección directa**, sea antigua o nueva generación, se caracterizan por **una temperatura de funcionamiento menor** (en comparación con los de inyección indirecta) lo que los hace **menos apropiados para la combustión del aceite vegetal**. Es por esto, que se recomienda no superar un 30% de aceite vegetal mezclado con el gasoil en un vehículo de inyección directa que no haya sido modificado. Algunos conductores llegan hasta el 50% de aceite en verano: cuando hacen largos recorridos, en autopistas, en carga. No recomendado en ciudad o pequeñas distancias. La red "Petales" (ver tabla), aconseja ser más prudentes. (ver bombas de inyección más adelante).

Tipo de Bomba de inyección		Verano	Invierno
En Línea			
Rotativa Mecánica	BOSCH	30%	10%
	LUCA y similares		
Rotativa Electrónica			
Common Rail		20%	10%
Inyectores bomba (sistema TDI de VW)			

# Inyección Indirecta

El carburante no se inyecta en la cámara de combustión, sino en una antecámara que se comunica con la de combustión por unos orificios o conductos. Existen tres tipos de inyección indirecta:

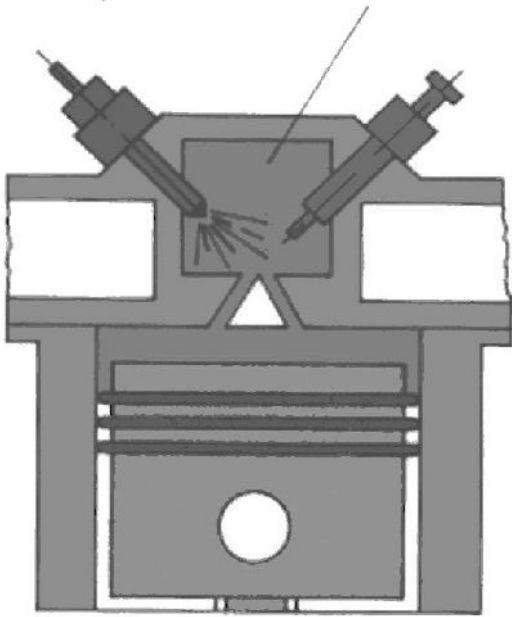
- Con cámara de precombustión o antecámara o precámara.
- Con cámara de turbulencia o auxiliar.
- Con cámara de reserva de aire o acumulador.

Aquí vamos a describir la primera, por ser la más frecuente.

- Sistema con cámara de precombustión o antecámara.

El inyector de un solo orificio (entre 110 y 150 bares) está colocado en una cavidad en la culata llamada **precámara**.

Cámara de precombustión o antecámara



Esta se comunica con la cámara principal (cámara de combustión) a través de un canal, cuyo volumen representa alrededor de **un tercio** del volumen total de la cámara de combustión.

Durante el tiempo de compresión, el aire penetra en la precámara. Al inyectarse el carburante un poco antes de que el pistón alcance el P.M.S., la **combustión comienza en la precámara**, revestida de un material refractario, aumentando la temperatura y presión interior.

La precámara, un invento de Ricardo Comet, de ahí que se le suele conocer con este nombre, consiste en una cámara anexa, labrada en la misma culata, en una zona no refrigerada, y comunicada con la principal por dos orificios. Tiene forma de bolsita, y entrada tangencial, con idea de generar una turbulencia en los gases que en ella se generan, de esta forma el aire que entra en la fase de compresión, produce un torbellino, que a la hora de inyectar el gasoil lo vaporiza y quema parcialmente de forma muy rápida, arrastrando a la mezcla resultante a través de los orificios, a la cámara de combustión, ya sobre el pistón es aquí donde se produce la combustión de todo el gasoil, pero con unas **condiciones de vaporización y temperatura mas adecuadas** (alrededor de 600 °C), esto hace que la **combustión** sea más rápida, a la vez que más suave al producirse en dos fases.

Así se solucionaron los problemas de "ruido", parte de las vibraciones de los motores de inyección directa antiguos, y sobre todo se subió el régimen de giro, al **acelerar el efecto de la combustión**, se llegó a regímenes de 5000 rpm.

## Arranque en frío del motor de inyección indirecta

Para que se produzca la inflamación del carburante por **autoencendido**, es preciso que el aire alcance una alta temperatura durante la compresión.

En tiempo frío el aire, las paredes de los cilindros, y la cámara de compresión, se encuentran a baja temperatura, por lo que la inflamación del carburante es dificultosa, además de gastar inútilmente carburante.

Para calentar el aire que entra en la precámara se emplean **bujías de incandescencia (calentadores)**.

Son resistencias eléctricas que calientan el aire de las cámaras para facilitar la inflamación del carburante al arrancar en frío.

Los calentadores son bipolares, montados en paralelo, y **muy**

**próximos al chorro de carburante inyectado.**

Al girar el conductor la llave de contacto, **sin accionar la puesta en marcha** se enciende una luz testigo de **color naranja** en el tablero. En el instante que ésta se apaga es el momento de accionar el arranque. Este es un detalle muy útil para saber si nuestro auto es inyección indirecta, ya que los coches de inyección directa, nueva generación, también

disponen de calentadores, pero sólo son requeridos cuando la temperatura exterior es muy baja. Por norma general los coches diesel anteriores al año 2000 serán inyección indirecta (confírmalo con una persona entendida)

Cuando andamos con aceite vegetal, más difícil de iniciar la combustión, un truco es esperar entre 8 y 12 segundos después de que se apague la luz naranja. Al cabo de este tiempo oiremos un “click” que nos indica que el calentador ha llegado a su máxima temperatura, es ahora cuando accionamos el arranque. Así facilitamos el encendido en frío de nuestras “viejas freidoras” (**coches inyección indirecta**).

En situaciones de mucho frío o con porcentajes grandes de aceite vegetal en un auto sin modificar probablemente tendremos que hacer dos o más pre-encendidos antes de accionar el arranque.

## ¿...Y para rodar con aceite vegetal...?

Si tenemos un auto Diesel (D) o Turbo Diesel (TD) de **inyección indirecta** podemos andar con diferentes porcentajes de **aceite vegetal sin necesidad de hacerle NINGUNA MODIFICACIÓN.**

Recuerda que estos motores se caracterizan por una precámara de combustión tipo “Ricardo” donde la temperatura es muy elevada, alrededor de 500-700 °C. Es por esto, que estos motores queman muy bien el aceite vegetal, sin dejar residuos, principalmente si los inyectores se encuentran en buen estado.

Debemos saber qué **bomba de inyección** del carburante tenemos en nuestro auto (ver más adelante):

Recomendaciones generales de Uli

1. Hasta un 30% de aceite (con **bomba de inyección rotativa**: Lucas, CAV, RotoDiesel, Delphi, Stanadyne, ya que son menos resistentes).
2. Hasta un 50% - 100% de aceite con una **bomba de inyección en línea o rotativa BOSCH**, o japonesas tipo Diesel Kiki, Zexel, Nipón Denso.
3. Los Mercedes serie 123 y 124 por ejemplo, andan sin ninguna modificación al 100% de aceite (aunque se pueden hacer mejoras).
4. Los motores de Volkswagen (salvo TDI/SDI), todos los de Peugeot, Citroën, Renault soportan mezclas de hasta 70% de aceite (en verano incluso más) sin modificaciones, pero con bomba BOSCH.

Sin embargo la red “Petales” es más prudente:

Tipo de Bomba de Inyección		Verano	Invierno
En Línea			
Rotativa mecánica	BOSCH	70%	50%
	LUCA y similares	30%	10%
Rotativa Electrónica	BOSCH	50%	30%
	LUCA y similares	30%	10%

Además tendremos la precaución de hacer un diagnóstico previo al bautizo:

Para evitar sorpresas, es importante echar un ojo a tu motor.

De esta forma no acusaremos al aceite de problemas que se daban ya con el gasoil.

- **¿Arranca bien en frío?**: si no, comprueba el sistema de precalentamiento, controla la batería, el estado del filtro para el gasóleo...arregla primero tus problemas
- **¿Qué ruido hace en frío?**: ¿Algún crujido? Si sí, el motor tiene avance, crujirá aún más con el aceite.
- **¿Qué humo echa?**: si echa mucho humo al arrancar, es que a lo mejor tiene retraso (inyectores mal tarados) o está demasiado graso. Controla el nivel del aceite del cárter.
- **¿Gotea algo bajo el capó?**, donde los inyectores, la bomba de inyección.

La medida de la compresión de los cilindros también es una información muy valiosa a cerca del estado inicial del motor.

## Rodar con mezcla

El aceite tiende a vivir en el fondo del depósito.

De hecho, algunos vehículos huelen a patata frita después de haber vuelto durante varios meses a 100% gasóleo.

- La táctica ideal consiste en mezclar anteriormente el aceite y el gasóleo antes de llenar el depósito. Una vez mezclados, los dos líquidos no se separan más en varios meses.

- En la práctica, solemos echar el aceite sobre el gasoil del tanque, arrancamos inmediatamente y conducimos para que se mezclen (las curvas cerradas y los frenazos vienen bien). Según la forma del depósito, algunos vehículos pueden ser caprichosos, puedes esperar a que el motor esté caliente antes de echar el aceite.
- Hay conductores que, teniendo algo de gasoil en el depósito, le echan el aceite y acto seguido se van a una gasolinera cercana y rellenan con el gasoil necesario para llegar al porcentaje deseado. El chorro del surtidor hace el efecto de mezclado. Hasta un 30% de aceite en el depósito es muy efectiva la mezcla y cómodo, ninguno de los conductores que emplean este sistema ha observado problemas. Con porcentajes más elevados de aceite no es aconsejable ya que la mezcla no es homogénea. Ten en cuenta que algunos depósitos son caprichosos y pueden no mezclar bien los dos líquidos.

Sobre todo hay que evitar echar el aceite el día antes de un viaje. El aceite caerá al fondo del depósito y el motor podrá absorber 100% aceite, y eso sin haber hecho todavía las adaptaciones adecuadas.

*Cuando no has modificado el motor para andar 100% de aceite vegetal, es muy importante hacer bien la mezcla de gasoil con el aceite para no tener problemas de arranque en frío, pérdidas de potencia, presencia de aire en el circuito de alimentación, rotura de la bomba de inyección, etc.*

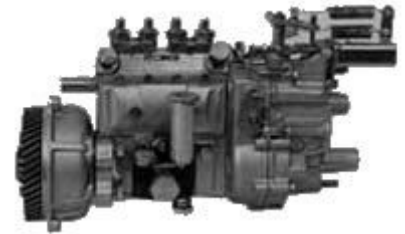
## Bomba de Inyección

La bomba de inyección es el director de orquesta del motor. Distribuye, en tiempo y cantidad precisas, el carburante en los cilindros para que explote lo mejor posible.

Existen dos tipos de bombas:

- **Bombas lineales o en línea**
- **Bombas rotativas**

Las **bombas lineales** se reconocen fácilmente: la salida de los tubos que van a los inyectores están alineados sobre el cuerpo de la bomba. Son robustas y les encanta el aceite. (Muchos vehículos Mercedes están equipados con estas bombas)



Las **bombas rotativas** tienen las salidas hacia los inyectores detrás. Es la rotación de un árbol que envía el carburante por los tubos.

- Las **bombas rotativas mecánicas** son activadas mecánicamente por el cable del acelerador. Según su concepción, son más o menos frágiles. A las bombas de tipo Luca-cav-roto no les gusta el aceite. Sé muy prudente. Las bombas de tipo Bosch son mucho más robustas.
- Las **bombas rotativas electrónicas** están conectadas al acelerador a través de un cable electrónico. Están equipadas de varios sensores y mezclan 10 veces más carburante. Lo que complica el arranque con aceite frío. Según un especialista de Bosch, las bombas Bosch VP 44 son incompatibles con el aceite. Estas bombas de inyección con distribuidor de pistón radial tienen efectivamente una concepción muy parecida a la de las bombas LUCA. Sin embargo, la empresa alemana ATG ya ha adaptado varios vehículos de este tipo en bicarburación. Lista no exhaustiva de vehículos equipados de VP 44: Audi/VW V6 2,5 TDI; Opel TDI; BMW 320D; Ford Focus 1,8 DI...

## ¿...Y para rodar con aceite vegetal...?

Las bombas de inyección más adecuadas para rodar con aceite son las bombas en línea y las rotativas de la marca BOSCH, así como los modelos japoneses Diesel Kiki, Zexel, Nipón Denso que trabajan bajo la licencia de Bosch. Algunos conductores comentan que el resto de bombas japonesas están copiadas de la marca Bosch, por lo que tendrían las mismas prestaciones que aquella.

Muchos conductores afirman que las bombas de inyección tipo Bosch son capaces de soportar presiones de funcionamiento (debidas al aceite vegetal más viscoso que el gasoil) mucho mayores que las bombas tipo Lucas, Cav, Roto, Delphi; por lo que, estas últimas, NO se aconsejan para rodar con porcentajes de aceite superiores al 30% y 40% (en verano).

**Uli y colaboradores** han hecho experiencias con una bomba de inyección Bosch y han medido la presión en la parte de alta presión de la bomba: [http://dh5eah.toxisch.net/download/dokus/messung\\_sinn\\_300901\\_v1.pdf](http://dh5eah.toxisch.net/download/dokus/messung_sinn_300901_v1.pdf). (en alemán), pero el resultado fue que los valores de presión con aceite vegetal frío son un 20% más elevados que con gasoil; con el aceite precalentado, un 10%. Por lo tanto, ningún fabricante va a construir una bomba tan ajustada que tenga el peligro de romperse por una sobrecarga de presión del 20%.

Según Uli, el problema de las bombas Lucas/CAV/Rotodiesel/Delphi es que el pistón rotativo de distribución (rotor-distribuidor) tiene un diámetro mucho más grande y el juego en su encaje es aún más pequeño que en las Bosch. Con el aceite vegetal frío, el rozamiento (la resistencia del aceite al movimiento) es mucho más alto y el calor producido hace dilatar el pistón y más tarde bloquearlo y romperlo. Incluso con bombas Bosch ha pasado también.

*Con bombas Lucas/CAV/Rotodiesel/Delphi es preciso no superar, por lo general, un 30% de aceite vegetal en la mezcla carburante.*

Existen algunos conductores que andan con porcentajes mucho más elevados sin problemas, aunque las estadísticas muestran que este tipo de bombas rompen más que las Bosch cuando andamos con porcentajes de aceite superiores al 30% y con el motor frío (ver también recomendaciones de la Red Petales, tabla anterior).

*Con bombas Bosch es preciso NO subir de 2500 revoluciones cuando el motor está frío, pero sólo si andamos con porcentajes del 90-100% de aceite vegetal.*

**Bosch** ha hecho experiencias: las bombas frías rompieron todas alrededor de las **3200 rpm con aceite**. Después de 10-15 minutos podemos rodar normalmente. Con porcentajes inferiores no hay problemas si mezclas bien.

## ¡La segunda oportunidad!

Si tienes una bomba de tipo Lucas; podrías sustituirla por una bomba Bosch en su lugar (unos 100 euros de segunda mano más gastos de montaje). También debes sustituir el soporte de la bomba de inyección, los inyectores y los tubos de los inyectores.

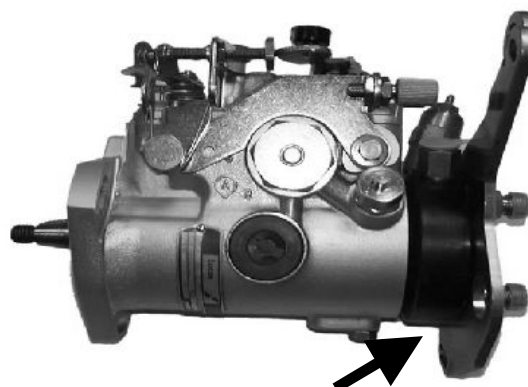
Se puede aprovechar y realizar esta operación al mismo tiempo que el cambio de la correa de distribución (cada 80.000 km).

## Identificación de una Bomba de Inyección

No se puede saber el tipo de bomba por el tipo de vehículo. Un mismo modelo de vehículo puede montar bombas diferentes. Es pues el momento de abrir el capó para determinar la marca de la bomba, (también puedes preguntar a tú mecánico).



*Ilustración: Bomba Tipo Bosch*



*Ilustración: Bomba tipo Lucas*

**Tú puedes ver la diferencia:** si la parte de donde salen los tubos hacia los inyectores (indicada con la flecha) es una especie de cuadrado con las esquinas redondeadas es una Bosch, si es redondo es una Lucas o similares.

## Modificaciones para rodar 100% aceite

Para comenzar decir, que existen muchas formas, maneras, pequeñas o grandes astucias, trucos, etc... para modificar un motor Diesel con el objetivo de que ruede al 100% de aceite vegetal.

Pero como mis conocimientos de mecánica son escasos, voy a describiros las modificaciones que me han parecido más sencillas y comprensibles para mis conocimientos. Básicamente, son las adaptaciones propuestas por **Uli** (aquel mecánico alemán residente en Francia) y por la red "**Pétales**" que engloba a la Asociación francesa "Roule ma Fleur"

### Recomendaciones Preliminares

Os transcribo las recomendaciones de la Red "Petales" no tratan de desanimar a nadie más bien mostrar una realidad: *"Poder carburar con aceite vegetal de un día para otro es una experiencia apasionante y fascinante. Hasta tal punto que nos entra la tentación de minimizar las limitaciones mecánicas.*

*No obstante, aumenta de manera evidente el riesgo de no arrancar por la mañana, de tener una avería, de cargarse una bomba de inyección, incluso de destrozar el motor.*

*Al principio teníamos los dos pies en el acelerador, y ahora estamos de pie encima del freno.*

*¿Por qué?*

- *Porque si un vehículo tiene problemas por culpa del aceite, todo el mundo va a hablar de ello !*
- *Porque un motor mal adaptado puede contaminar más con aceite que con gasóleo.*

*El camino hacia las flores no es sólo de rosas. Merece la pena entender un poco de mecánica o estar bien rodead@. Nosotr@s nos hemos metido en esto de la mecánica vegetalizando vehículos, y reivindicamos nuestro enfoque empírico. Nos hacemos haciendo."*

Antes de bautizar tu motor con aceite vegetal **efectúa un pequeño diagnóstico**: ¿enciende bien cuando está frío?, ¿qué ruidos hace?, ¿humea mucho?, ¿va bien?...

