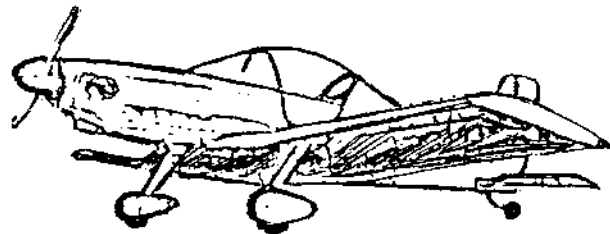


EAA

FILIAL 722

Argentina

ASOCIACION AERONAVES EXPERIMENTALES
EXPERIMENTAL AIRCRAFT ASSOCIATION



HUMMEL BIRD

21

MOTORES

MOTORES DE AUTOMOVILES, APTOS PARA USO
EN AVIONES EXPERIMENTALES

AUTOR: HANZ MAYER
TRADUCCION: PEDRO DE LA TORRE

ADAPTACION: CHAPTER 722 EAA ARGENTINA

COMPUTACION : Lorenzo N. Tomas

Cuando el gobierno de los ESTADOS UNIDOS comenzó a imponer sanciones y recaudar multas por no cumplir con los requerimientos de la economía en los consumos de los motores de automóviles, comienza una nueva etapa en el mejoramiento de los mismos. Esta ley forzó a los fabricantes de automóviles a mejorar el consumo, aligerar el peso de los motores y hacerlos más pequeños. En 1978 el promedio era 75Km cada 10 Lts (18mp galón). En 1991 126 Km c/10 Lts (30m.p.g), para 1996 143Km c/10 Lts Y para el 2000 168Km con 10 Lts.

Muchos fabricantes que no cumplieron estos planes fueron multados, Mercedes Benz pagó como multa 20 millones de dolares en 1986-87 (sólo tenían coches de gran cilindrada y consumo.)

Esta ley, junto con las normas de emisiones de gases de escape forzaron a los productores de automóviles a replantear su diseño y hoy tenemos autos compactos el tunel de viento influyó en las aristas, reduciendo también el peso. Los motores mas chicos y mas livianos, y hasta desaparecen los carburadores. Se trabaja con inyección de combustible y se amplía el número de válvulas por cilindro. El encendido electrónico aumentó las RPM y todas estas mejoras lograron motores más eficientes, tanto que la cilindrada pudo ser drásticamente reducida. Para ahorrar peso se hicieron tapas de cilindro de aluminio al cual siguieron los block de motor y otras mejoras, ahora existen motores de aluminio, compactos, livianos, confiables y de bajo consumo, ideales para prepararlos y ser utilizados en aviones caseros.

Los motores modernos de automóviles, son caballo por caballo tan livianos o más que los motores de avión refrigerados por aire, utilizan el 30 ó 40 % menos de combustible y su precio un 25 o 30% menos. El mayor inconveniente son las altas RPM, pero el tema se resuelve con una reductora.

Así que el planteo es "cómo puedes elegir un motor de automóvil para el proyecto aéreo?" que hay que modificar en el motor? Bien, vamos a ver esta información, en primer lugar ver los gráficos y determinar que hay en los rangos de potencia que se necesitan. la lista será menor luego es aconsejable verlos colocados en el automotor, esto permitirá ver de que material está construido el motor.

MARCA	MODELO	CILIND	N:CILIND (JOB.LEVA)	SIT COMB.	N:VALV	HP/RPM	TORQUE Lbs/pie	RPM	TURBO
ACURA	INTEGRA	1.6	4DOHC	INY.	4	118/5500	100/5200		NO
BMW	X90/6	.900	2 OPF	CARB	2	67/6700	53/5500		NO
BMW	X90/5	.900	2 OPF	CARB	2	75/7200	55/5500		NO
BMW	R100/7	1.000	2 OPF	CARB	2	69/6500	58/5500		NO
BMW	R100/5	1.000	2 OPF	CARB	2	88/7200	58/5500		NO
BMW	K75C	.740	3DOCH	INY	4	76/8500	49/6750		NO
BMW	K75S	.740	3DOCH	INY	4	78/8500	50/6750		NO
BMW	K100	1.000	4DOCH	INY	4	91/8000	63/6300		NO
BMW	K100RT	1.000	4DOCH	INY	4	100/8000	65/6000		NO
BMW	K100RS	1.000	4DOCH	INY	4	130/8000	93/6000		NO

