

**Universidad Internacional del Ecuador**

Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz



Trabajo de Integración Curricular  
Artículo Investigación para la obtención del Título de  
Ingeniera en Mecánica Automotriz

Comparativa de emisiones contaminantes en función de la  
pendiente de aceleración (TPS) y presión atmosférica (MAP)  
en un vehículo M1 basándose en la normativa INEN 2204.

Nombre del Autor:  
LOMA SANTACRUZ LUIS ORLANDO  
LINCANGO PAUCAR SEGUNDO GONZALO

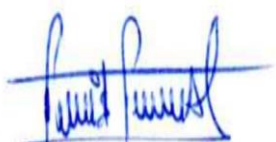
Director: Ing. Miguel Granja  
Quito, 2022



## Certificación y Acuerdo de Confidencialidad

Yo, LUIS ORLANDO LOMA SANTACRUZ, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

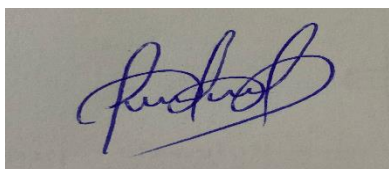
Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firma

Yo, SEGUNDO GONZALO LINCANGO PAUCARA, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firma

Yo, MIGUEL ESTUARDO GRANJA PAREDES, certifico que conozco al autor de la presente investigación, siendo responsable exclusivo tanto en su originalidad, autenticidad, como en su contenido.



Firma



## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada la memoria de mi madre Teresita Santacruz, quién me alentó en este campo de estudio y, durante varios años facilitó mi preparación superior compartiendo su hogar conmigo. La fuerza y la fe de Mayte durante los últimos meses de su vida me dieron una nueva apreciación del significado y la importancia del amor de una madre. Vivió su vida, actuando concienzudamente sobre sus creencias, ayudando tanto a familiares como a extraños necesitados. Se enfrentó valientemente a su muerte. Su ejemplo me mantiene soñando cuando quiero rendirme.

Luis Loma

## **Agradecimiento**

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mi madre que ha sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, a mi esposa Sandra y mis hijos: Alondra y Gael, gracias por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

Además, agradezco infinitamente a mis Hermanos: Vicente, Maruja, Tere, Dora y Jesús Leonidas, quienes con sus consejos me hacen sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en esa fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

Finalmente agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Internacional del Ecuador.

Luis Loma

## **Dedicatoria**

A Dios, razón de mi existencia, por permitirme llegar a este momento tan emotivo de mi vida profesional.

A mis padres, Segundo Gonzalo Lincango y María Magdalena Paucar Analuisa por ser el pilar fundamental en mi vida demostrándome siempre con su ejemplo lo que es esforzarse; guiándome con sus consejos cariño y apoyo incondicional para hacer de mi cada día una mejor persona... Papá, mamá mi triunfo es de ustedes... ¡Juntos lo logramos!

Gonzalo Lincango

## **Agradecimiento**

Mi eterna gratitud a mi Alma Mater UNIVERDIDAD INTERNACIONAL centro de conocimientos y experiencia que han de trascender en mi vida profesional.

A los docentes que me transmitieron sus enseñanzas, ética, experiencias y consejos para formarme intelectual y moralmente.

A la carrera de Ingeniería Mecánica.

Al tutor académico Ing. Miguel Granja por su guía y apoyo incondicional para concluir el presente proyecto.

A mis abuelitos, quienes me apoyaron con una voz de aliento y sabios consejos, me han guiado y ayudado a ser una persona ejemplar, que son la luz que ilumina mi camino desde el cielo.

A mis padres y hermanas, por su apoyo incondicional brindado desde el inicio de mis estudios.

A mis sobrinos que me impulsaban cada día a esforzarme para ser su ejemplo.

A mis compañeros de aula, a quienes confiaron en mí, compartiendo experiencias inolvidables, con su, compañía y confianza durante esta etapa de mi vida, gracias por la amistad y el tiempo que compartieron luchando por la misma finalidad.

Gonzalo Lincango



## ÍNDICE

Certificación y Acuerdo de Confidencialidad .....	iii
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento .....	viii
Resumen .....	1
Abstract.....	2
1. Introducción .....	3
2. Marco Teórico .....	3
Inyección Electrónica .....	3
Computadores Programables .....	4
Clasificación de Vehículos .....	4
3. Materiales Y Métodos .....	4
Normativa de emisiones contaminantes .....	5
Computadora programable .....	5
4. Resultados y Discusión .....	6
Calibración según la pendiente de aceleración.....	6
Calibración según la presión atmosférica.....	8
Comparativa de calibraciones.....	10
5. Conclusiones .....	11
6. Referencias.....	12
Anexos .....	13

## Tabla de ilustraciones

Gráfico 1. Sistema de inyección electrónica .....	4
Gráfico 2. Computador programable.....	4
Gráfico 3. Clasificación de vehículos.....	4
Gráfico 4. Ficha técnica Chevrolet corsa.....	5
Gráfico 5. Chevrolet corsa 1.4.....	5
Gráfico 6. 1 Límites máximos de emisiones permitidos .....	5
Gráfico 7. Computador Megasquirt 2 y pines de conexión.....	6
Gráfico 8. Ubicación computadora programable .....	6
Gráfico 9. Pantalla selección calibración por pendiente de aceleración.....	6
Gráfico 10. Curva de TPS.....	7
Gráfico 11. Prueba de gases a 2500 rpm .....	8
Gráfico 12. Pantalla selección por presión atmosférica MAP .....	8
Gráfico 13. Curva por MAP .....	9
Gráfico 14. Prueba de gases a ralentí .....	10
Gráfico 15. Prueba de gases a 2500 rpm .....	10
Gráfico 16. TPS vs MAP .....	10
Foto 1 .....	97
Foto 2.....	97
Foto 3.....	98
Foto 4.....	98
Foto 5.....	99
Foto 6.....	99
Foto 7.....	100
Foto 8.....	101
Foto 9.....	101

# **ESTUDIO DE EMISIONES CONTAMINANTES EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE DE ACELERACIÓN Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

Ing. Miguel Granja.