Si en condiciones normales, te cuesta arrancar en frío, con aceite será más difícil. Verifica el estado de los calentadores, de la batería, del filtro del carburante...

El aceite vegetal es detergente, así que va a limpiar todos los elementos por donde circule: depósito, tuberías, cilindros, bomba de inyección... Así que, antes de modificar tú auto, es muy aconsejable, aunque no imprescindible, que ruedes durante unos 2000Km con aceite. Después cambia el filtro del carburante. Este efecto detergente del aceite vegetal se comprobó cuando fueron abiertos motores que habían rodado varios miles de kilómetros con aceite, y estaban limpios como si fueran nuevos.

### Motores Diesel de Inyección Indirecta: Monocarburación

Con este tipo de motores y con las modificaciones descritas a continuación, podemos prescindir totalmente del gasoil y rodar todo el año 100% de aceite vegetal a condición de que esté líquido (dependerá mucho de la temperatura ambiente y del estado de los inyectores).

Si tu auto no está equipado con un bomba de inyección Bosch recuerda que puedes sustituir tu **bomba original**: Lucas, CAV, Rotodiesel, Delphi..., por una Bosch de segunda mano.

Si persistes en adaptar un motor equipado de una bomba rotativa tipo LUCAS, no tares los inyectores por encima de 150 bares y calienta el aceite el máximo posible antes de arrancar.

**Hasta un 100% de aceite**, las modificaciones siguientes, con **bomba de inyección en línea o rotativa tipo Bosch** (figura 1):

1. Nuevos inyectores (o inyectores usados en buen estado) y tarados a 170-190 bares.
2. Bomba de inyección en línea o rotativa de la marca Bosch: Regulación del avance de la inyección.
3. Calentador eléctrico entre el filtro del carburante y la bomba de inyección. En vez de esto Uli utiliza calentadores un poco más largos.
4. Un intercambiador de temperatura, que calienta el aceite antes del filtro con la ayuda del agua de refrigeración.

5. Bomba de cebado que ayuda a la bomba de inyección a “tirar” del aceite más viscoso que el gasoil. En vez de esto Uli la sustituye por una conducción de carburante más gruesa (10mm, en caso de emplear aceite usado 12mm) desde el depósito hasta el filtro de gasoil.
6. Depósito del carburante (100% aceite vegetal)

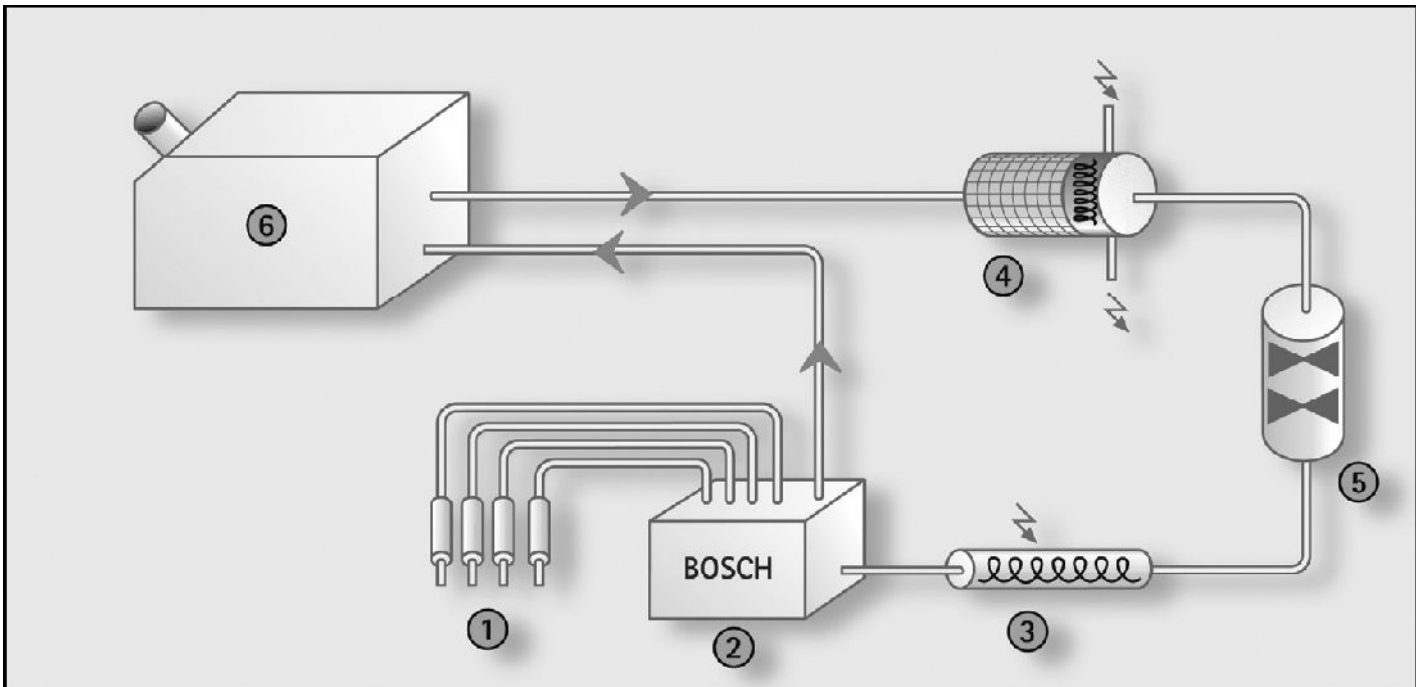


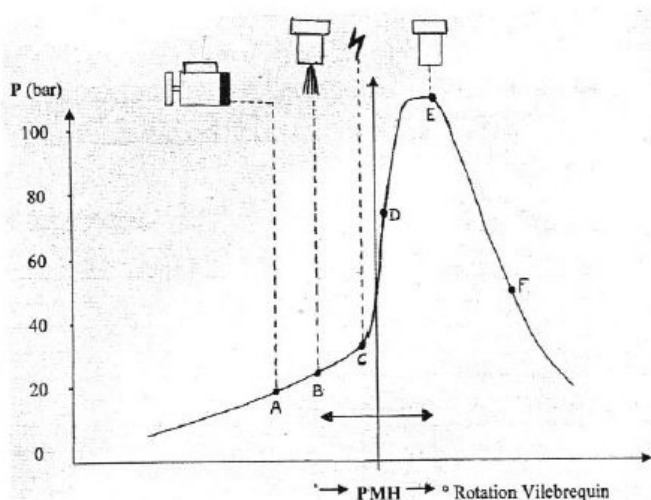
Figura 1

## 1. Nuevos inyectores (o inyectores usados en buen estado) y tarados a 170-190 bares

Sobre-tarar los inyectores tiene un doble interés:

- Obtener una pulverización más fina del aceite para facilitar su inflamación
- Volver a sincronizar la inyección

Efectivamente, el aceite que es más viscoso, llena mejor la bomba de inyección que el gasoil (cuestión de compresión), lo que provoca un aumento de la presión interna.



Esta sobre-presión se traduce por un desencadenamiento prematuro de la inyección a partir de la bomba (etapa A). Resultado: la inyección es anticipada (etapa B) > el motor tiene avance > demasiado carburante en el momento de la explosión (etapa C) > cruje > se calienta. Sobre-tarando los inyectores, retrasamos el momento de la inyección.

**Petales:** “Nos hemos dado cuenta de que el momento de la inyección a 130 bar con gasoil corresponde al momento de la inyección a 180 bar con aceite”

La experiencia de Uli le indica que con más de 150.000 Km no vale la pena limpiar los inyectores ni tararlos, ya que nunca podrán superar las prestaciones de unos nuevos, arrancando en frío con temperaturas de -10°C al 100% de aceite vegetal. El coste de los cuatro inyectores nuevos ronda los 44 €. Se amortizan con un llenado. Se puede

consultar una lista completa de vehículos e inyectores en la web: <http://www.dieselsend.de>, también puedes comprarlos, aunque está en alemán. Una web donde también puedes comprar los inyectores es en: <http://www.monopoel.de>, (está en alemán, inglés y francés)

**Uli:** “Las únicas consecuencias con inyectores viejos son las dificultades en el arrancado y el olor. No sirve de nada tarar los inyectores usados, no llegan nunca a pulverizar en condiciones óptimas el aceite”

## Tarado de los inyectores

Todos los inyectores tienen marcado la presión (bares) a la que están tarados, a esta presión añadir 50 bares más (+30 bares para los turbo). El precio por tarar los 4 inyectores ronda los 40-60 € en cualquier taller.

## Reversibilidad

Si vuelves al gasóleo con los inyectores sobre-tarados a 180 bares, la inyección tendrá demasiado retraso, lo que podría ocasionar pérdidas de par y de potencia (posición del cigüeñal en el momento de la explosión) y por tanto un aumento significativo del consumo.

## 2. Regulación del avance de inyección de la bomba Bosch.

En muchas ocasiones no hace falta regular el avance de inyección, el calado de la bomba sólo debe hacerse si humea anormalmente o si el motor hace un ruido excesivo o cojea al aminorar.

El aceite explota más tarde que el gasoil. Dar ventaja a la bomba equivale a adelantar la inyección, y por tanto compensar ese intervalo.

Para las bombas rotativas mecánicas, basta con girar la bomba sobre su soporte en sentido inverso al sentido de rotación de la correa de distribución.

Para esto se aflojan los tres tornillos que la sujetan del lado de la distribución, y el tornillo situado debajo del lado de salida, y luego se hace pivotar ligeramente la bomba hacia arriba (en motores PSA se gira la parte de arriba de la bomba hacia la culata).

Es bastante difícil girar la bomba por culpa de la rigidez de los tubos de los inyectores, por lo que conviene, tras haber encontrado la posición, volver a fijar la bomba, cortar el motor, aflojar y luego apretar los tubos de los inyectores para permitirles hacerse su sitio sin que queden torcidos, ya que en ese caso podría provocar una ruptura de los tubos (lo que siempre resulta un pequeño problema, por ejemplo en medio de la autopista).

Hay varias técnicas para encontrar el buen calado:

- **Calado dinámico con lámpara estroboscópica**
- **Calado estático**
- **Calado a ojo:** Con los oídos y los ojos... Por la noche, se ve mejor el humo: poner un proyector detrás del coche que ilumine a contraluz.

Con el motor en frío, al ralentí ligeramente acelerado (aprox. 1000 vueltas/min), se mueve la bomba de alguna de las formas descritas más arriba de manera a tener el ralentí estabilizado al máximo si es inestable, y luego alrededor de esa posición aproximada se sitúa la bomba de manera que tengamos el mínimo de humo posible. El ruido del motor tiene entonces que ser bastante discreto, pero no demasiado (no suficientemente adelantado) o demasiado chasqueante (demasiado adelantado). Hay que intentar acercarse lo más posible al ruido del diesel original con gasóleo antes de las adaptaciones.

Los motores diesel arrancan mejor con un ligero avance. Algunos motores están equipados originalmente con temporizadores:

- con mando manual (Transporter, Golf VW). Mantener la palanca en posición de arranque (estárter)
- con mando termostático (Turbo PSA): un cajón de aluminio que contiene la cápsula termostática es alimentado por dos manguitos de líquido de refrigeración.

Tira sobre un cable que actúa sobre la palanca de comando de avance. Basta entonces con volver a tensar un poco ese cable. Consejo: con el coche parado es casi imposible mover el comando, pero con el motor encendido, va solito!

Es una operación delicada, puedes recurrir a un taller para que te lo hagan.

Más información en: [http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA\\_FLORES\\_COMPLETO.pdf](http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA_FLORES_COMPLETO.pdf)

## Reversibilidad

Volver al gasóleo no plantea en principio ningún problema porque el avance está compensado por el retraso provocado por el sobretarado de los inyectores.

## 3. Calentador eléctrico entre el filtro del carburante y la bomba de inyección.

**Uli:** *“Con el motor frío puedes calentar el aceite antes de entrar en la bomba, pero tanto la bomba como la culata, donde se sitúa la precámara de combustión, e inyectores están fríos. La pequeña cantidad de aceite caliente se enfriará antes de ser inyectado. Si los inyectores son nuevos o poco usados, el carburante es pulverizado incluso frío. Después de algunos minutos la culata calienta los inyectores y el carburante que circula por ellos sin necesidad de un calentador eléctrico. Mi opinión, es que no sirve de nada calentar el aceite antes de entrar en la*

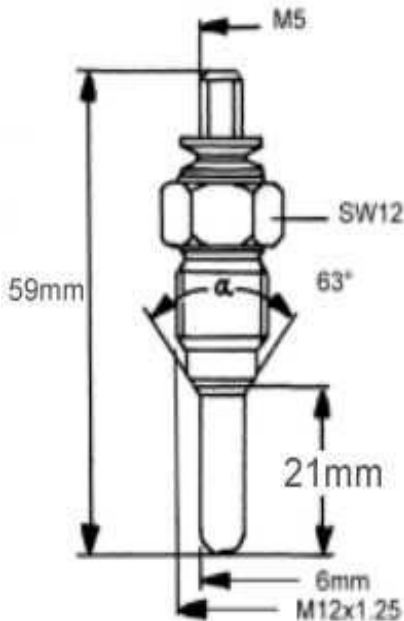


bomba. Todas las personas que conozco que han instalado un calentador eléctrico al cabo de unos meses han optado por desconectarlo porque no eran necesarios y daban toda clase de problemas”.

En vez del calentador eléctrico Uli propone poner calentadores un poco más largos que los originales de fábrica. Para ver que calentadores tiene tu auto consúltalo en la página: [www.dieselsend.de/glow.shtml](http://www.dieselsend.de/glow.shtml) Por ejemplo, los Golf VW vienen con calentadores de fábrica de 21mm, hay que sustituirlos por calentadores de 23mm o 25mm.

**Uli:** “Con unos buenos inyectores y calentadores un poco más largos el motor arranca con 100% de aceite a -10 °C. Con los inyectores usados y un calentador eléctrico debes añadirle un 30% de gasoil o coger el autobús. Para calentar el aceite y mejorar la combustión, sobretodo cuando andas con aceite usado, es más razonable emplear el agua de refrigeración del motor.”

**Petales:** “podría haber un riesgo de que la cabeza del calentador asomara por el conducto que comunica la cámara de precombustión con la cabeza del pistón y tocara en éste”. Esta posibilidad es muy remota, sólo en el caso de que la posición del calentador con respecto al inyector fuera casi paralela, por lo general la posición del calentador con respecto al inyector es de 45°, aproximadamente. Si no estás muy convencida tendrías que desmontar una culata de desguace de tu mismo modelo para verificar. Recuerda que como mucho debes poner calentadores 4mm más largos.



La Red **Petales** aboga por instalar calentador eléctrico: El calentador eléctrico se instala en el manguito de alimentación lo más cerca posible de la bomba de inyección. La temperatura del aceite no debe superar los 80°C, sino podría degradarse. Los equipos destinados a calentar el gasóleo están limitados a 50°C.

- **Hojas calentadoras (resistencias):** Se enrolla una placa resistente de 30 vatios alrededor de una tubería de cobre, que se cubre con una funda termo-retractable.

El calentamiento es lento e insuficiente (3 minutos a 40°C) pero dado su baja potencia, el sistema se auto-regula. Contar con varias hojas y un aislante para alcanzar 80°C.

Hoja calentadora 320 Code : 532886 - Coste : 10 €	Conrad electronic 59861 LILLE cedex 9	(0033) 892 895 555 www.conrad.com
--	--	--------------------------------------

También se pueden instalar mini hojas calentadoras del mismo tipo en los tubos de alta presión entre la bomba y los inyectores.

Se fabrican estuches calentadores para los cartuchos de filtro con este tipo de hojas.

- **Calentadores de bujía:** La utilización de una bujía precalentadora para calentar el aceite antes de la bomba de inyección ya es común en los kits alemanes, con bujías especiales de pequeño tamaño.

Diesel-Therm ATG Coste : 78 €	Meth'eco 3 chemin de printzheim 67330 IMBSHEIM Tel : (0033) 388 71 34 45 contact@metheco.fr
----------------------------------	--

Lo puedes fabricar también tú mismo (ver anexo)

**¡Cuidado!**  
El calentamiento de una bujía es brutal.

El termostato o Klixon corta automáticamente la alimentación de la bujía cuando el aceite alcanza los 80°C.

Utilizar una bujía nueva de calentamiento lento.



Para evitar quemar el aceite, la punta de la bujía debe quedar suficientemente lejos de las paredes del calentador.



Instalar sistemáticamente un prefiltro entre el calentador y la bomba de inyección para retener posibles pérdidas de materia de la punta de la bujía y/o partículas de aceite quemadas

A pesar de que algunos acaban por tener fugas, los prefiltros con racores metálicos resisten el calor. (ref :Lumlux 300100005 Lumlux@lumlux.com)

- **Los hilos calentadores:** Hay una empresa que propone hilos calentadores que se instalan en el interior de los manguitos: ver su web [www.arctic-fox.com](http://www.arctic-fox.com). Pero su precio parece muy muy caliente (unos 400 euros; comprobar).

Un hilo calentador artesanal fácil de fabricar: enrollar hilo de cobre (recuperado de una bobina) alrededor de un manguito metálico con un termostato para regular.

- **El calentador « cabeza de filtro »:** Un anillo calentador situado en la cabeza del filtro facilita la circulación del carburante, y por tanto permite ahorrar en cartuchos.  
Hay que quitar el termostato inicial y remplazarlo por una llave: no olvidar cortar la alimentación, sino acabaremos por quemar las juntas.  
Coste: entre 10 y 20 euros por pieza en los desguaces en R25, Opel,...  
Inconveniente: los cartuchos son caros.



#### Montaje eléctrico de los calentadores

Contar con un interruptor alimentado por un + en la primera posición de la llave de contacto (antes del precalentamiento del motor) para arrancar el calentador sin tirar de la batería y para cortar manualmente el calentador cuando el motor está caliente (ver montaje eléctrico con relés en anexo).

Para las bombas de inyección de tipo Luca más vale calentar con suavidad: las diferencias de dilatación entre el pistón y el cuerpo de la bomba podrían provocar un desgaste rápido, o incluso romperlas.