CHRYSLER DODGE

EAGLE COLT	1.500	4 OHC	2 BBL	2	66/5500				NO
100E-200E	1.500	4 OHC	INY	2	81/5500				NO
VISTA	1.600	4 OHC	INY	2	105/5500				SI
200E DL-6L	1.600	4 OHC	INY	4	113/6500		99/5000		NO
200E 6T	1.600	4 OHC	INY	4	135/6000		141/3000		SI
X-CAR	2.200	4 OHC	INY	2	102/5000				NO
2000 6TX	2.000	4 OHC	INY	2	102/5500				NO
VISTA WAGON	2.000	4 OHC	INY	2	99/5000				NO
MEDALLION	2.200	4 OHC	INY	2	103/5500				NO
VOYAGER	2.500	4 OHC	INY	2	100/4800				NO
PREMIER	2.500	4 OHV	2 BBL	2	111/4700				NO
RAIDER	2.600	4 OHC	2 BBL	2	109/5000				NO
LARED	2.500	4 OHV	INY	2	121/5250				NO
JEEP YJ	4.200	6 OHV	2 BBL	2	112/3000				NO

FORD - MERCURY

TRACER	1.600	4 OHC	INY	2	82/5000	91/4500			NO
ESCORT	1.900	4 OHC	INY	2	90/4800	115/4000			NO
ESCORT 6T	1.900HO	4 OHC	INY	2	110/5400	115/3200			NO
PROBE	2.200	4 OHC	INY	3	110/4700	190/3500			NO
PROBE 5T	2.200	4 OHC	INY	3	145/4300	110/4000			NO
TEMPO TOPAZ	2.300	4 OHV	INY	2	98/4400	120/2300			NO
MUSTANG	2.300	4 OHC	INY	2	88/4000				NO
TEMPO TOPAZ	2.300HO	4 OHV	INY	2	100/4400	130/2200			NO

GM

SPIRIT TURBO	1.000	3 OHC	INY	2	70/5500				SI
CORSICA	2.000	4 OHV	INY	2	90/5000				NO
CELEBRITY	2.500	4 OHV	INY	2	98/4800				NO
LUMINA	2.500	4 OHV	INY	2	112/5200				NO

HONDA

CIVIC WAGON	1.500	4 OHC	INY	2	70/5500	80/3500			NO
CIVIC CRX	1.600	4 OHC	INY	4	105/6000	98/5000			NO
ACCORD	1.600	4 OHC	CARB	3	88/6000	88/3500			NO
ACCORD 2 DEX	2.000	4 OHC	CARB	3	110/5500	110/3500			NO

HYUNDAI

SONATA 6LS	2.400	4 OHC	INY	2	110/5500	130/3500			NO
------------	-------	-------	-----	---	----------	----------	--	--	----

MARCA	MODELO	CILIND	N:CILIND	SIT COMB.	N:VALV	HP@RPM	TORQUE	RPM	TURBO
			QUB.BIEL				Lbs/pie		

PONTIAC

FIREFLY TURBO	1.800	3 OHC	INY	2	70/5500				SI
SUNBID TEMPE	2.000	4 OHC	INY	2	96/4800				NO
6000	2.500	4 OHV	INY	2	98/4800				NO
GRAND AM	2.500	4 OHV	INY	2	112/5200				NO

MAZDA

323	1.600	4 OHC	INY	2	82/5000	82/4500			NO
TURBO 323	1.600	4DOHC	INY	4	132/6000	110/5000			SI
626	2.200	4 OHC	INY	3	110/4700	129/3700			NO