#### Reversibilidad

Pensar en quitar los sistemas de calentamiento si volvemos al gasóleo. Efectivamente si se calienta demasiado (> 50°C) el gasóleo pierde su poder lubricante, lo que podría agarrar la bomba de inyección.

Existen también calefacciones de 220 V por sector para calentar el depósito y/o el circuito del líquido refrigerante durante la noche (países nórdicos).

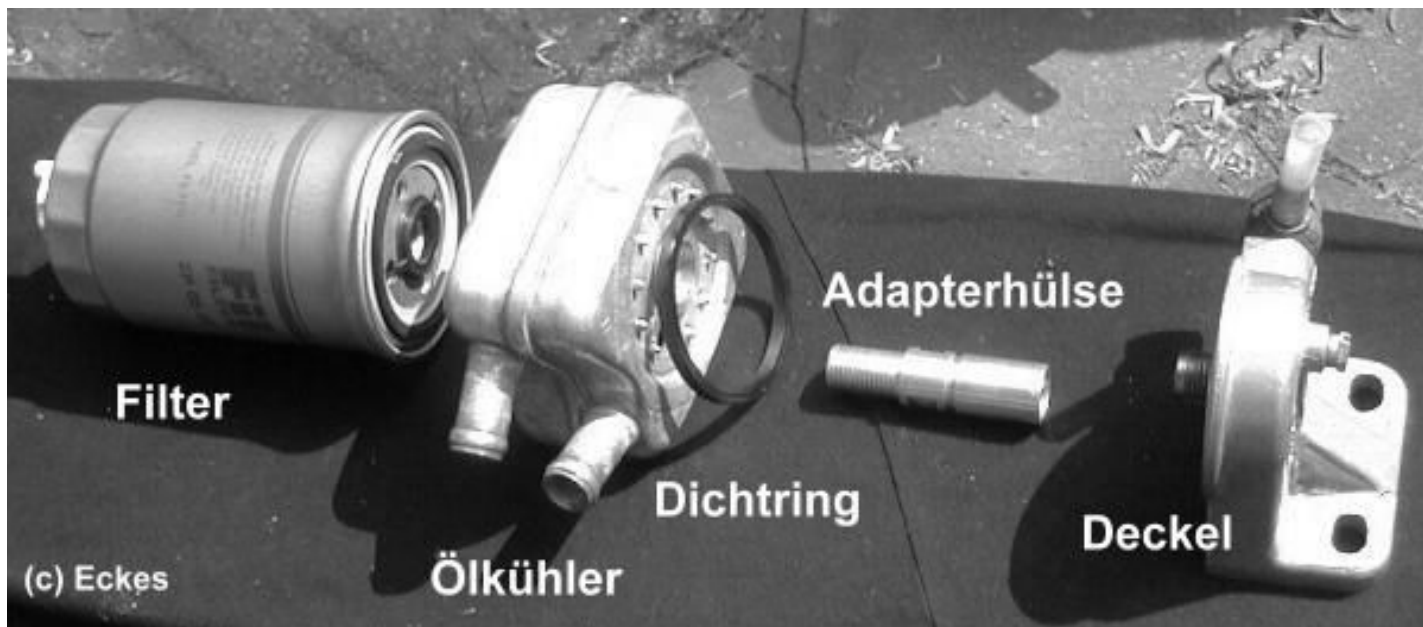
#### El calentamiento del aceite controlado electrónicamente

Bioplantrix ([www.aetra.de](http://www.aetra.de)) es un sistema de regulación del calentamiento del aceite con un consumo eléctrico optimizado. Si el motor está en punto muerto o a baja potencia, el calentamiento aumenta automáticamente. El aceite se calienta justo antes de la inyección en los tubos de los inyectores.

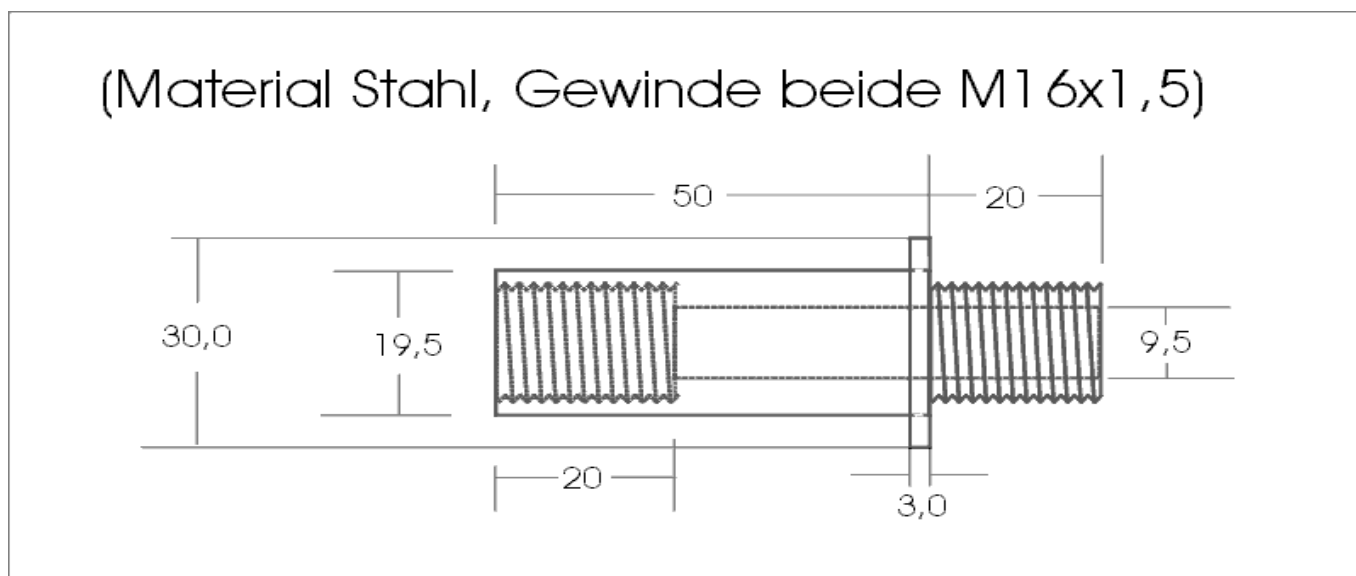
### 4. Un calentador hidráulico o intercambiador térmico

Calienta el aceite antes del filtro con la ayuda del agua de refrigeración.

**Uli:** "no es absolutamente necesario, pero sí aconsejable para el aceite usado con grasa y es mejor para la combustión, el coche huele menos a frito".



Puedes fabricarte uno con elementos recuperados en los desguaces: el porta filtros (deckel) es fácil de encontrar en los desguaces, el intercambiador (ölkühler) es un enfriador de aceite motor que vienen de serie en los Volkswagen TD, GTI y 16S también lo encuentras en el desguace (tienes que limpiarlo muy bien). El tubo adaptador (Adapterhülse) se puede hacer en aluminio o acero (mirar esquema abajo). El filtro propiamente dicho (Filter) es el original del Golf Diesel serie 1, se encuentra en cualquier tienda de coches muy barato”



*Medidas del adaptador (Adapterhülse) para el intercambiador de calor del filtro del carburante. Fíjate que tiene dos roscas una interior y otra exterior.*

Existen algunos coches que montan un calentador hidráulico de serie como:

Renault 19D, 21D y 25D; BX; y algunos Peugeot como el 205, que se podrían adaptar a tu vehículo.

*Si prefieres comprarlo entero o solamente algunos elementos puedes hacerlo en esta página: <http://www.monopoel.de/>, por menos de 100 €.*



- **Filtros « culo caliente » y « cabeza caliente »**



**Ilustración:**  
Desenroscar la espiga y perforar con un destornillador

El circuito de agua de refrigeración circula: en la campana encajada bajo el filtro (izq.) o en la cabeza del filtro (dcha.) Enjuagar las cavidades del líquido de refrigeración que pueden estar bloqueadas por el óxido. Bloquear la bomba de cebado manual para no volver a accionarla: las membranas pueden tener fugas de aceite o crear burbujas de aire. Para quitar el termostato interno, y así aumentar la temperatura de funcionamiento (ver flechas):

**Coste:** entre 10 y 20 euros en desguaces



**Ilustración:**  
Desenroscar la tuerca de plástico (muy frágil) y extraer la parte de cobre.

- **Intercambiador de placas**

El aceite circula dentro de placas calentadas por el líquido de refrigeración. Gran superficie de intercambio de calor.

Se puede encontrar en desguaces en Audis 80 TDI (originalmente para enfriar el gasóleo a la salida de la bomba para evitar la condensación dentro del depósito).

Intercambiador KTM Coste: 95 € en aluminio, 144 € en acero inox.	Meth'eco 3 chemin de Printzheim 67330 IMBSHEIM Tel.: (0033) 388.71.34.45 contact@metheco.fr
---	---

- **El intercambiador artesanal**

Se puede fabricar fácilmente un calentador térmico artesanal:

- Soldando dos tubos de cobre el uno al otro (aceite carburante contra circuito de refrigeración) con funda aislante.
- Enrollando el manguito de admisión del aceite alrededor del colector para recuperar el calor de los tubos de escape (cuidado con el sobrecalentamiento)

### Montaje de los intercambiadores

Situar el intercambiador en derivación del circuito de calefacción del habitáculo, con dos uniones en T. Sino, no funcionaría más que cuando la calefacción esté encendida.

### Reversibilidad

Los intercambiadores pueden hacer subir la temperatura del aceite por encima de los 70°C, que es demasiado para el gasóleo puro.

Cuenta con una válvula de ¼ de vuelta para bloquear la circulación del líquido de refrigeración cuando conduzcas con gasóleo.

## 5. Bomba de cebado o de prealimentación

Ayuda a la bomba de inyección a “tirar” del aceite más viscoso que el gasoil. En vez de esto hay conductores que la sustituyen por una conducción de carburante más gruesa (10mm, en caso de emplear aceite usado 12mm) desde el depósito hasta el filtro de gasoil.

**Uli:** “Una bomba de cebado puede ayudar a tirar del aceite por los tubos de 5 o 6mm de diámetro, pero añades otra fuente de averías. En vez de esto, si pones un tubo del doble de diámetro, la resistencia del flujo se dividirá por 16, entonces tendrás la misma caída de presión que con el gasoil en los tubos finos (válido para el aceite de colza que tiene una viscosidad 16 veces más grande que el gasoil)”.

Sin embargo la red Petales opta por instalar bombas de cebado o prealimentación y en algunas ocasiones también amplían hasta 10mm la sección de la conducción del carburante desde el depósito hasta el filtro de gasoil.

**Petales:** “Las bombas de inyección rotativas aspiran el carburante desde el depósito.

Cuando hace frío, el aceite es demasiado viscoso, lo que provoca sobre-presiones en el circuito de alimentación y, por lo tanto, riesgos de burbujas de aire. Las bombas de inyección lineales ya están equipadas de una bomba mecánica de cebado. Añadir una bomba eléctrica es opcional.”

Dos criterios permiten elegir una bomba eléctrica: la presión y el caudal.



**Huco 133000**

**Ilustración:** La bomba Huco es muy sensible al calor: habría que instalarla en un lugar ventilado, antes de que los calentadores eléctricos e hidráulicos.

Las bombas de prealimentación instaladas en serie en algunos vehículos de gasolina son a menudo demasiado potentes (3 bares). Podrían hacer mover las juntas de la bomba de inyección. En este caso, hay que añadir sin falta un regulador de presión.

Las fotos laterales corresponden a dos modelos de bomba de cebado, que habría que poner lo más cerca posible del depósito.

Las bombas Walbro y Marco (tabla siguiente) convienen para los motores grandes: tractores y camiones.



**Facet 40108**

**Ilustración:** Las bombas Facet son robustas pero un poco más ruidosas.

Referencias	Proveedores
<b>HUCO</b> 133000 (0,3 bar) 90 €	Lumlux distribution 1 rue thomas Edison BP61 92233 GENEVILLIERS CEDEX tel: (0033) 147.927.801
<b>HARDY</b> (0,3 bar) 110 €	Meth'eco 3 chemin de printzheim 67330 IMBSHEIM tel : (0033) 388.713.445 contact@metheco.fr
<b>FACET</b> (0,4 bar) 40108: 50 € 480534: 120 €	SF2A zi chemin latéral rue Berger 94290 VILLENEUVE LE ROI tel:(0033)149.613.090 sf2a94@wanadoo.fr
<b>Walbro</b> (0,7 bar) 6065	En série sur tracteur John Deere 7700 installateurs unités réfrigération camions
<b>MARCO</b> (2 bar) 240 €	Meth'eco

#### ¡Cuidado!

Los modelos pequeños de bombas (Huco Hardy, Facet 480534) no convienen para los motores de inyección indirecta con bomba de inyección electrónica. Efectivamente, la cantidad de carburante mezclado por este tipo de bomba es 10 veces más elevada que con las bombas mecánicas. La bomba de prealimentación se convierte en un freno, lo que conlleva fenómenos de cavitación. No obstante, el modelo FACET 40108 es apropiado para este tipo de motorización.

Algunos vehículos, como los Passat VW y los SUBARU, ya vienen equipados de bombas de prealimentación (para el sistema eléctrico, ver el anexo).

## 6. Depósito del carburante

**Petales:** "Quitar la malla del depósito, reemplazarla por un pre-filtro de plástico transparente y fácilmente accesible."

## Rescapitulando

### Recomendaciones de Uli:

1. Conducción de carburante más gruesa (10mm, o 12mm en caso de emplear aceite usado) desde el depósito hasta el filtro de gasoil.
2. Montar calentadores un poco más largos y si andamos con aceite usado instalar un intercambiador térmico (aunque no es estrictamente necesario).
3. Inyectores (toberas) nuevos o en buen estado: aumentar el tarado y calar la bomba de inyección (si es necesario).

Cuando haga frío, hacer varios preencendidos para calentar la cámara de precombustión. Arranca (puedes acelerar suavemente) y deja funcionar el motor a baja potencia durante unos minutos. No subir el motor de 2500 a 3000 rpm durante los primeros 15 minutos para no forzar la bomba de inyección.

### Limitaciones de la Monocarburación.

Con estas modificaciones Uli arranca hasta a 10°C bajo cero. Hay que cerciorarse de que el aceite se mantenga líquido en el depósito.

### Costes y tiempo de trabajo

Piezas: **260 €** (IVA incluido) sin portes en [www.monopoel.de](http://www.monopoel.de), (intentad hacer pedidos entre varias personas). Si las piezas las consigues en desguaces es más barato. Duración: **1 día**.

Contar 40 € para tarar los inyectores y 60€ más para el calado de la bomba por un especialista de diesel.

### Recomendaciones de la Red Petales:

1. Quitar la malla del depósito, reemplazarla por un pre-filtro de plástico fácilmente accesible.
2. Instalar una bomba de prealimentación eléctrica
3. Instalar dos calentadores: un intercambiador térmico y un calentador eléctrico
4. Ajustar la inyección: aumentar el tarado de los inyectores, calar la bomba de inyección (si es necesario)

Cuando haga frío, gira la llave hasta la primera posición, acciona primero el calentador eléctrico algunos minutos, y después la bomba de prealimentación que va a empujar el aceite tibio hacia la bomba de inyección.

Gira la llave hasta la segunda posición, precalienta dos veces. Arranca y deja funcionar el motor a baja potencia durante algunos minutos. Cuando el motor está caliente, apaga el calentador eléctrico y la bomba de prealimentación.

### Limitaciones de la Monocarburación

Incluso con un aceite de muy buena calidad, aparecen dificultades al arranque por debajo de 5°C. Pensar en añadir gasóleo o bien otros aditivos (ver más adelante).

### Costes y tiempo de trabajo

Piezas: **400 euros** / Duración: **2 días**

Contar con unos 60 euros más para el calado de la bomba por un especialista de diesel.

Nos hemos dado cuenta de que este tipo de adaptación conlleva solicitar más intensamente a ciertos órganos del motor: bujías de precalentamiento, arranque, batería..., lo que aumenta los gastos totales.

## Otros Tipos de Monocarburación

La casa **Elsbett** vende los kits de adaptación para un depósito a **690 €** (IVA incluido) sin portes: <http://www.elsbett.com>

El **VWP** es un centro de estudios alemán especializado en técnicas de uso de aceite en los motores. Desde 1993, el vwp ha adaptado más de 1.500 vehículos, incluyendo un centenar de tractores. Trabajan mucho con motores nuevos (marca Volkswagen) manteniendo las garantías de los constructores con un año adicional para la modificación para el aceite. Se oponen a la bicarburación. Su óptica consiste en hacer evolucionar a los constructores. En este caso no se habla de adaptación, sino de modificaciones del motor porque son transformaciones bastante pesadas: cabezas de cilindro, válvula, bombas de inyección, chorro de inyector, pistones/segmentos del pistón, circuito de alimentación, parámetros electrónicos de detección del carburante.

Lo que explica el coste muy elevado de sus prestaciones:

Mono carburación VWP Coste : de 2300 a 5500 € según los modelos	Am Steigbühl 2, 90584 Allersberg Ortstell Göggelsbuch	(09174) 28 62 <a href="http://www.pflanzeneoel-motor.de">www.pflanzeneoel-motor.de</a> <a href="mailto:v-w-p@t-online.de">v-w-p@t-online.de</a>
---	---	---

**La vía electrónica:** El VWP está en discusión con los constructores para conseguir los parámetros electrónicos de la inyección con el fin de adaptar los calculadores a la combustión del aceite.

Ya existen en el mercado unos "tuning box": son cajitas negras que corrigen los parámetros de la inyección para aumentar en un 25% la potencia y el acople sin aumentar la presión de inyección (para el gasóleo). ¿Pronto será la aparición del "tuning vegetal box"?

**La mono-carburación « greensolutions »:** Basada en el principio de gestión electrónica de los parámetros de inyección, una sociedad de transportes ha validado un kit innovador para los motores de sus camiones (marcas MAN y DAF).

Coste: 2.500 €, Contacto: [www.greensolutions.eu](http://www.greensolutions.eu)

## **Motores Diesel de Inyección Directa: Bicarburation**

El principio consiste en arrancar el motor con gasoil y cuando la temperatura del motor es óptima pasar a inyectar el aceite vegetal. Se añade un segundo depósito, de pequeña capacidad que permite arrancar con gasoil. Cuando el motor está caliente, se cambia al depósito de aceite. Antes de largas paradas en las que el motor podría enfriarse, el conductor cambia el funcionamiento a diesel durante los últimos kilómetros del viaje. Esto expulsa el aceite vegetal del sistema de inyección y deja el sistema listo para el siguiente encendido en frío.

La instalación consiste en hacer un doble circuito del combustible, añadiendo un segundo depósito (20-30 litros) de "arrancado" para el gasoil, un segundo filtro de carburante y un sistema de llaves, manuales, eléctricas o electrónicas.

Para los motores de inyección directa, la bicarburation es una solución muy difundida, pero que provoca grandes controversias.

**Petales:** "Aviso: ¡¡¡No te fíes de las apariencias!!!

*Aunque arranques sin problemas. Con más de 30% de aceite sin adaptaciones en un motor de inyección directa, la mala combustión del aceite estropea el motor: La utilización de aceite vegetal en un motor con inyección directa de configuración original conduce a rendimientos muy satisfactorios pero el motor se degrada muy rápidamente por la aparición de residuos en la cámara de combustión, degradación que conlleva hasta el bloqueo de los órganos en algunas horas".*

Estas degradaciones tienen su explicación:

Con una temperatura interna insuficiente y un mal relleno de la cámara de combustión, que se traducen por partículas sin quemar, fugas hacia el circuito de lubricación (y por tanto, aumento del nivel).

Un estudio alemán reciente confirma los riesgos de destrozos irreversibles (pistones, cilindros, válvulas) para mezclas al 50% de aceite sin adaptaciones.

Lo que ha sido confirmado por varias averías graves en motores que no habían sido adaptados.

Presta una atención particular al nivel de aceite lubricante y anticipa los primeros cambios de aceite.

Observar las emisiones y desmontar los inyectores después de algunos meses de utilización permiten también evaluar la calidad de la combustión.

Para que una bicarburation sea realmente eficaz para este tipo de motores, se deben respetar escrupulosamente tres condiciones:

1. Esperar a que el motor esté realmente caliente y con carga de régimen antes de cortar el suministro de diesel y bombear aceite. La temperatura del aceite debe estar comprendida entre 65 °C y 85°C (no más porque sino se degrada el aceite).
2. Volver al gasóleo si se solicita el motor a menos de 50% de su carga mínima.
3. Antes de apagar el motor, vuelve a pasar al gasóleo para purgar completamente el circuito.

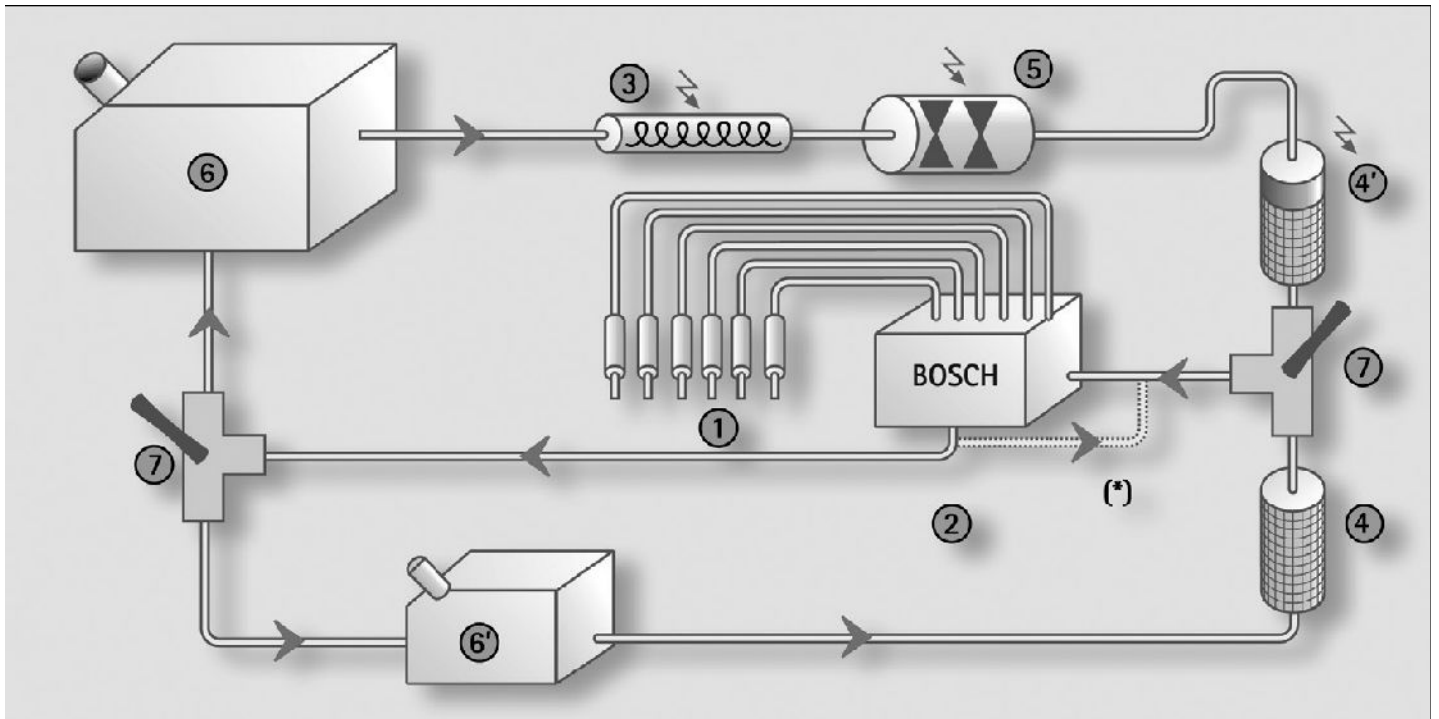
Existen varios tipos de bicarburation específicas para diferentes tipos de motores, aquí describiré la bicarburation clásica.

Para quienes queráis profundizar en los diferentes tipos de bicarburation podéis consultar el manual en castellano de la Red Petales: [http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA\\_FLORES\\_COMPLETO.pdf](http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA_FLORES_COMPLETO.pdf)

También podéis ir a recoger la versión impresa en Escanda (Asturias), Can Pasqual (Barcelona), La Libre (Santander) y Lakabe (Navarra).

## **La Bicarburation Clásica**

Es la adaptación más simple y menos costosa. El paso de gasoil a aceite se efectúa mediante unas llaves de paso manuales. En este sistema se instalan 2 llaves (3 vías) en el interior del habitáculo que son las que alargan el circuito de alimentación y de retorno, a veces son longitudes importantes y se necesita tener espacio adecuado para la instalación. Estas llaves son accionadas manualmente por el conductor, la manipulación debe resultar cómoda.



1. Inyectores: no hace falta tararlos, ya que en la inyección directa vienen tarados desde 250 a más de 2000 bares.
2. Bomba de inyección: este tipo de bicarburación clásica se realiza sólo cuando hay una bomba rotativa mecánica de la marca Bosch.
3. Calentador eléctrico: recomendable si en verano quieres arrancar directamente con aceite.
4. Filtro de carburante
- 4'. Filtro de carburante con calentador hidráulico.
5. Bomba de cebado: además puedes aumentar el diámetro de la conducción de carburante.
6. Depósito
- 6'. Depósito de arranque (gasoil): puede ser instalado en donde va la rueda de repuesto, preferentemente en el exterior.
7. Llaves de paso manuales de 3 vías

[\*]: Se envía el carburante sobrante de la inyección que la bomba retorna al depósito, a la entrada de la bomba, haciendo un bucle o "corto circuito", eliminando la segunda llave manual. "Petales": opina que no parece muy buena idea ya que se compromete la presión interna de la bomba de inyección.

Se podría perfeccionar esta técnica instalando una sonda de temperatura a la salida del tubo de escape. Cuando el motor está lo suficientemente caliente, la sonda activa una electroválvula que envía el aceite para inyectar, volviendo al gasoil cuando la temperatura disminuye.

### 1. Inyectores

Los inyectores no se taran, pero eventualmente podemos desmontarlos para verificar su tarado y comprobar que no estén sucios. Estos inyectores se caracterizan por tener multitud de pequeños orificios que pueden atascarse en caso de mala combustión del aceite.

### 3, y 5. Calentador eléctrico y Bomba de prealimentación

Ver el capítulo anterior: monocarburación.

### 4' Intercambiador térmico

Ver el capítulo anterior monocarburación.

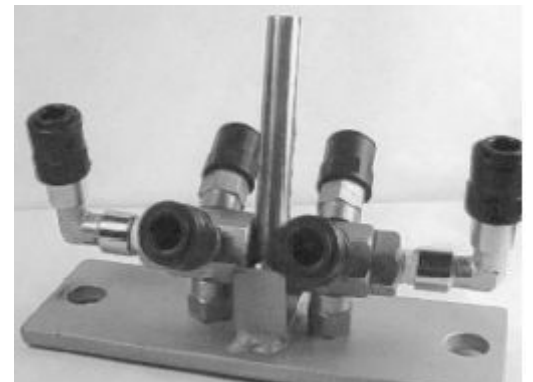
### 6'. El segundo depósito para el gasóleo

Tiene poca capacidad (unas cuatro veces menos que el original). Existen depósitos diseñados para ser instalados en lugar de la rueda de recambio, preferentemente en el exterior del habitáculo. Evitar los depósitos metálicos para gasolina. Se puede utilizar una bombona de aire comprimido.

### 5. Las llaves de paso manuales

Las llaves de paso manuales con 3 vías (en "L") son prácticas para los motores fijos. En vehículos, esto implica alargar considerablemente los manguitos de alimentación y de retorno.

La llave manual 2 x 3 vías permite evitar esta limitación: se controla la palanca desde el interior del habitáculo, instalando un cable con un muelle.

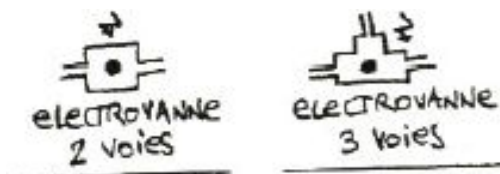


Contacto: [ulrich.schreier@free.fr](mailto:ulrich.schreier@free.fr)



### Las llaves (válvulas) eléctricas

Comprueba que el diámetro de apertura de la válvula corresponda con el de los manguitos.



Electroválvula 3 vías SIRAI L340 Coste: 64 €	ASCO JOUCOMATIC Oleo technic Mulowsky	(0033) 660.27.36.33
Electroválvula 3 vías FSV3 Coste: 50 € porte incl.	www.goldenfuelsystems.com	

### El control de las electroválvulas

El control de las electroválvulas se puede realizar con un interruptor fijo en el salpicadero. En este caso, las permutaciones entre gasóleo-aceite se dejan a la decisión libre del/a conductor/a.

Antes de cambiar a uno u otro, se deberá observar escrupulosamente:

- el indicador de la temperatura del líquido de refrigeración (en el salpicadero): poner una marca que indique que el motor está caliente.
- el régimen de giro del motor, para volver al gasóleo a bajo régimen (en caso de atascos, baja solicitud del motor...)
- el respeto del tiempo de purga: hacer funcionar el motor con gasóleo durante suficiente tiempo para que la bomba y los inyectores no contengan más aceite.

El margen de error aumenta si el vehículo lo utilizan varias personas.

### Los Kits de Carburación con Cambio Manual

Los montajes y los equipos varían mucho entre los distribuidores.

Para estar segur@ de pedir el equipo que se adapte a tu motor, identifica la bomba de inyección y el recorrido del gasóleo entre el depósito y la bomba de inyección.

Después pide un esquema de montaje que corresponda a la configuración de tu circuito.

**Composición:** bomba de cebado + calentador eléctrico + intercambiador térmico + sonda de temperatura + conexiones.

Kit ATG Coste: 655 €	SARL Meth'eco 3 chemin de Printzheim 67330 IMBSHEIM	(0033) 388.71.34.45 contact@metheco.fr
-------------------------	--	---

Es una versión práctica con purga rápida.

Kit Elsbett Coste: 465 €	Elsbett GmbH Weissenburger strasse 15 , D-91177	(0049) 9173.77.940 Elsbett@t-online.de
-----------------------------	--	---

**Composición:** segundo depósito + filtro de combustible + bomba de cebado + bomba manual + calentador eléctrico + intercambiador térmico + sonda de temperatura + conexiones

Kit Debeaux Coste: 457 €	Ets Debeaux	(0033) 380.41.74.04 www.ets-debeaux.com
-----------------------------	-------------	--

Composición: intercambiador térmico + electroválvulas + retorno en bucle temporizado

Kit Mecarun Coste: 600 €	Mecarun HI-TEC International 59 rue de l'égalité, 16110 Gond Pontouvre	(0033) 545.69.21.21 www.mecarun.com
-----------------------------	---	--

Composición: intercambiador térmico + electroválvulas + retorno en bucle temporizado

Kit Monopoeil Coste: 480 €	www-monopoeil.de	
-------------------------------	------------------	--

Composición: depósito, electroválvulas, filtro, intercambiador de placas, manguitos

## Recapitulando

La Bicarburación es una solución técnica muy fiable, sin embargo cada tipo de motor de inyección directa necesita unas adaptaciones específicas. Deberíamos poner atención en los siguientes puntos:

- Es más trabajosa la adaptación que en la monocarburación.
- Necesitamos pensar las adaptaciones para cada modelo de vehículo.
- Si hay o no, bomba mecánica de precebado
- Pensar en el tiempo de purga.
- Los retornos de carburante deben ir a cada depósito.
- Creatividad y el Manual Técnico del vehículo.

Recuerda, para más información sobre los diferentes tipos de bicarburación consulta:

[http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA\\_FLORES\\_COMPLETO.pdf](http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA_FLORES_COMPLETO.pdf)

## ¿Qué pasa con los TDI?

Los motores TDI tradicionales aún siendo de inyección directa pueden soportar porcentajes elevados de aceite. Para ello tienen que disponer de una bomba Bosch.

No obstante, NO se aconseja rodar con grandes porcentajes de aceite en un TDI sin modificar con bomba Bosch si no es para hacer recorridos largos porque como dice **Uli**: *“Los TDI van bien con aceite, claro que sí, pero tienes siempre el riesgo de que uno o varios orificios de los inyectores estén algo atascados y que el aceite no sea bien pulverizado sino más bien lanzado hacia la camisa del cilindro, pasar a través de los segmentos e ir a parar al cárter para mezclarse con el aceite motor. Con el gasoil esto también sucede, pero el gasoil se evapora mientras que el aceite carburante no, y se polimeriza debido a los aditivos del aceite motor. El resultado es una especie de mayonesa espesa que atasca los canales por donde circula el aceite de lubricación. Este es el principal problema de los TDI con el aceite, más que el encendido. Para “vehículos de largas distancias” ¿porqué no?, pero para 10 Km en ciudad 2 veces al día yo lo desaconsejo”.*

La empresa alemana Elsbett ([www.elsbett.com](http://www.elsbett.com)) vende kits de modificación de un depósito para motores TDI tradicionales del grupo Volkswagen (AUDI, SEAT, Skoda, Volkswagen y algunos modelos de Ford y VOLVO así como en motores 1.9 dTi de Renault). El precio del kit + IVA + portes está entre los 800 y 1.200 €.

Tener en cuenta también las recomendaciones de la *Red Petales* descritas más arriba para la adaptación de los motores de inyección directa: bicarburación.

## Posibles Dificultades y Averías

Después de una experiencia de miles de horas y millones de kilómetros rodados con aceite (en las condiciones aconsejadas) el grado de deterioro mecánico de estos motores es igual, sino menor, que los que andan con gasoil.

Es importante recordar que cuando vas a comenzar a rodar con mezclas de aceite y gasoil, que vayas umentando progresivamente la cantidad de aceite (respetando los consejos dados para cada tipo de motor), hasta que aparezca alguna dificultad o problema: arrancados difíciles en frío, falta de potencia, superconsumo, humos, fugas, etc...), entonces ya sabes que % de aceite soporta tú coche sin dar problemas.

### 1. Entradas de aire en el circuito del carburante:

El **90% de los problemas** están relacionados con el **aire** que entra en el **circuito de carburante**. Debido a su viscosidad el aceite circula peor que el gasoil, ya circulando al 50% se han mencionado problemas de entrada de aire. La bomba aspira la mezcla más viscosa y cualquier fisura, manguito o unión mal ajustada puede representar una entrada de aire en el circuito de carburante, dando como resultado pérdidas de potencia (el auto se te queda) o incluso parada del motor porque no llega carburante. Una tubería transparente desde el filtro de carburante hasta la bomba de inyección permite ver las burbujas de aire.

Para buscar la entrada de aire; tocar con el dedo seco por debajo de cada conexión de manguitos, etc. (cuando entra aire, a menudo también sale un poco de aceite). En todo caso, apretar al máximo cada abrazadera. Prestar especial atención a las juntas entorno al filtro de carburante.

## 2. Mezcla del aceite carburante con el aceite motor:

Debemos **inspeccionar**, de vez en cuando, **el nivel de aceite motor** mediante la cala de aceite del auto, para **cerciorarnos de que el nivel de aceite no sube** (más frecuente en los motores de inyección directa). El origen de este problema es que pasan pequeñas cantidades de aceite carburante a través de los segmentos del cilindro y van a mezclarse en el cárter con el aceite de lubricación del motor. Si las cantidades que pasan son importantes pueden reaccionar formando una especie de mayonesa o chapapote que podría llegar a gripar el motor. Basta con sacar el aceite sobrante por el orificio donde va la cala del aceite y vigilarlo.

Se recomienda también que los intervalos entre cambio de aceite se acorten.

Es muy importante evitar arrancadas difíciles y sucesivas en frío y las arrancadas en cuesta cuando el motor está frío.

## Experiencias con mono-carburación de la red “Pétales”

Se ha realizado una síntesis de 100 fichas de experiencias con vehículos que funcionan al 100% con aceite.

Hay que relativizar la observación de fallos: en la mitad de los casos la causa es la calidad del aceite, para una cuarta parte es la adaptación y/o la utilización, y para la cuarta parte restante es efectivamente el aceite que a veces agrava alguna debilidad que ya existía en el motor.