NISSAN

SENZA	1.600	4 OHC	INY	3	90/6000	95/3600			NO
STANZA	2.000	4 OHC	INY	2	97/5200	115/4000			NO

SUBARU

JUSTY	1.800	3 OHC	283L	3	63/5200	70/3600			NO
CHASER	1.900	4OPPOHV	283L	2	72/4000	-----			NO
SEDAN COUPE	1.900	4OPPOHC	INY	2	90/5200	116/2800			NO
COUPE	1.900	4OPPOHC	INY	2	115/5200	145/5000			NO

SUZUKI

SWIFT	1.300	4 OHC	INY	2	70/6000	75/3600			NO
SWIFT GT	1.300	4DOHC	INY	4	100/6500	83/5400			NO

TOYOTA

TERCEL	1.500	4 OHC	283L	2	70/6000				NO
COROLLA	1.600	4DOHC	283L	4	90/6000	100/3500			NO
COROLLA	1.600	4DOHC	INY	4	100/5600	102/5000			NO
HXZ	1.600	4DOHC	INY	4	115/6600				NO
CANY CELICA	2.000	4DOHC	INY	4	115/5200				NO

UW

FOX	1.800	4 OHC	INY	2	81/5500	104/3000			NO
SCIROCCO	1.800	4 OHC	INY	2	90/5500	107/3300			NO
GOLF JETTA	1.800	4 OHC	INY	2	100/5400	107/3300			NO

UOLUO

240,740,6L	2.300	4 OHC	INY	2	114/5600	138/2750			NO
------------	-------	-------	-----	---	----------	----------	--	--	----

**MOTORES DE AUTOMOTOR 140-200HP
MODELOS 1989**

MODELO	CILIND.	N: CILIND y UB. LEVA	SIST. COMB	N: VALV	HP/RPM	TORQUE RPM	TURBO
AUDI 5000	2.200	4 OHC	INY	2	157/5700	136/3500	NO

BMW

3201	2.000	6 OHC	INY	2	148/6000	126/4000	NO
3251	2.500	6 OHC	INY	2	196/6000	163/4000	NO
5251	2.500	6 OHC	INY	2	168/5800	168/4000	NO

CHRYSLER DODGE

LANCER	2.200	4 OHC	INY	2	174/5200	170/2400	SI
SPIRIT	2.500	4 OHC	INY	2	150/4800	160/2000	SI
DYNASTY VOYAG	3.000	V6 OHC	INY	2	141/5000	171/2800	NO
HARONER	4.000	6 OHV	INY	4	177/4500	----	NO

FORD

PROBE GT	2.200	4 OHC	INY	3	145/4300	150/3500	SI
MARQUE	2.300	4 OHC	INY	2	175/5000		SI
SCORPIO	2.900	V6 OHV	INY	2	144/5500	140/3000	NO
SCORPIO 4,4	2.900	V6 OHC	INY	4	172/4500	158/3000	NO

GM

CUTLASS	2.300	4DOHC	INY	4	150/5200	160/4000	NO
CUTL. SUFFRENE	2.300	4HODOHC	INY	4	160/5200	160/5200	NO
CUTL. CALAIS	3.300	V6 OHV	INY	2	160/5200	160/5200	NO
LE SABRE	3.800	V6 OHV	INY	2	165/5200	190/2200	NO
ASTRO RIVIERA	4.300	V6 OHV	INY	2	150/4000		NO

PONTIAC

GRAN AM	2.300	4DOHC	INY	4	155/5200	155/4000	NO
SUNBIRD GT	2.000	4 OHC	INY	2	165/5800	160/4000	SI
6000 LE	3.100	V6 OHV	INY	2	140/4800	140/4200	NO
BONNEVILLE	3.800	V6 OHV	INY	2	165/5200	190/2200	NO

MAZDA

MPV WAGON	3.000	V6 OHC	INY	3	150/5500	188/4200	NO
MX6 TURBO	2.200	4 OHC	INY	3	145/6000	128/4000	SI
RX7 LLA	2CAMARAS ROTATIVO		INY	-	146/6600	134/3000	NO
RX7 TURBO	2CAMARAS ROTATIVO		INY	-	182/6500	182/3500	SI
929	3.000	V6 OHC	INY	3	150/5500	188/4200	NO