Varios automovilistas han notado en un principio que su coche había perdido un poco de potencia. Después, tras un periodo de rodaje de unos 1.000 km, el funcionamiento volvió a la normalidad.

Y también hay buenas noticias: “las alimentaciones en aceite permiten alcanzar acoples superiores en comparación al gasóleo. Esto es debido a un mejor rellenado de las bombas rotativas que se emplean en este tipo de motor. “Así que este fenómeno de mejor rellenado compensa con creces la diferencia de PCI (punto de inflamación) en detrimento de los aceites vegetales”. (CIRAD 1994).

### SÍNTESIS DE 100 FICHAS: Motores con adaptaciones 100% mono carburación

F	Síntomas	Causas posibles/ ()= de menos grave a más grave/ # = Remedios
+	Ralentí irregular	# = aumentar el ralentí
+	Arranca mal	<b>Entradas de aire</b> (aceite muy viscoso o mal filtrado, temperatura exterior baja, calentadores insuficientes). <b>Problemas de alimentación del carburante</b> (filtros colmatados, malla del depósito colmatada).
-	No arranca	
+	Perdidas de régimen progresivas	# = controlar pérdidas de tuberías, purgar el circuito, biberón de gasoil a la entrada de la bomba, cambiar los filtros.
+		<b>Batería, o calentadores defectuosos</b> , # = control batería y calentadores
+	Ruido seco	<b>Bomba de inyección colmatada</b> , # = limpiar con producto especial
-	Humos anormales	<b>Problema de inyección</b> (inyectores atascados, mal tarados o gastados; mal calado de la bomba) # = controlar tarado de los inyectores, recalcar la bomba de inyección.
-	No funciona sensor nivel carburante	<b>Sensor colmatado</b> (no conducir con los fondos del depósito) # = limpieza
-	Corte del motor	<b>Problema de alimentación en carburante</b> (circuito o bomba colmatados) # = ver aquí abajo
-	Fugas en las juntas de bomba inyección	<b>Calidad del aceite</b> (demasiado viscoso) <b>Bomba fatigada</b> # = cambiar las juntas
--	Rotura de la bomba de inyección	<b>Calidad del aceite</b> (demasiado viscoso, demasiado caliente, mal filtrado, presencia de agua) <b>Bomba muy fatigada</b> # = purgar todo el circuito, cambiar la bomba
--	Subidas de aceite del carter. Encostramiento de los cilindros	<b>Funcionamiento excesivo en bajo régimen Arrancadas en frío muy difíciles y frecuentes Incompatibilidad del lubricante</b> # = vaciar y cambiar el aceite lubricante.
--	Pérdidas de compresión	En motores muy usados, puede que la carbonilla acumulada ayude a la compresión, el descostramiento provocado por el efecto detergente del aceite es entonces nefasto e irreversible.

F: frecuencia, + + muy frecuente ; + frecuente ; - escaso ; - - muy escaso

Número y porcentaje de las diferentes marcas de vehículos que andan con aceite y sin problemas, pertenecientes a los usuarios del foro oliomobile: <http://www.oliomobile.org/forum/annonce.php?c=p>

Marca	Número de vehículos	Nº y % de vehículos sin problemas	
<a href="#">AlfaRomeo</a>	6	6	100%
<a href="#">Audi</a>	12	11	91.7%
<a href="#">BMW</a>	17	13	76.5%
<a href="#">Chrysler</a>	14	14	100%
<a href="#">Citroen</a>	157	145	92.4%
<a href="#">Fiat</a>	38	35	92.1%
<a href="#">Ford</a>	54	50	92.6%
<a href="#">Hyundai</a>	8	8	100%
<a href="#">Isuzu</a>	4	4	100%
<a href="#">IVECO</a>	2	2	100%
<a href="#">Jeep</a>	1	1	100%
<a href="#">Kia</a>	3	3	100%
<a href="#">Lada</a>	1	1	100%
<a href="#">Lancia</a>	6	6	100%
<a href="#">Land_Rover</a>	19	18	94.7%
<a href="#">Mazda</a>	3	3	100%
<a href="#">Mercedes</a>	48	44	91.7%
<a href="#">Mitsubishi</a>	16	16	100%
<a href="#">Nissan</a>	33	29	87.9%
<a href="#">Opel</a>	59	59	100%
<a href="#">Peugeot</a>	193	170	88.1%
<a href="#">Renault</a>	223	209	93.7%
<a href="#">Rover</a>	6	6	100%
<a href="#">Saab</a>	1	1	100%
<a href="#">Seat</a>	25	25	100%
<a href="#">Skoda</a>	7	7	100%
<a href="#">Smart</a>	2	2	100%
<a href="#">Suzuki</a>	7	6	85.7%
<a href="#">Toyota</a>	42	38	90.5%
<a href="#">Volkswagen</a>	81	78	96.3%
<a href="#">Volvo</a>	14	10	71.4%
Otras	4	4	100%

**Paranoias varias:** cuando empiezas, ves posibles dificultades por todas partes. También ayuda mucho si tienes un mecánico “receloso del aceite”, él se encargará de confundirte aún más, relacionando casi cualquier avería o dificultad que surja en tu auto con el aceite. Infórmale!!!

## Largos Recorridos SIN Modificaciones

Cuando queremos hacer un **viaje largo** de más de 300 Km sin paradas intermedias de más de 2 horas, **podemos ir al 100% de aceite** en un Diesel inyección indirecta sin importar el tipo de bomba de inyección. Algunas personas lo recomiendan sólo para bombas BOSCH.

**La Red Petales:** no recomienda subir del 70% de aceite con bomba BOSCH aunque se haga un largo recorrido.

Simplemente tenemos que tener ciertas **precauciones:**

1. **Añadir el aceite cuando el motor esté caliente**, generalmente la temperatura del motor va a depender directamente del relieve de la carretera y de la temperatura exterior. Cuando marchamos cuesta abajo el motor se calienta menos que si lo hacemos cuesta arriba. Por lo general, después de 15 minutos rodando el motor está lo suficientemente caliente como para parar el coche y añadirle el aceite. Recordad que a 70°C-80°C el aceite tiene la misma viscosidad que el gasoil, así que no tendrás problema.
2. Prever que cuando llegues a tú destino hayas gastado la mayor parte del aceite, ya que **antes de parar** debes ir a una gasolinera y echar la cantidad de gasoil para **alcanzar un porcentaje de aceite adecuado** para no tener problemas de encendido después de frío el motor. Recuerda que para todos los coches de inyección indirecta sin bomba Bosch un **30% de aceite en la mezcla final** es lo más adecuado para no tener ningún tipo de problema.
3. Una vez que salgas de la gasolinera debes **recorrer 5Km, o entre 2 y 5 minutos, antes de parar** definitivamente el vehículo, para que se **purgue el circuito del aceite** puro y entre la mezcla que ya tienes en el depósito.

## Otras Aplicaciones del Aceite

### **Tractores:**

La mayor parte de los tractores son inyección directa, aunque existen algunos de inyección indirecta que pueden modificarse teniendo en cuenta los mismos elementos que cuando modificamos un auto.

Los tractores de inyección directa sólo pueden carburar con aceite a condición de trabajar a un alto régimen, es decir cuando realizan las diferentes labores del campo. La bicarburación es la modificación a realizar.

ELSBETT fabrica kits estándar, fáciles de instalar en máquinas agrícolas (tractores, remolques, etc.) con sistemas de 12V y 24V. El kit estándar no incluye el tanque auxiliar, ya que muchos clientes tienen requerimientos especiales referentes al tamaño, la forma, color y material, de forma que la elección y compra se deja al cliente. Recomiendan una capacidad mínima de 100 litros para motores por encima de los 140 kW/190 CV. Por debajo de ésta, como mínimo 50 litros.

El Programa RENET 100%, es el programa de 100 tractores: 20 tractores han sufrido una avería grave de sus motores debido a una mala combustión del aceite en el cilindro. Pero ninguno de los modificados por la empresa Brand KG con tecnología VWP (56 tractores). <http://www.pflanzenoel-traktor.de>

Tractor John Deere 2850 (inyección directa) bomba Luca adaptada con bicarburación (coste: 100 €). Funciona desde hace 2 años sin problemas. (Guiral y Saint cyr, 2005)

En Francia una veintena de tractores con bicarburación funcionan, por lo que sabemos, sin problemas (de los cuales uno está equipado con una bomba de inyección Luca).

Nos han informado de tres averías graves del motor: un encostramiento en un Deutz Fahr 50CV (la adaptación y la utilización del tractor son las causas), segmentos agarrotados en un Fergusson 7.500 horas, un motor encostrado debido a una utilización a bajo régimen para la alimentación de un sistema de irrigación.

## **Barcos y Aviones:**

Las barcas que surcan los canales de Ámsterdam andan con aceite usado de los restaurantes de la ciudad. Para más información puedes consultar:

<http://www.oliomobile.org/forum/viewforum.php?f=107&sid=d55b84bdf31a28102ffba59af722a375>

Un kit automatizado con pirómetro ha sido instalado en dos barcos por la empresa Methéco. Una sonda que entra por el colector de escape y que mide en el interior de la culata la temperatura de los gases permite pasar al gasóleo en cuanto la temperatura desciende por debajo de 250°C. El intercambiador térmico también está regulado automáticamente.

Un constructor amateur de Brest (Francia), muy valorado en los medios aeronáuticos, ha diseñado el primer avión Diesel, que ha probado durante 100 horas de vuelo. Está equipado de un motor de inyección indirecta, con bomba Bosch, presentando todas las características favorables para carburar con aceite. Ya ha sido probado con aceite de colza. El principal interés reside en la economía de energía: consume 5 l/h en vez de 15 l/h de un avión clásico.

El documento en: [www3.baylor.edu/Aviation\\_Sciences/pdf/PT6ReportWeb.pdf](http://www3.baylor.edu/Aviation_Sciences/pdf/PT6ReportWeb.pdf)

También puedes consultar más sobre aviones en la siguiente página:

<http://www.oliomobile.org/forum/viewforum.php?f=110&sid=d55b84bdf31a28102ffba59af722a375>

## **Calefacciones:**

Las pruebas son concluyentes, las experiencias de muchas personas constatan que puedes añadir a tu caldera de gasoil entre un 30-40 % de aceite sin problemas y sin hacer ningún tipo de modificación. Hay que encontrar los ajustes correctos.

Tienes que tener cuidado en hacer bien la mezcla. La mejor forma es que añadas el aceite cuando vayas a llenar la caldera, después se le echa el gasoil por encima, el “surtidor” del camión del gasoil hace la mezcla.

Usar exclusivamente aceite usado. El aceite nuevo es demasiado espeso. Para utilizar el aceite usado, simplemente debes tener cuidado que no lleve mucha agua. Para ello, déjalo decantar (en reposo) unas dos semanas y no aproveches los fondos. A continuación, fíltralo por una tela vaquera o una sábana y ya lo puedes añadir a tu caldera.

Un programa de experimentación del CIRAD en Irlanda sobre el uso de aceite de fritura usado como combustible en un quemador doméstico concluyó que un funcionamiento 50/50 aceite/gasoil es posible con quemadores domésticos acoplado un calentador que calienta el aceite a 60°C -70°C y algunos ajustes de la bomba.

Aumentando la presión del aire secundario y precalentando el aceite, mejoramos la combustión.

**Contacto:** Alain LIENNARD-CIRAD 34 ch15 73 rue J. François Breton 34 398 Montpellier –CEDEX 5 - tel : (0033) 467.61.56.54 [aLiennard@aol.com](mailto:aLiennard@aol.com).

Ver: *Utilisation d'huile de friture usagée comme combustible dans un brûleur domestique* Alain LIENNARD, CIRAD Nov/Dec 2002

AZUR Industries es una sociedad instalada en Muret (al sur de Toulouse) que propone grasas de cerdo para las calderas de gas, y aceite de fritura para las calderas de gasoil doméstico. Está equipada con una caldera con quemador Wieshaupt adaptado por un artesano local para quemar aceite.

**Contacto:** Sud récupération Azur Industries - 18 Bd Grand Castaing 31 - Muret  
tel : (0033) 534.46.09.60 [azur.indu@free.fr](mailto:azur.indu@free.fr) <http://chez.com/azurindu>

Existen empresas que venden un inyector para calderas “policombustible” que permite que tu caldera queme 100% aceite vegetal. Aquí puedes informarte (en francés), “brûleurs policombustibles”: [www.seet-fr.com/](http://www.seet-fr.com/).

Lista de fabricantes europeos y distribuidores de calderas para aceite vegetal.

**Contacto:** Comité de soutien Valenergol c/o Mr Darruspe Trésorier la gauge 47480 Pont du Casse  
<http://valenergol.free.fr>

Calderas específicas para aceites vegetales de 20 a 90 kW a precio de calderas de fueloil.

**Contacto:** <http://www.raps-heizung.de/Rapsolbrenner/rapsolbrenner.html>.

Si eres un/a “manitas”, en el foro, puedes aprender como modificar tu caldera para que te caliente con 100% de aceite vegetal.

[www.oliomobile.org/forum/viewforum.php?f=54&sid=d55b84bdf31a28102ffba59af722a375](http://www.oliomobile.org/forum/viewforum.php?f=54&sid=d55b84bdf31a28102ffba59af722a375)

## Generadores:

Los motores suelen ser de inyección directa en la mayoría de los casos. Es el mismo principio que con un tractor. El motor debe estar solicitado y suficientemente caliente antes de enviar el aceite.

Así es que un Lombardini bicilindro 9kVA que se utilizaba al tercio de su potencia, tuvo un encostramiento grave después de 200 horas de funcionamiento. El tipo de adaptación es la causa, ya que los utilizadores arrancaban directamente con aceite y que el motor no estaba suficientemente cargado para poder quemar correctamente el aceite.

Dos generadores SDMO (motor Yanmar) de 5,5kVA equipados con bicarburación han funcionado durante más de 800 horas sin problemas.

El uso de aceite vegetal en generadores está masivamente difundido en países del Sur desde hace una década.

Contacto :	rue Denis Papin parc industriel, 28630	Joël Bigot: bigot@energie-relais.com
Energie relais	Gellainville tel : (0033) 237.30.70.30	www.energie-relais.com

A mayor escala, una desaladora de agua de mar en Nueva Caledonia es alimentada por un grupo de 200 C.V que funciona con aceite de coco.

## Aditivos

Si tienes tu vehículo modificado con inyectores en buen estado no necesitarás ningún tipo de aditivo.

Si hace frío y tú aceite no está líquido deberás añadirle un aditivo para que se licue y pueda ser inyectado. Los aditivos más fáciles y baratos de obtener son la gasolina (no más de un 10%) o el mismo gasoil (entre 5% y más, dependiendo del frío y tipo de aceite). Si andas con aceite usado, más sensible al frío, puedes mezclarlo con aceite nuevo hasta conseguir un carburante líquido.

Con temperaturas inferiores a 0 °C un 10% de gasolina añadida al aceite mejora notablemente su viscosidad.

En caso de que andes con un vehículo no modificado de inyección indirecta y con bomba Bosch será más fácil jugar con los porcentajes de gasoil a añadir al aceite.

La práctica diaria te dirá si puedes andar con más o menos porcentajes de aceite. En mi caso, con inyectores viejos de más de 300.000Km y el coche sin modificar ando con porcentajes de aceite de entre el 60-70% con temperaturas exteriores entre 0-15 °C en invierno.

Cuando tu viejo coche de inyección indirecta y bomba Bosch está sin modificar y tus inyectores ya tienen más de 150.000 Km puedes emplear algún aditivo para mejorar un poco la combustión.

El número de aditivos en el mercado es muy extenso y cada cual más caro. Algunos funcionan y otros no.

## Acetona

Es un aditivo barato (3€ el litro) y fácilmente disponible en cualquier ferretería o droguería.

La acetona **rompe la tensión superficial de los líquidos**, en este caso del aceite, *facilitando a los inyectores una mejor pulverización del carburante*. Salvando las distancias, tiene un efecto parecido a cuando taramos los inyectores.

**Las consecuencias son:**

- se incrementa el kilometraje, debido a un mejor aprovechamiento del carburante, entre un 15-30%.
- se incrementa la potencia
- se incrementa la vida del motor
- se reducen los humos negros

Se aconseja mezclarla en una proporción del 0,3%. Para una mezcla de 30 litros de carburante se añaden alrededor de 100 ml de acetona.

Es preciso mezclarla en una garrafa. Se añaden unos litros de gasoil y unos litros de aceite y toda la acetona, se agita enérgicamente para que se mezclen, y a continuación se añade el aceite restante y se vuelve a agitar.



No existe ningún tipo de riesgo para las piezas del motor. Se han hecho ensayos de mantener diferentes piezas en porcentajes crecientes de mezcla de acetona (1% a 10%) y un hidrocarburo, sin encontrar ningún defecto.

Debemos utilizar una acetona pura e incolora (la de borrarse la pintura de las uñas no sirve).

#### **Atención:**

- No añadir más de un 0,3-0,5% de acetona, ya que haría el efecto contrario disminuyendo ligeramente los kilómetros recorridos.
- Para manipularla debes ponerte guantes.
- Puede estropear la ropa sobre la que cae
- Es muy inflamable, por lo que no exponerla a una llama.
- No inhaléis sus vapores.
- Mantenerla alejada de los más pequeños.

Cuando la añadimos en verano, con altas temperaturas, permanece solamente entre 2 o 3 días en el depósito de carburante antes de evaporarse. Así que, si vas a andar poco, quizás podrías ahorrártela.

## **Como proceder con el Aceite Vegetal Usado**

Se puede encontrar aceite de fritura por todas partes: restaurantes, bares, vertederos, hospitales, cafeterías de estaciones de servicio, comedores sociales...

**Pero cuidado con la calidad:** el aceite está a menudo cargado de grasa de palma, que lo hace inutilizable, particularmente en invierno. Antes de recoger aceite, asegúrate que no se solidifica en frío. Los bidones suelen estar almacenados en el interior, en el calor.

No te fíes de las etiquetas de los bidones de aceite que indican su composición, porque algunos alimentos (como las patatas fritas) a veces son precocinados en aceite de palma. Así que incluso con aceite 100% girasol, se recuperan cantidades de grasa de palma al final de la cocción.

Existen varias empresas de recogida de aceites usados que envían a distintos destinos, desde volver a recuperarlos para la alimentación animal y humana, quemarlo en las centrales térmicas o en fábricas de ladrillos, hasta enviarlos a lugares lejanos para hacer biodiesel. Estas empresas establecen contratos de recuperación y gestión del aceite con cadenas de restauración, restaurantes, ayuntamientos, etc... No les gusta demasiado que se vaya a "cazar" a sus territorios.

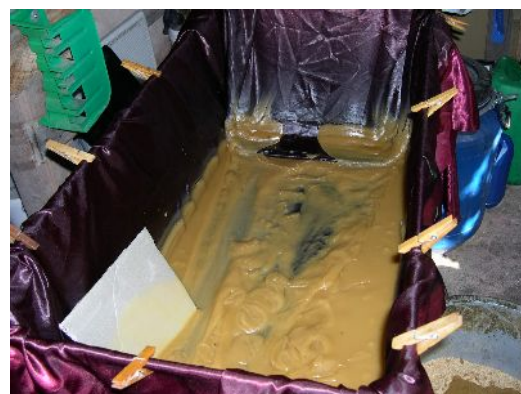
En la mayoría de los casos (excepto grandes cadenas de alimentación), es todavía posible hablar con la persona responsable del restaurante, cafetería, cocina y convencerla para que nos regale la parte líquida de sus bidones de aceite y dejar la grasa para estas empresas gestoras de residuos. Buscando bien se termina por encontrar fuentes de aceites fluidos.

### **Recoger el aceite**

Lleva bidones de boca ancha al restaurante o sitio donde recojas el aceite, es más fácil para las personas que te lo tienen que llenar.

### **Decantar**

Dejar en reposo entre 2-3 semanas el aceite recuperado. Se van a decantar muchas partículas gruesas y lo más importante, el agua que pudiera contener el aceite (el agua, si es bastante, puede estropear el sistema de inyección).



*Ilustración: Tejido de tergal. Pre-filtración*

## **Desechar y pre-filtrar**

La parte de debajo de los bidones se desecha, es decir todo lo **precipitado**. La parte limpia se filtra por un tejido lo más espeso y tupido que encuentres, puede ser unos vaqueros viejos, una sábana, un tejido de nylon o de tergal (según algunas personas éste es el mejor). La ventaja de los tejidos sintéticos es que el aceite no se impregna tanto en la fibra como en el caso de tejidos de algodón y por lo tanto resultan más fáciles de limpiar, raspándolos.

## **Filtración**

Por un filtro que tenga de tamaño de poro entre 1 y 5 micras. Algunos utilizan filtros de café de nylon de la marca "Melita", otros emplean filtros de agua para pozos y piscinas, filtros de papel, y otros como yo tejidos filtrantes a una micra de polipropileno de la casa monopael:([www.monopael.de](http://www.monopael.de)).

Es muy importante filtrar a temperatura ambiente: El aceite vegetal contiene ceras que pueden obstruir el circuito de alimentación del motor (depósito, manguitos, filtro y bomba de inyección). Estas ceras se funden con el calor y se reconstituyen con el frío. Así que si filtras en caliente o en una habitación calentada, las ceras pasan a través del filtro y se reconstituyen en el tanque cuando el termómetro vuelve a bajar.

En teoría, lo ideal sería filtrar a una temperatura más baja que la de ambiente (la *winterización* consiste en enfriar el aceite por debajo de 14 °C antes de filtrarlo). En la práctica, basta con estar atent@s, sobre todo en otoño cuando las temperaturas bajan bruscamente.

Cuando tienes un coche moderno se aconseja filtrar a una micra, cuando es un motor Diesel clásico con 5 micras basta (aunque conductores alemanes aconsejan siempre filtrar a 1 micra).

Los filtros de papel son los filtros del principiante o filtros de viaje. Se pueden utilizar directamente en un cono que desemboca en una malla de plástico, capacidad: 100 litros, grosor: 5 micras

Los filtros para agua de cartuchos (o filtros de piscina) son prácticos y baratos. El aceite circula o bien por gravedad, o bien con una bomba. **¡Cuidado!**: una bomba demasiado potente puede degradar el cartucho o hacer explotar el porta-filtro.

Los filtros monopael son tejidos de polipropileno en forma de calcetín con capacidad de 5 a 10 litros. También se pueden comprar por m<sup>2</sup>, cuestan entre 9 y 12€, mas gastos de envío desde Alemania, lo mejor es hacer pedidos con varias personas.

Se limpian raspándolos con una espátula de plástico o madera, nunca de metal para no dañarlos. Se guardan entre papeles de periódicos para que absorban el aceite sobrante y dentro de una bolsa grande de basura para que no les entre polvo.

Con el primer filtro que utilicé, filtré casi 1000 litros de aceite usado y seguía como nuevo.

Hay gente que hace la primera filtración y después deja otra vez en reposo el aceite durante otras 2 semanas y añade al coche la parte limpia. Verás diferencias entre verano e invierno.

Otras, simplemente decantan el aceite y la parte limpia la añaden directamente al depósito. Esto sólo es aconsejable hacerlo cuando el aceite de fritura no contiene partículas muy finas como harinas, almidones, empanados, etc. Cuando no conoces la "historia" del aceite y mientras no estás familiarizada con su filtración mi consejo es que sigas los tres pasos al pie de la letra: **decantado, pre-filtrado y filtrado a 5 o 1 micra**, y así te evitarás sorpresas!!!. Ya tendrás tiempo de experimentar!!!

Conozco personas que se han puesto a filtrar de cualquier manera y al cabo de unos meses el coche se le ha parado. Llega al mecánico, le dice que anda con aceite y el mecánico, por lo general, le echa la bronca y le "come la oreja" sobre que el aceite estropea el motor: ¿no ves? Desenlace final: la persona en cuestión nunca más va a volver a emplear aceite como carburante, y lo peor es que, por lo general, se va a convertir en la más activa militante en contra del aceite. Simplemente lo que le pasó a su coche es que se obturó el filtro del gasoil debido al aceite mal filtrado y finalmente el coche se paró. Cambias el filtro y ya está el auto vuelve a funcionar. No es aconsejable andar con el filtro del carburante continuamente sucio ya que hace trabajar más a la bomba de inyección y a la larga causar problemas. Así que lo mejor es realizar una buena filtración.

La mejor filtración es la que se produce por gravedad. Conozco un colega que se puso a filtrar con algún tipo de bomba y al cabo del tiempo comprobó que ciertas ceras o



*Ilustración: Filtro de papel*



*Ilustración: Filtro de piscinas*



*Ilustración: Filtro de polipropileno*

gomas tienen la cualidad de estirarse y pasar por el poro volviéndose a formar de nuevo en el aceite recién filtrado, el resultado final es el filtro del carburante colmatado y, en muchos casos, el fondo del depósito con una capa espesa de restos de grasa.

Es importante que cuando hacemos la última filtración no esperar muchos días a añadirlo al depósito del auto, ya que con el tiempo (y sobretodo si hay cambios bruscos de temperatura desde que filtraste hasta que añades al depósito) vuelven a precipitar ceras y otras sustancias que pueden obturar el filtro del carburante.



*En las ilustraciones puedes ver diferentes sistemas caseros de filtración de aceite usado. Recuerda, primero se coloca el pre-filtro (generalmente un tejido lo más tupido que encuentres), a continuación y debajo del pre-filtro se sitúa el filtro propiamente dicho. Cuando filtras con cartuchos de piscina puedes colocar primero un cartucho de 25 micras y después de 5 micras.*

Si tienes que almacenar el aceite filtrado es conveniente que cuando lo quieras utilizar vuelvas a filtrarlo o, por lo menos, no emplear los fondos de los bidones. Si lo vas a almacenar por mucho tiempo puedes añadirle un 1% de gasolina para evitar contaminaciones bacterianas y fúngicas.

Cuando filtras en invierno hay que tener más precauciones que en verano ya que la viscosidad del aceite es mayor, principalmente el aceite usado. Sería conveniente disponer de una habitación calentita para que el aceite decante mejor.



**Ilustración:** Restos de grasa, almidones, etc, después de la prefiltración con un tejido de nylon.

Si dispones de aceite de cacahuete, palma o de mezcla de semillas, a partir de los 10 °C puedes tener una crema en vez de un líquido. Tienes varias opciones:

- Dejarlo para utilizar en verano.
- Calentarlo para que se licue y así poder filtrarlo. Si eliges esta opción ten presente que una vez filtrado tienes que mezclarlo con gasoil y/o gasolina para que no solidifique una vez enfriado (ver apartado de aditivos)
- Puedes mezclarlo con gasoil a fin de que se vuelva líquido y así poder filtrarlo. Vigila antes de meterlo en el coche de que no solidifica.

Todas estas pruebas puedes hacerlas antes, con botes pequeños transparentes realizando las diferentes operaciones y mezclas hasta conseguir un carburante líquido a temperatura ambiente.

Puedes comprobar el efecto del frío sobre tus mezclas si pones los botes en la nevera para comprobar su comportamiento.



## Desechos

Los restos de aceite con grasa que hemos desechado podemos volver a dejarlos decantar. Al cabo de un tiempo se volverá a separar el aceite limpio arriba que volveremos a reutilizar una vez filtrado y los restos de grasas y almidones abajo. Estos últimos podemos emplearlos para:

- Mezclados con salvado para alimentar gallinas y lombrices, empleándolos ocasionalmente.
- Fabricar barnices caseros para exteriores, sirve para suelos de barro cocido y para madera al exterior: 6L de restos de grasa + 2 kilos de colofonia (resina de pino) + 1 kilo de Boráx. Se realiza un cocimiento en una lata a unos 150°C para que se forme una mezcla homogénea. Después de enfriarse se diluye con aguarrás (esencia de trementina) al 40%. Podemos diluir con menos trementina, en este caso secará más lentamente. Si ponéis unos dientes de ajo sin pelar al cocimiento, el barniz secará antes una vez aplicado. Se dan dos manos.
- Mezclados al 50% con aserrín y enrollados en un diario podemos fabricar unas briquetas para la cocina económica, como puede apreciarse en las fotografías de la derecha. Si apretamos bien, ayudándonos con la rodilla, podemos conseguir una "briqueta" que rinde casi lo mismo que una rama de roble del mismo diámetro.
- Fabricar jabón para la ropa y para los platos. Algunas personas comentan que el aceite usado es perjudicial para la piel. Se mezcla sosa cáustica con agua tibia, aceite prefiltrado (si es grasa primero la calentamos para que se licue) y un puñado de sal gorda. También se le pueden añadir sustancias naturales colorantes o perfumantes.
- Esterificación artesanal: es una operación delicada que requiere materiales, aditivos y energía, para obtener un biodiesel casero. Puedes ver más información en: [www.biodiesel-uruguay.com/biodiesel\\_casero.php](http://www.biodiesel-uruguay.com/biodiesel_casero.php)



## Reducir tu consumo

**Procedimiento Pantone:** El reactor Pantone (página web [quanthomme](http://quanthomme.com)) permite ahorrar carburante y reducir la contaminación gracias a la admisión de un gas obtenido a partir de vapor de agua.

El SPAD es una versión innovadora de este procedimiento que garantiza entre 30 y 60% de ahorro. **Contacto:** [www.hypnow.fr](http://www.hypnow.fr)

**Hidrógeno Utopia technology:** El vehículo produce un gas hidrógeno oxígeno creado a partir de agua que permite ahorrar entre 20 y 50% de carburante y disminuir la contaminación. **Coste:** 1000€. **Contacto:** Jean Marc Moreau le bourg 49 160 St Philbert du peuple (0033) 241.51.81.03

**El ahorrador de carburante:** El Powertron es un anillo de dos piezas que se fija en el conducto de carburante. Permite una mejor atomización del carburante, lo que conlleva una reducción del 10 a 20% de carburante. **Coste:** 133€.

**Contacto:** [Wellan2000@tiscali.fr](mailto:Wellan2000@tiscali.fr)

**Ecoflow:** El campo magnético excepcional del Ecoflow 3, generado por imanes de cerámica anisotrópica de Estroncio, es suficientemente potente para provocar un cambio en la estructura atómica del combustible que se va a mezclar mejor con el oxígeno del aire. El resultado es una combustión más eficaz, así que un mejor rendimiento y una reducción de las partículas sin quemar (menos carbonilla en el circuito y menos contaminación). **Coste:** entre 70 y 260 €. **Contacto:** LM difusión 416 av Félix Géneslay 72100 LE MANS, (0033) 243.85.26.26, (0033) 662.03.26.26.

**Imanes brutos:** Juntando los imanes de dos en dos alrededor del manguito (en direcciones perpendiculares) hemos observado un aumento de la potencia. **Coste:** 23€ los 4. **Contacto:** [Info@auris-institut.fr](mailto:Info@auris-institut.fr)

**Los Vortex:** Espirales metálicas que se ponen en la admisión del aire. Crean un efecto vortex que mejora el llenado de los cilindros

**Los Hiper lubricantes:** Son aditivos al lubricante que permiten ahorrar carburante, reducir la contaminación y prolongar la vida del motor. **Contacto:** [www.mecacyl.tm.fr](http://www.mecacyl.tm.fr).

## Cultivo de Girasol y Fabricación de Aceite

Con el fin de optimizar las cualidades medioambientales de esta solución, es esencial prestar atención a las condiciones de producción del aceite, es decir reducir, en todas las etapas, las dependencias energéticas, los impactos y los riesgos ecológicos.

Esta exigencia conduce a adoptar circuitos cortos de transformación. Lo que equivale a concebir una multitud de pequeñas unidades artesanales de trituración de aceite próximas a los cultivos.

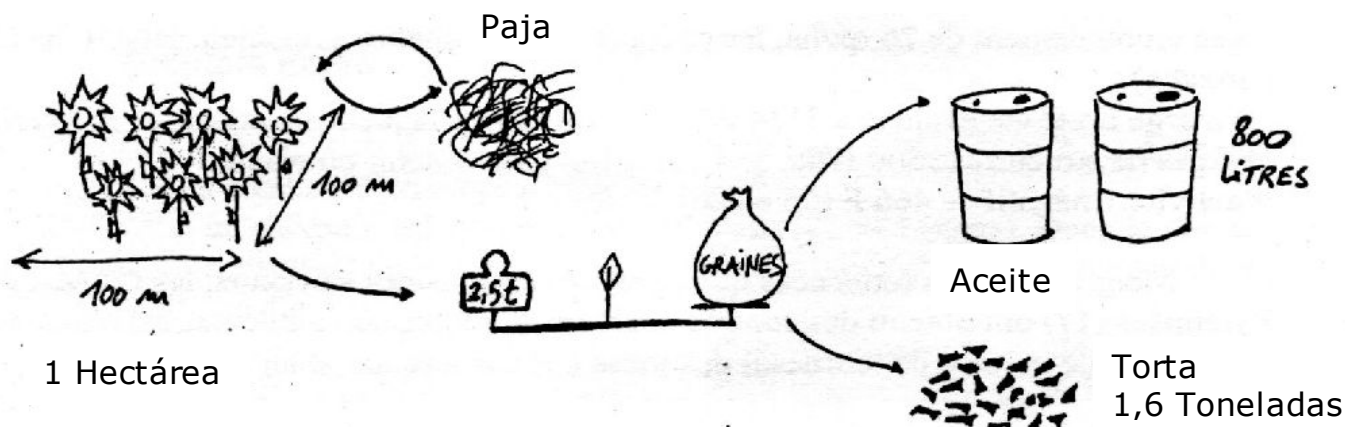
### Las Prácticas de Cultivo

Los litros de aceite que se obtienen por hectárea y por año, dependerán del cultivo que da origen al aceite vegetal y del modo de cultivo. Algunos de los más comunes son:

- Cañamo (*Cannabis sativa*): entre 140 y 700 litros
- Soja (*Glicine max*): 420 litros
- Arroz (*Oriza sativa*): 770 litros
- Girasol (*Helianthus annuus*): 890 litros
- Cacahuete (*Arachis hipogaea*): 990 litros
- Colza (*Brassica napus*): 1100 litros
- Ricino/tartago (*Ricinus communis*): 1320 litros
- Aguacate (*Persea americana*): 2460 litros
- Coco (*Cocos nucifera*): 2510 litros

- cocotero (*Acrocomia aculeata*): 4200 litros
- palma (*Elaeis guineensis*): 5550 litros

**Producción de Aceite de Girasol:** corresponde al consumo anual de un vehículo (12.000 Kms/año)



- **Semillas:**

Las semillas de girasol se siembran entre marzo y abril. Se escogerán, en la medida de lo posible, variedades locales, mejor adaptadas, y de alta producción de aceite. Para la preparación del suelo, existen técnicas agroecológicas como la "falsa siembra" que permiten evitar el empleo de herbicidas.

- **Fertilización:**

El girasol tiene un gran poder de extracción radicular de los nitratos existentes a gran profundidad. Estudios de la Cámara Agraria de la Alta Garona (Francia) lo confirman: las  $\frac{3}{4}$  partes de los campos son ya excedentarios de nitrógeno para cultivar el girasol.

La alternancia con trigo y otros cultivos, la incorporación de los restos de la cosecha, el empleo de estiércol y plantas leguminosas como abono verde, la asociación de cultivos, pueden contribuir a la fertilización de los cultivos de girasol. Lo que explica que los rendimientos alcanzados por la agricultura biológica estén tan próximos a los resultados de la agricultura convencional, que son aproximadamente 2,5 toneladas por hectárea.

- **Tratamientos:**

Si se emplean técnicas de prevención y control biológico, junto con elección de semillas adaptadas a los diferentes lugares se pueden evitar los productos químicos de síntesis como insecticidas, fungicidas, etc.