MERCEDES BENZ

190 E	2.600	6 OHC	INY	2	150/5800	162/4600	
300	3.000	6 OHC	INY	2	177/5700	180/4400	

MODELO	CILIND.	N:CILIND y UB.LEVA	SIST.COMB	N:VALV	HP/RPM	TORQUE RPM	TURBO
NISSAN							
240 SX	2.400	4 OHC	INY	3	140/5600	152/4400	NO
MAXIMA	3.000	V6 OHC	INY	2	165/5200	136/3200	NO
PATHFINDER	3.000	V6 OHC	INY	2	130/4800	130/3000	NO
SAAB							
900 CD TURBO	2.000	4DOHC	INY	4	160/6000	119/3300	SI
SUBARU							
HAGON LEGACY	2.200	4 OHC	INY	4	160/5900	161/4500	SI
XT6 COUPE	2.700	6 OHC	INY	2	145/5200	130/3000	NO
TOYOTA							
CELICA	2.000	4DOHC	INY	4	190/6000	180/4000	SI
SUPRA	3.000	6DOHC	INY	4	280/6000	187/4300	NO
CRESSIDA	3.000	V6DOHC	INY	4	190/5600	190/4400	NO
VW							
CORRADO	1.800	4 OHC	INY	2	150/5000	166/4000	SOPLADOR
VOLVO							
740	2.300	4DOHC	INY	4	150/5700	160/4000	NO
740 TURBO	2.300	4 OHC	INY	2	160/5300	170/4800	SI
760 GLE	2.900	V6 OHC	INY	2	144/5100	170/3750	NO
780 TURBO	2.300	4 OHC	INY	2	175/5400	175/5400	NO

REFERENCIAS: cilindrada en centímetros cúbicos

QHV =

DOHC = doble árbol de levas en cabeza cilindro.

OHC = árbol levas en cabeza cilindro.

CARB. = carburador.

INY = inyección electrónica de combustible.

2BBL = carburador doble cuerpo.

LBS/PIE = Kgm.

Eliminar de la selección los blocks de hierro fundido, por peso y mala transmisión del calor, en el gráfico 2, tenemos una comparación entre los distintos materiales.

GRAFICO N:2

TRANS. DEL CALOR	hierro fundido	latón	aleacc.	aluminio puro	cobre
kcal/hmc	40-50	70-100	120-125	190	320-360

Como puede comprobarse las aleaciones de aluminio pueden radiar 3 veces más que el hierro fundido. Esto significa que con mayor radiación se puede disminuir el tamaño del radiador a utilizar. Más chico y más liviano.

Ahora observa dónde está situado el distribuidor, en los de tracción el mismo está encima del eje de balancines, esto dá trabajo pues reubicar el mismo dá trabajo a tornería y gasto, hay que tener en cuenta este detalle, ya que en éste lugar hay que poner la reducción y esto ya lo dijimos origina trabajo y gastos. Lo ideal es tener otro motor que no tenga inconvenientes en prepararlo y posea la potencia necesaria.

Los motores modernos de automóviles tienen un rendimiento muy bueno, y no prácticamente la posibilidad de mejorarlo con trabajo casero.

La preparación casera, es pulir los conductos de admisión y escape tarea que la producción en serie no puede hacer.

Otra cosa que puedes hacer es instalar un sistema de OXIDO DE NITROGENO (NO). El NO, reemplaza en el despegue a la famosa inyección de agua, si la pueta a punto está correcta el NO no dañará el motor.

El listado descrito es para motores 1989, ya hay cualquier cantidad en el mercado americano y los fabricantes tienen que prepararse para cumplir las normas de 1996 y 2001.

Este gráfico demuestra la cantidad de partes que se disminuyen con árbol de leva a la cabeza, además de la fricción, el poco número de partes y lo más importante que con motores de muchas vueltas, el sistema antiguo queda inoperable por los resortes y la cantidad de partes en movimiento.