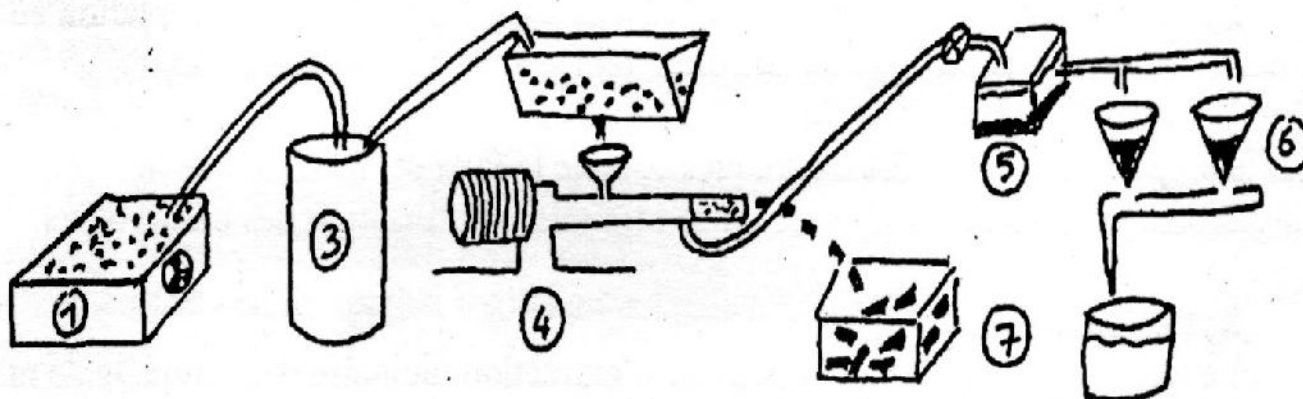
- **Cosecha:**

Los granos son recogidos entre septiembre y octubre con un porcentaje de humedad inferior al 8%, lo que implica un periodo de buen tiempo justo antes de la cosecha. Por lo tanto, el clima es muy determinante.

## La Unidad de Trituración

La máquina principal del sistema de trituración es la trituradora o prensa. Está compuesta de un tornillo sin fin que tritura los granos en frío para salir por una parte el aceite y por otra la torta.

Es una técnica rudimentaria, fácilmente abordable. Necesita un mantenimiento muy reducido, basta con reemplazar el tornillo sin fin al cabo de 1000 horas de funcionamiento.



## Etapas de fabricación del aceite de girasol como carburante

OPERACIONES	OBJETIVOS	MATERIALES
1 Secado de granos	Humedad relativa <8%	Ventilador, higrómetro,
2 Limpieza	Tasa de impurezas <1%	Tamices y separadores
3 Almacenamiento de granos	Granos más baratos en cosecha	Silos o "Big Bag"
4 Prensado en frío (trituración)	Extracción de aceite y torta	Prensa o trituradora de tornillo sin fin.
5 Decantación (72h)	Limpieza del aceite	Cubas, depósitos...
6 Filtración (5°C < t° < 14°C)	Eliminar las ceras	Filtros de papel de 5 micras o filtración mecánica.
7 Almacenamiento de aceite	Aceite y torta pueden conservarse más de 4 meses	Cubas, depósitos...

El consumo de energía de una planta de producción de esta capacidad es modesto (consumo total: 1,5 kW), puede ser alimentada a menor costo si empleamos una energía renovable como: un grupo generador carburando con aceite que provea electricidad y calor, un molino de viento, paneles solares...

Una prensa pequeña puede desplazarse fácilmente mediante un pequeño remolque, y así poder concebir trituradoras itinerantes que presten servicio a granjas cercanas, tal como se hace en Francia, por ejemplo la asociación "Roule ma fleur" que han comprado una prensa entre varias casas y se la van turnando en época de prensado para poder compartir los gastos de compra.

### En cifras:

*Considerando que un vehículo recorre 12.000 kilómetros al año y que su consumo es de 7 litros a los 100 km, una hectárea de girasol basta para aprovisionarlo.*

*Una planta de producción de aceite para 45 vehículos rodando al 100% de aceite de girasol representa:*

- *La fabricación mensual de 3000 litros de aceite*
- *Se corresponden con 9 toneladas de granos y 6 Tn de torta.*

*Las cifras para un año serían: 108 Tn de granos que equivalen a alrededor de 45 Ha, y 72 Tn de torta de girasol*

## Los Subproductos

### • Aceite Alimentario:

La fabricación de aceite de girasol para carburante es compatible con la producción de aceite alimentario de buena calidad. Es conveniente emplear trituradoras en acero inoxidable que también pueden prensar colza, lino, cañamones, cacahuete, mostaza, onagra, borraja, sésamo...

### • La Torta:

Está destinada a la alimentación de ovinos, caprinos, porcinos, equinos, aves y demás animales domésticos. Es particularmente apreciada por los ganaderos que producen queso. La torta artesanal, resultante de una presión en frío, debe distinguirse de la torta extraída por procesos químicos. La primera es mucho más rica (ver tabla adjunta).

## VALOR ALIMENTARIO DE LA TORTA ARTESANAL DE GIRASOL

Agua		9,10%
Energía Bruta (kcal/kg MS)	5.600 kcal	
Energía Digestible (kcal/kg MS)	3.600 kcal	
Energía Metabolizable (kcal/kg MS)	2.800 kcal	
Materia Orgánica (g/kg MS)	925	92,50%
Materia Nitrogenada Total (g/kg MS)	331	33,10%
Materias Nitrogenadas Digestibles (g/kg MS)	281	28,10%
Celulosa Bruta (g/kg MS)	302	30,20%
Materias Grasas (g/kg MS)	202	20,20%
Energía: Unidad Forrajera Leche (g/kg MS)	1,2	
Energía: Unidad Forrajera Carne (g/kg MS)	1,1	
PDIN (g/kg)	73	
PDINM (g/kg)	218	
PDIME (g/kg)	111	
Cenizas (g/kg)	75	7,50%
Fósforo (g/kg)	8,1	
Calcio (g/kg)	2,9	
Vitamina A (UI/kg)	<100	
Vitamina E (mg/kg)	126	
<b>Aminoácidos:</b>		
Lisina (g/kg MS)	11,6	
Metionina (g/kg MS)	7,0	
Cistina (g/kg MS)	6,9	
Treonina (g/kg MS)	11,9	
Tripsina (g/kg MS)	4,0	

**MS:** *Materia Seca*

**PDIN:** *Proteínas Digestibles en el Intestino correspondientes al Nitrógeno degradado en el rumen.*

**PDINM:** *PDIN + proteínas Microbianas digestibles en el intestino correspondientes al nitrógeno del alimento fermentado en el rumen.*

**PDIME:** *PDIN + proteínas Microbianas digestibles en el intestino correspondientes a la Energía del alimento fermentado en el rumen.*

**Fuente:** La SARL Valénergol ([www.velenergol.free.fr](http://www.velenergol.free.fr))

La torta de girasol sustituye a la torta de soja, mucha de la cual es transgénica (OGM), que es importada de América. Su tiempo de conservación al aire libre es de 2 a 3 semanas, y de 3 a 4 meses en un lugar abrigado del aire y de la luz. Comparativamente a los piensos industriales, la cantidad de torta que un animal puede ingerir está relacionada con su contenido en materias grasas (MG).

Para sustituir 2 kg de torta de soja industrial (con 5% de MG) no sobrepasaremos:

1,5 kg de torta de colza con 15% de MG, o bien 1 kg de torta con 20% de MG.

Para equilibrar la ración, se vuelve necesario un complemento de proteína y/o celulosa.

- **Los restos de cosecha:**

Deben devolverse al suelo para reconstituir el humus (el reservorio de CO<sub>2</sub> más grande del planeta). Sin embargo cada 10 años, se pueden emplear los restos de cosecha para la construcción, con 2/3 de cal, de ladrillos con muy buenas propiedades de aislamiento.

## Rendimiento Energético

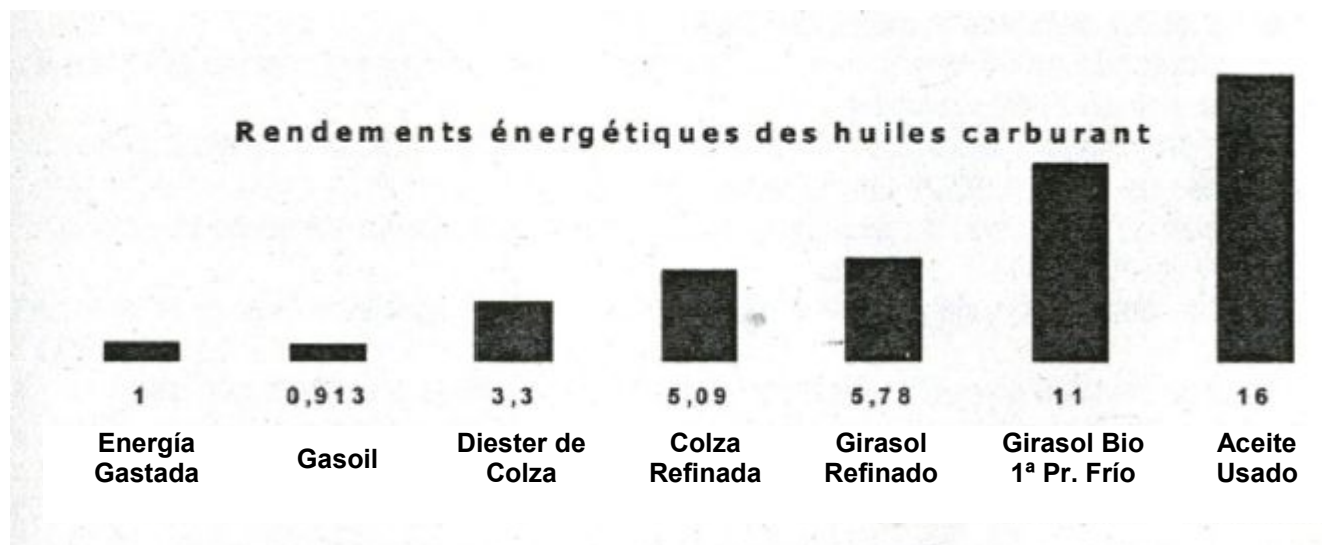
Un análisis pertinente y completo de los efectos contaminantes debe tener en cuenta todo el ciclo producción - consumo. Es la noción de energía gris. Cada producto de consumo genera un gasto energético en su producción que debe tenerse en cuenta para evaluar su huella ecológica.

$$\text{Rendimiento energético} = \frac{\text{energía recuperada por la utilización}}{\text{energía gastada en la producción}}$$



Por ejemplo: el rendimiento energético del gasóleo es de 0,9 ;lo que significa que con un litro de gasoil recuperamos únicamente una cantidad de energía equivalente a 0,9 litros de gasóleo.

Por lo tanto, más de la mitad de las reservas de petróleo se han ido en humo para extraer, transportar y refinar. Sin contar los costes energéticos de las guerras, las mareas negras,...



Rendimientos energéticos de los aceites carburantes

Los rendimientos energéticos de los biocarburantes en sustitución de la gasolina: Etanol y ETBE (Diester-Biodiesel) son ligeramente superiores a 1

#### Razonar con un ciclo completo:

Si durante un año recorro 10.000 km con un coche que consume 10 l / 100km, he quemado 1.000 litros de carburante.

La producción de 1.000 litros de gasóleo requiere un consumo de energía equivalente a  $1.000 / 0,9 = 1.111$  litros.

En total, habré consumido  $1.000 + 1.111 = 2.111$  litros de gasóleo.

La producción de 1.000 litros de aceite de girasol de primera presión requiere un consumo de energía equivalente a  $1.000 / 10 = 100$  litros de aceite (ver tabla anterior).

En total habré consumido  $1.000 + 100 = 1.100$  litros de aceite.

Así que habremos consumido dos veces menos energía con aceite comparativamente al gasóleo, lo que significa que hemos consumido dos veces menos.

Como todos los aceites vegetales permiten reducir considerablemente las emisiones de gases (ver más adelante), se estima que contaminamos directamente tres veces menos.

Entonces en total, en un ciclo, habremos contaminado 6 veces menos.

Por otra parte, observamos que conducir con aceite incita a reducir el consumo de carburante:

- Efectivamente, nos vemos implicad@s en el producto (habremos visto crecer las flores, o bien hemos transportado los bidones,...).
- Tomamos conciencia del consumo global cuando tenemos que almacenar cantidades importantes (1.000 litros en un año).

## Impactos sobre la Naturaleza

Más que comparar los respectivos impactos del aceite vegetal y del gasoil, es conveniente comparar la producción de girasol y de su aceite, anteriormente descrita, con otras prácticas.

Existen varios gases con efecto invernadero por lo que su nocividad se mide en equivalente de CO<sub>2</sub>.

#### • Efecto invernadero:

Todos los modelos científicos indican que el aumento de temperatura irá acompañado de desequilibrios climáticos en todo el planeta, desencadenando fenómenos meteorológicos cada vez más extremos. Una vez que conocemos esta certeza, es un comportamiento **criminal** no comenzar lo antes posible una completa reconversión de nuestro entramado de producción energética.

#### a) Gases de escape:

- **Tasa de Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>):** después de la industria el sector de los transportes es el que más contribuye a la emisión de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Un vehículo Diesel emite alrededor de 300g de CO<sub>2</sub>/Km en ciudad y 200g en carretera a 90 Km/h.

Como todo el CO<sub>2</sub> desprendido en la combustión del aceite vegetal es reabsorbido por la planta el año siguiente, el aceite vegetal no contribuye al efecto invernadero.

Así, la utilización de aceite de girasol como carburante permite evitar la emisión de 2,85 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea (o por vehículo/año).

- **Tasa de Oxidos de Nitrógeno (NOx):** la combustión de aceite vegetal desprende 0,1 g menos de NOx por kilómetro que el gasoil, lo que representa 1,2 Kg por coche y por año. Pero los NOx tienen un impacto sobre el efecto invernadero 150 veces más elevado que el CO<sub>2</sub>.

Así, la utilización de aceite de girasol como carburante permite evitar la emisión de 0,18 toneladas equivalente CO<sub>2</sub> por hectárea (o por vehículo/año).

#### b) Prácticas culturales:

- **Tasa de Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O):** la producción de nitrógeno requiere mucha energía: para producir 1 tonelada de abono nitrogenado hace falta 1 tonelada de petróleo. Una vez enterrado, puede desprenderse del suelo en forma de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Este gas tiene un impacto sobre el efecto invernadero 310 veces más elevado que el CO<sub>2</sub>. Así, sobre una hectárea fertilizada con 85 unidades de nitrógeno (media general), la cantidad de N<sub>2</sub>O desprendida a la atmósfera es de 1,7 Kg y en equivalente de CO<sub>2</sub> sería de 537 Kg/ha.

Sin contabilizar las emisiones resultantes de la producción y reparto en el terreno de los abonos nitrogenados, se estima que el cultivo de girasol con técnicas sostenibles permite evitar la emisión de 0,52 toneladas de equivalente CO<sub>2</sub> por hectárea.

#### c) Tasa total de gases con efecto invernadero:

- La producción sostenible y la utilización de 1 hectárea de Girasol para la carburación permite evitar la emisión de, al menos, 3,55 toneladas de equivalente CO<sub>2</sub> por año.

- **Contaminación del agua por nitratos:**

La PAC (Política Agraria Común) constituye una incitación a los suelos desnudos y a las siembras tardías que contribuyen al lixiviado de los nitratos.

El cultivo de girasol puede desarrollarse perfectamente en secano sin necesidad de regadío. Por otra parte, la mayoría de las tierras contienen suficiente nitrógeno para el cultivo de girasol. El mantenimiento de una cubierta vegetal permite limitar los riesgos de lixiviación de los iones nitrato (NO<sub>3</sub>) hacia el subsuelo que contaminan las capas freáticas.

- **Lluvias ácidas:**

El aceite de girasol no contiene azufre, por lo que no contribuyen a originar lluvias ácidas. Estas son responsables de necrosis vegetales, defoliación de bosques, degradación de suelos y ennegrecimiento de edificios.

- **Organismos Modificados Genéticamente (OMG):**

La torta de girasol sustituye a la torta de soja transgénica proveniente de América del Sur. En efecto, el panorama deficitario en proteína vegetal alcanzado por la crisis de las “vacas locas” ha incrementado las importaciones de soja. Analizando las enormes ventajas de utilizar aceite de girasol como carburante, la tentación de recurrir a cultivos transgénicos de girasol es evidente. Sin embargo, hay ya demasiados datos empíricos relacionados con graves riesgos ecológicos y para la salud pública como para NO tolerar su implantación y apostar por prácticas más sostenibles.

## Aspectos Legales e Impuestos

La directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo del 8 mayo 2003, “*aboga por promover la utilización de bio-carburantes en los transportes*”. A partir del 1 de Enero de 2005 entró en vigor, por lo que actualmente en toda Europa debería ser perfectamente legal andar con aceite vegetal como carburante. ([http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2003/l\\_123/l\\_12320030517fr00420046.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2003/l_123/l_12320030517fr00420046.pdf))

En la **página 2 del artículo 12** de dicha directiva expone:

“*El aceite vegetal puro proveniente de plantas oleaginosas obtenido por presión, extracción o procedimientos comparables, bruto o refinado, pero sin modificación química, puede igualmente ser utilizado como biocarburante en ciertos casos particulares donde su utilización sea compatible con el tipo de motor y con las exigencias correspondientes en materia de emisiones*”. Si no fuera compatible no funcionarían los motores con aceite vegetal. Sobre las emisiones: la combustión del aceite produce 6 veces menos partículas que son las que mide el test de emisiones que nos hacen al pasar la ITV. Un coche antiguo de inyección indirecta modificado y rodando con aceite contamina menos que un coche moderno de inyección directa tipo HDI o Common Rail.

#### **Página 2 artículo 22:**

“*La promoción de la producción y la utilización de biocarburantes podría contribuir a una reducción de la dependencia de las importaciones de energía, así como a una disminución de las emisiones de gases con efecto invernadero. Así, los*

*biocarburantes, bajo forma pura o en mezcla, pueden en principio ser utilizados en los vehículos a motor existentes y ser proporcionados por la red actual de distribución de carburantes. La mezcla de biocarburantes con carburantes de origen fósil podría favorecer una reducción potencial de los costes del sistema de distribución en la Comunidad". Es verdad! Se puede pues mezclar gasoil con aceite vegetal... Seguidamente podremos pasar a 100% de aceite vegetal!*

De acuerdo a la Corte de Justicia de la Unión Europea (Marleasing, 13 noviembre 1990) y del Consejo de Estado (Revers y Badelon, 30 octubre de 1996) *"las autoridades nacionales de los estados miembros deben suspender la aplicación de la ley nacional si ésta no es compatible con la ley comunitaria"*. Así, y saltándose esta ley a la torera, países como Francia, Italia, Portugal..., persiguen a sus conductores, mientras que es perfectamente legal rodar con aceite vegetal en países como Alemania, Bélgica, Suiza o España.