**TIPO ARBOL DE LEVAS
CANTIDAD DE PARTES**

	VALVULA LATERAL botador	ARBOL LEVA EN CABEZA	DOBLE ARBOL LEVA EN CABEZA
ARBOL LEVA	1	1	2
BOTADOR	1 por VALVULA	—	—
BALANCIN	1 por VALVULA	1 por VALVULA	algunos tienen
GUIAS	1 por VALVULA	—	—
RESORTES	1 por VALVULA	1	1
EJE BALANCIN	1	1	—
VALVULAS	2 por CILINDRO	2 por CILINDRO	3-6 por CILINDRO

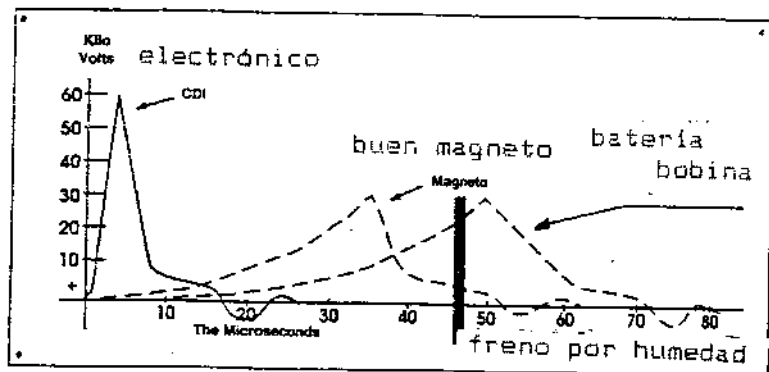
las válvulas más pequeñas tienen menor peso e inercia y dan mayor área de admisión y escape, los resortes son de menor tensión.

El que desee usar carburadores, es conveniente utilizar SU.BING o MIKUNI de diafragma, esto es por que el carburador compensará hasta 1500 m. por encima de la altura de ajuste .

El carburador ELLISON hará lo mismo, pero cuesta 4 veces más que los mencionados. La inyección electrónica, compensa hasta 4500 m de altura.

Mucha gente sigue buscando el doble encendido esto es un "reminiscencia" del doble encendido por magneto y absolutamente innecesario con el encendido electrónico.

Trataré de explicar mediante un gráfico este concepto.



El gráfico muestra el eje vertical en miles de voltios y el horizontal muestra el tiempo en microsegundos (una millonésima de seg.)

Observando el encendido de batería, bobina el tiempo desde el disparo hasta que comienza la chispa es de 50 microsegundos.

La zona de freno por humedad, comienza a los 45 microseg. lo que puede significar que la bujía puede estar húmeda antes de que comience la chispa que se realiza en 50 microseg.

En una bujía húmeda la chispa recorre la menor distancia que puede ser por cualquier lugar y no por el electrodo. Esto da como resultado un arranque dificultoso y un funcionamiento no ágil del motor.

El siguiente trazo -- es un buen encendido a magneto por ahora solo 30.000 volts, pero bien dentro de la zona de freno por humedad, como el tiempo para cruzar la zona es de 5 microseg., lo que significa que es bueno para bajas revoluciones.

Esta es la razón por la cual el encendido a batería, nunca se ha utilizado en aviación.

Los cables cubiertos de barniz y el excesivo tiempo de obtención de la chispa hicieron que los magnetos no fueran del todo fiables, de allí a poner dos como seguridad.

Los nuevos súper magnetos con imanes permanentes son algo más confiables, pero no buenos del todo.

Ahora diremos algo del CDI encendido por descarga capacitiva, el disparo tarda 4 microseg. y 60.000 voltios se disparan en 4 segundos entre los electrodos de la bujía, total 8 microseg.

Las más viejas CDI, tienen 45.000 voltios, con lo que tarda no llega nunca a la zona de freno por humedad.

El voltaje tan alto proporciona una chispa tan brillante como un flash fotográfico y cualquier mezcla combustible desaparece .