## **Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia - EECCEL- 20/07/07**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El 20 de julio de 2007 el Gobierno ha informado favorablemente, para su remisión al Consejo Nacional del Clima y a la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (Horizonte 2007-2012-2020). Dicha Estrategia define el marco de actuación que deben abordar las Administraciones Públicas en España para asegurar el cumplimiento por nuestro país de sus obligaciones en el Protocolo de Kioto, según lo previsto en el RD 1370/2006 por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación 2008-2012. En particular, la EECCEL aborda el objetivo establecido por el Gobierno de que en el quinquenio 2008-2012 las emisiones totales de GEI muestren un crecimiento no superior a +37% respecto al año base. Sin embargo, es urgente la puesta en marcha de medidas que a la mayor brevedad posible permitan alcanzar las reducciones de emisiones requeridas para el periodo 2008-2012. Ese es el objetivo del presente Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia de Cambio Climático y Energía Limpia.

### **4. MEDIDAS URGENTES**

El Gobierno ha puesto en marcha importantes iniciativas encaminadas al ahorro de energía, al incremento de la eficiencia energética y al fomento de las energías renovables que contribuyen al cumplimiento de nuestros compromisos en materia de emisiones de gases de efecto invernadero. Cabe destacar: Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2005-2007, Plan de Energías Renovables 2005-2010, Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, Código Técnico de la Edificación, Ley de Comercio de Derechos de Emisión y Planes Nacionales de Asignación, etc. Estas medidas han producido ya un cambio de tendencia en el consumo de energía y en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en España.

#### **4.2 Transporte**

##### **4.2.1 Porcentaje mínimo de biocarburantes**

Cabe señalarse que el Plan de Acción 2008-2012 estima que la penetración de los biocarburantes puede acercarse al 8% en 2012. Las reducciones adicionales de emisiones asociadas a este nuevo objetivo están ya incluidas en el Plan de Acción.

##### **4.2.2 Revisión RD 61/2006**

Consideración del biogás, biometanol, bioETBE, biocarburantes sintéticos, biohidrógeno y **aceite vegetal puro** como biocarburantes, según Directiva 2003/30/CE.

Fecha límite: diciembre 2007, Responsable: MITYC/SGE/SGH

La Ley 12/2007, de 2 de julio por la que se modifica la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos, en su nueva disposición adicional decimosexta considera "biocombustibles" los siguientes productos que se destinen a su uso como carburante, directamente o mezclados con carburantes convencionales:

bioetanol (alcohol etílico producido a partir de productos agrícolas o de origen vegetal, ya se utilice como tal o previa modificación o transformación química), biometanol (alcohol metílico, obtenido a partir de productos de origen agrícola o vegetal, ya se utilice como tal o previa modificación o transformación química), biodiesel (éster metílico producido a partir de aceite vegetal o animal), **aceites vegetales**, y todos aquellos productos que se determine. Por tanto, falta incluir en la normativa el biogás, los sintéticos (BTL –gasóleos sintéticos a partir de biomasa-) y el biohidrógeno de forma explícita. La incorporación de los combustibles alternativos citados favorecerá la consecución de los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010, así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y de la dependencia energética exterior.

#### **Son biocarburantes a efectos fiscales:**

Los aceites vegetales: Soja (NC 1507); Cacahuete (NC 1508); Oliva (NC 1509); demás aceites de la aceituna (NC 1510); Palma (NC 1511); Girasol, cártamo o de algodón (NC 1512); Coco, palmiste o de babasú (NC 1513); Nabina, colza y mostaza (NC 1514); demás grasas y aceites vegetales fijos (linaza, maíz, ricino, sésamo, jojoba).

d) El aceite vegetal, modificado químicamente.

# **LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

*Con vigencia hasta finales de 2012 se establece para los llamados «biocarburantes» un tipo cero del Impuesto sobre Hidrocarburos. Esta medida, conjuntamente con las modificaciones normativas que puedan introducirse en el plazo máximo de seis meses relativas a la calidad de estos productos y a la seguridad de las instalaciones necesarias para su utilización en mezclas directas con carburantes fósiles, pretende fomentar la utilización de estos carburantes de origen agrícola o de origen vegetal. En efecto, por la vía de la supresión del Impuesto sobre Hidrocarburos, se compensa el de momento mayor coste de la producción de los biocarburantes que, en cambio, presentan evidentes ventajas medioambientales y energéticas frente a los carburantes fósiles convencionales.*

*Así que en España no hay problemas por rodar con aceite vegetal y éste no estará grabado con impuestos sobre carburantes hasta 2012.*

Para as/os nossas/os vizinhas/os lusas/os: Em Portugal a lei proíbe circular com óleo. Se a brigada te pára, o que podes fazer? Não pagues nem aceites a multa. Podem ameaçar de confiscar o carro mas case nunca o fazem. Diz-lhes que são os primeiros litros que metes no depósito. A multa será menor. Também podes dizer-lhes que usas o óleo como aditivo, o que o converte automaticamente em legal, simplesmente estarias fora da lei por não pagares impostos. Explica-lhes que sabes o que estás a fazer. Conta-lhes a história das directivas europeias (ver acima) que têm prioridade sobre a legislação nacional, tuas profundas motivações. Faz como se estivesse à espera que te passassem uma multa para que haja por fim um juízo que legalize o óleo. Para ajudar-te a declarar, há documentos disponíveis (por enquanto só em francês): o "kit de guantera", pode-se descarregar na web [www.leplacardmecanique.free.fr](http://www.leplacardmecanique.free.fr). Por último, avisa a [outr@susuári@s](mailto:outr@susuári@s) do óleo e põe-te em contacto com a associação Écoléo: [www.ecoleo.org](http://www.ecoleo.org).

## **Conclusiones**

Todos los motores no son iguales frente al aceite.

Sin modificaciones o con pequeñas adaptaciones caseras nuestros viejos motores Diesel de inyección indirecta, con bomba de inyección en línea o rotativa de la marca Bosch, son los más apropiados para ser "bautizados" con el aceite vegetal; resultando menos contaminantes que la última generación de motores diesel HDI, Common Rail, llamados limpios. Estos últimos pueden ser adaptados mediante una bicarburación, dependiendo de su complicación electrónica.

Rodar con aceite vegetal en un motor Diesel es asequible y sencillo para cualquier persona sin conocimientos de mecánica. Sin embargo, es importante seguir los consejos vertidos en este manual si no queremos encontrarnos con sorpresas. También debemos saber que cada auto es diferente y, dependiendo de múltiples factores, un mismo modelo puede ir fenomenal mientras que otro vehículo de la misma marca puede dar problemas con pocos porcentajes de aceite. Si es este tu caso, no "fuerces la máquina".

Se conocen casos de personas que han hecho caso omiso de estos consejos, sugerencias, "forzando la máquina", y han tenido problemas: filtros colmatados, rotura de la bomba de inyección... Automáticamente, se han convertido en personas resentidas y enemigas del aceite, realizando una des-información, casi militante, en contra del aceite vegetal.

Sabemos que esta historia del aceite es una ocasión inesperada de reapropiarnos la producción de energía para nuestros desplazamientos. Quemar aceite no es la solución, aunque a escala individual, es una ocasión inmediatamente accesible para salir del sistema pe-trolero y nuclear. Es igualmente un germen potencial hacia otros cambios personales.

El aceite vegetal, al contrario que otras muchas energías renovables, tiene la ventaja de ser directamente rentable. Se necesitan pocas inversiones y por lo tanto ninguna subvención. La subvención no es una energía renovable.

La elección de una energía descentralizada condiciona la elección de una sociedad que asume sus necesidades. Resultando numerosas repercusiones socio-económicas positivas que tendrán como consecuencia la revitalización de las zonas rurales.

Recuerda que lo más importante es reducir nuestro consumo energético. No obstante, este fenómeno de "mancha de aceite" puede ser un primer paso para salir de nuestra esclavitud.

# Anexo

## Calentador Eléctrico de Bujía



FILETER  
M8x125

TARAUDER  
M8x125

PELER LA  
PLAQUE

RAQUERIR LE  
PAS DE VIS



BOUGIE  
(NGK 5862Y-502R)  
SEM 0285-2

VIS BANJO

KLIXON NF 70°C  
(RADIOSPARES 339308)

PLAQUE CUIVRE

RALLORD FILTRE GASOIL

RONDELLE CUIVRE

OLIVE



LE CRAYON DE LA BOUGIE  
NE DOIT PAS TOUCHER  
L'INTERIEUR DE LA VIS BANJO

**Estanqueidad:** Utilizar pasta térmica para recubrir las tuercas y apretar muy fuerte

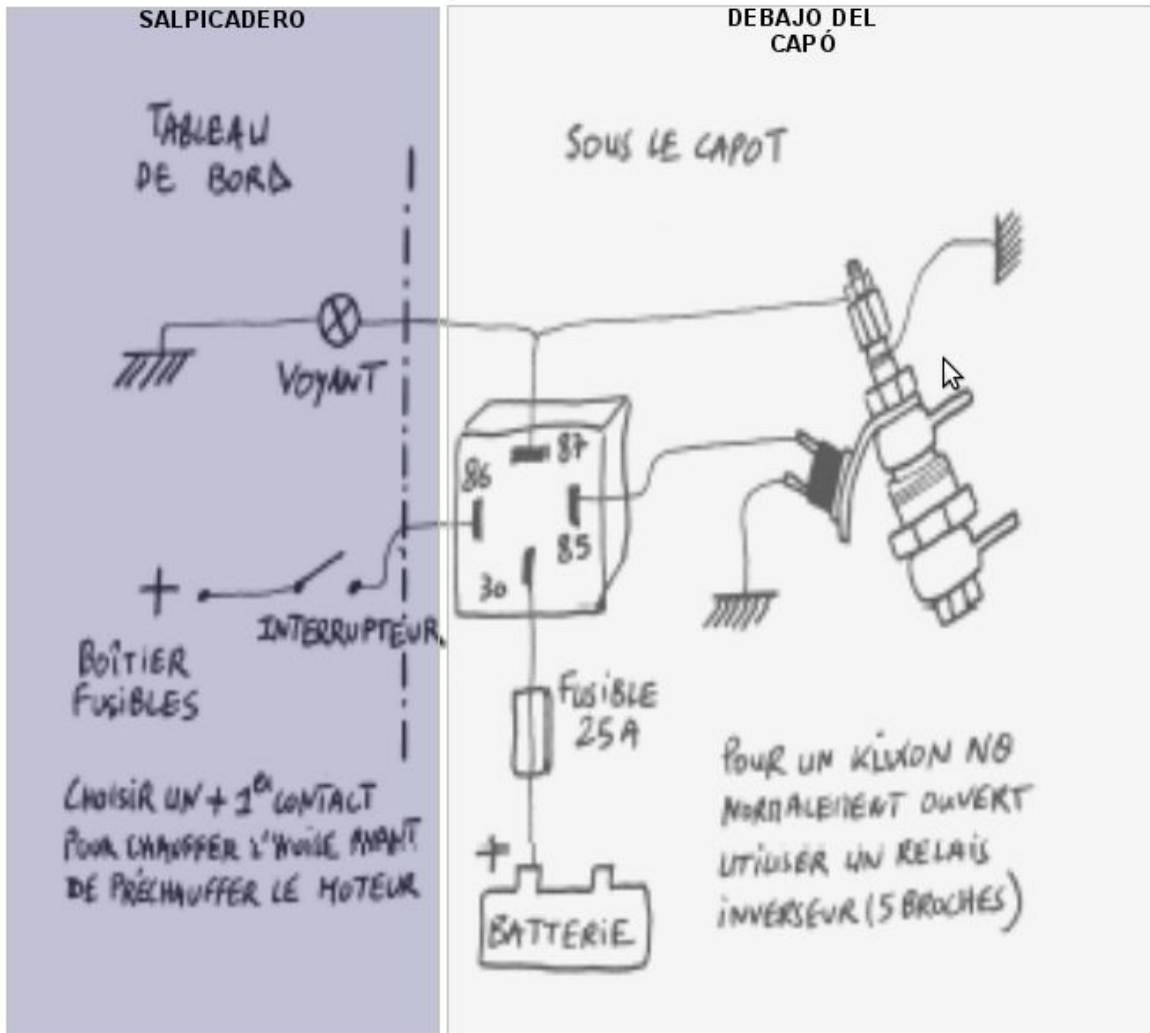
Limpiar el interior con un soplador de aire

## Montaje del Sistema eléctrico de los calentadores

- Se pone un fusible de 25 A entre la entrada 87 (fácilmente identificable en los relés porque está orientada de forma distinta) y el equipo que va a alimentar (el calentador).
- Para evitar que se descargue la batería accidentalmente, conecta el relé con un polo + 12 voltios al interruptor, alimentado a partir del momento en que se activa el contacto (primera posición de la llave).

**El sistema eléctrico de la bomba de prealimentación es similar:**

- Conectar la entrada 85 del relé directamente a una masa.
- No es necesario incluir un chivato con luz porque la bomba se oye.



## Bibliografía

**PLASSAR Thomas.** 2003. *Rouler a l'huile de Tournesol. pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur.* Mas Rouch; 48400, FLORA. [tomtourne@caramail.com](mailto:tomtourne@caramail.com)

**Réseau PÉTALES.** 2007. *Mecanique des Fleurs – Diesel et des huiles..* [www.reseaupetales.org](http://www.reseaupetales.org), [roulemafleur@free.fr](mailto:roulemafleur@free.fr).

Una versión castellana está disponible en:

[http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA\\_FLORES\\_COMPLETO.pdf](http://escanda.org/downloads/fritanga/MECANICA_FLORES_COMPLETO.pdf), donde también podréis consultar las referencias bibliográficas del presente manual.

**Mecánica básica:** Son manuales básicos de mecánica que los puedes pedir en cualquier autoescuela. Te los regalan, ya que hace algunos años que no se exige a los futuros conductores de camiones y autobuses conocimientos tan específicos de mecánica. Son muy sencillos y esquemáticos.

**Mecánica del Automóvil.** 1998. Ed: Etrasa (editorial tráfico vial). C/ Puerto de Navacerrada, 128. Pol. Ind. "las Nieves". 28935 Mostoles (Madrid)

**Mecánica vehículos ligeros.** 2001. Ed: Pons, Glorieta de Rubén Darío, 4 28010 Madrid.

### Foros de interés:

Foro creado por Uli: (actualmente sólo en alemán):

[www.roulemafleur.free.fr/mecanique.htm](http://www.roulemafleur.free.fr/mecanique.htm), en alemán: [www.f27.parsimony.net](http://www.f27.parsimony.net)

[www.oliomobile.org/forum/](http://www.oliomobile.org/forum/)

[www.freeforum101.com/z650/](http://www.freeforum101.com/z650/)

<http://telodoy.no-ip.org/tforo/viewforum.php?f=11> (en castellano)

### Pico Petrolero y Permacultura:

[www.ecoport.net/content/view/full/52289/](http://www.ecoport.net/content/view/full/52289/) [www.crisisenergetica.org/](http://www.crisisenergetica.org/)

<http://foro.fuentepermacultura.org/> <http://permaculturagaliza.pbwiki.com/>

[www.permacultura-es.org/](http://www.permacultura-es.org/)

### Tejido filtrante y piezas para modificación:

[www.monopoeil.de](http://www.monopoeil.de) (está en inglés, francés y alemán)

[www.dieselsend.de](http://www.dieselsend.de) (en alemán).

**Asociación ROULE MA FLEUR:** [www.roulemafleur.free.fr/](http://www.roulemafleur.free.fr/)

**Red PETALES:** [www.reseaupetales.org](http://www.reseaupetales.org)

### Equipos de prensado de semillas:

[www.oel-presse.de](http://www.oel-presse.de)

[www.stimel.ro](http://www.stimel.ro)

[www.reinartzpressen.com](http://www.reinartzpressen.com)

### Informe sobre agrocombustibles o necrocarburos:

<http://fdcl-berlin.de:80/index.php?id=1430&L=2>

[www.tlaxcala.es/pp.asp?lg=es&reference=2341](http://www.tlaxcala.es/pp.asp?lg=es&reference=2341)



**En este siglo se acabarán nuestros recursos energéticos fósiles. Con el ritmo actual de consumo, quedan 41 años de petróleo, 65 de gas y 55 de uranio. Para nuestras sociedades, el petróleo es como una droga dura con múltiples efectos secundarios: guerras, mareas negras, efecto invernadero, bronqueolitis...**

www.shutterstock.com · 13155664

Vivimos momentos cruciales y tenemos una gran responsabilidad. No podemos dejar que "profetas" como *Al Gore* maquillen de verde el consumo sin cuestionar el orden económico y social, sin un análisis riguroso de lo que ocurre. Entendemos que la única solución pasa por el **DECRECIMIENTO**, y también sabemos que la **PERMACULTURA** como técnica de diseño, con sus 3 principios éticos: *Cuidar a la Tierra, Cuidar a las Personas y Compartir los recursos*, es una magnífica herramienta para conseguirlo.

Nuestra misión es llevar este conocimiento al mayor número de personas hasta alcanzar una masa crítica que haga el proceso irreversible. Sabemos que el aceite vegetal como carburante no es la solución, pero puede ser el primer paso para un gran camino. Así, deseamos promover la eclosión de esta energía renovable desde la base. El ejemplo reciente de los grandes parques eólicos nos enseña los efectos perversos de una política con un acercamiento puramente comercial a las renovables y con un grave déficit de concertación con las poblaciones locales.

Promovemos el desarrollo del aceite vegetal localmente y a escala artesanal que permita asegurar un máximo de repercusiones positivas, tanto a nivel social, por la creación de actividades y relaciones, como a nivel de la eficacia energética. Así, animamos a todas las personas protagonistas del aceite vegetal a economizar la energía en todas las etapas del circuito: cultivo, transformación y transporte, filtrado, adaptación de nuestros motores, práctica de la conducción eficiente ([www.consumoresponsable.org](http://www.consumoresponsable.org)), compartir coche ([www.compartir.org](http://www.compartir.org)), priorizar transportes comunitarios y públicos, tracción animal, bici, paseos y reducción de nuestro consumo en general.

**"Cuando un río se sale del cauce, de sus límites, es deseable que decrezca"**