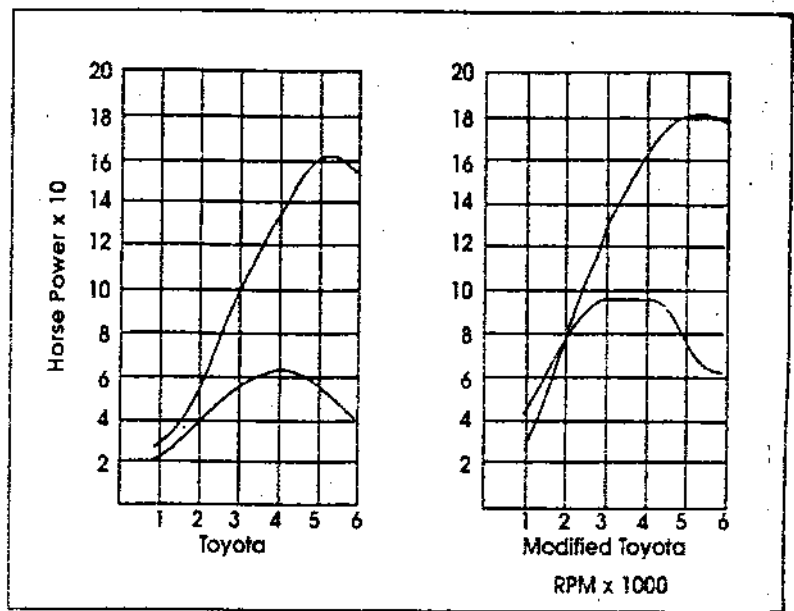
Es este el encendido que hay que tener , con un tiempo tan corto, la bobina de encendido es muy pequeña.

RESUMIENDO:elige multivalvula, encendido e inyección electrónica.

Busca un coche accidentado, consigue el ordenador y todos los sensores incluyendo la luz de control del motor, la bomba de nafta la válvula del regulador y todo lo que tenga relación con el ordenador No utilices el interruptor de corte por impacto, el trabaja a 3.5g y corta todo el sistema. Las 3.5g pueden superarse en una turbulencia fuerte o en aterrizaje no suave.

Obtiene el libro de instrucciones del vehículo para conectar todas las partes y luego para mantenimiento del motor.

Analizaremos ahora el siguiente gráfico



En el Toyota el par máximo 4.200 rpm y el máximo Hp es a 5.300,significa que debajo de 2.000 rpm no tiene potencia pero encima de 4.200 todo marcha sobre rieles.

En el gráfico TOYOTA MODIFICADO,para las normas actuales,los cambios se han realizado disminuyendo la relación de compresión para adaptar al nuevo combustible sin plomo,se ha añadido un árbol de levas más y dos válvulas por cilindro y se ha colocado inyección de combustible el par máximo se alcanza a 2.500 rpm,la curva se aplana hasta las 4.000 rpm,el máximo de potencia a 5.800 rpm,se ha ganado 22 Hp.

También se consiguió que a 2.000 rpm de 60 a 80 Hp y cambió toda la curva a menos rpm.

Con este motor,puedes despegar a 5.800 vueltas y cuando tienes altura de seguridad reduces a 4.500 y sigues a obtener la altura de crucero,allí reduces nuevamente a 2.500 rpm para lograr un crucero realmente económico.

Todo este cambio ya está dando nuevos motores GM,con el SATURNO,tiene dos motores basados en el mismo block de aluminio.uno con 2 válvulas por cilindro y el otro con una tapa de 4 válvulas,cilindrada 1.900 cc.

El motor desarrolla 87 Hp a 5000 rpm con 149 libras/pie a 2500rpm en la versión de 2 válvulas y con 4 válvulas da 125 Hp a 6000rpm y 160 libras/pie a 4800 rpm.

Estan apareciendo nuevos motores y hasta algunos diesel livianos,será un futuro muy promisorio el que nos espera,volar con economía y seguridad,en un avión EXPERIMENTAL.