Profesor tiempo completo, Ingeniero en Mecánica Automotriz, Facultad de Ciencias Técnicas, Escuela de Ingeniería Automotriz, mgranja@uide.edu.ec, Quito – Ecuador

## **Resumen**

El estudio de las emisiones contaminantes en un vehículo con computador programable se lo realiza ya que se ha vuelto muy común su uso, el cual presenta un menor costo en su implementación versus un computador y cableado original, con un sin número de mejores características de funcionamiento y también una mejora de potencia en los motores con dispositivos programables. Las computadoras programables presentan una instalación amigable y dependiendo del trabajo del vehículo dos tipos de programaciones ideales para su desempeño, como son la programación por la pendiente de aceleración y presión atmosférica o cambio de presión barométrica. Cada una de ellas presenta diferentes características las cuales en el presente estudio se va a realizar con el fin de encontrar, cuál de ellas es la mejor para en trabajo a desempeñar, gracias a la ayuda del computador programable Mega squirt y manteniendo los niveles de contaminación regida en la normativa 2204, se logra mantener los niveles recomendados, en un vehículo de tipo comercial que corresponde a la clasificación M1, los dos tipos de calibración dan resultado manteniendo los niveles adecuados de contaminación y sus parámetros, pero si especificando el trabajo de cada tipo de calibración por su finura y desempeño en tiempo de respuesta, por esta razón, estos dos métodos pueden llegar a cambiar si se necesita para un vehículo de uso diario y tipo de manejo confortable y vehículos para uso específico que requieran mayores aceleraciones o de tipo competencia, siendo así en los dos casos controlable sus emisiones.

**Palabras clave:** Pendiente de aceleración, Normativa emisiones, Computador programable, Presión atmosférica.

## **Abstract**

The study of polluting emissions in a vehicle with a programmable computer is carried out since its use has become very common, which has a lower cost in its implementation versus a computer and original wiring, with a number of better operating characteristics. and also, an improvement of power in the motors with programmable devices. The programmable computers present a friendly installation and depending on the work of the vehicle two types of programming ideal for its performance, such as programming by the slope of acceleration and atmospheric pressure or barometric pressure change. Each one of them presents different characteristics which in the present study will be carried out in order to find, which of them is the best for the work to be carried out, thanks to the help of the Mega squirt programmable computer and maintaining the contamination levels. governed by regulation 2204, it is possible to maintain the recommended levels, in a commercial type vehicle that corresponds to the N1 classification, the two types of calibration give results maintaining the appropriate levels of contamination and its parameters, but specifying the work of each type of calibration due to its fineness and performance in response time, for this reason, these two methods may change if needed for a vehicle for daily use and type of comfortable driving and vehicles for specific use that require higher accelerations or type competition, thus being in both cases controllable emissions.

**Keywords:** Acceleration slope, Emissions regulations, Programmable computer, Atmospheric pressure.

## **1. Introduccion**

Existen muchos vehículos que presentan daños en sus computadores o estos fueron robados, un computador programable presenta una alternativa de gran nivel de prestaciones y rendimiento, como es mantener el confort de manejo, controlar las emisiones contaminantes y mantener o incluso mejorar la potencia de sus motores, esta alternativa es de gran interés, ya que puede ser utilizada en todo tipo de vehículo, las computadoras programables manejan varios puertos y auxiliares los cuales puedes actuar con todo tipo de dispositivo original de cada vehículo.

El presente estudio se basa en la calibración de un computador programable por su dos métodos ideales de programación, como son la pendiente de aceleración o calibración por sensor TPS y la calibración por presión atmosférica o calibración por MAP, siendo también posible la calibración por Maf o cualquier sensor de flujo que tenga el vehículo, los dos tipos de calibraciones presentan buen funcionamiento, manteniendo los niveles bajos de emisiones, el cual es nuestro principal objetivo, pero cabe mencionar que con los dos tipos de calibraciones se puede mejorar notablemente la potencia, arriesgando una subida de emisiones, las cuales se pueden controlar con el nivel de octanaje alto.

Para este estudio se utiliza un computador programable Megaesquirt y un vehículo Chevrolet corsa, el cual se encuentra dentro de los vehículos de tipo N1.

En el presente estudio podemos apreciar la cartografía o modelo de calibración o parámetros de variación los cuales nos van a permitir que el vehículo trabaje de forma adecuada y eficiente, manteniendo su potencia y emisiones.

## **2. Marco Teórico**

Para nuestro Marco Teórico, nosotros necesitamos conocer el funcionamiento del motor en su parte electrónica como es el sistema de inyección ya que las calibraciones y manejo de la cartografía se la realiza en base a los parámetros como revoluciones, ancho de pulso, posición de la mariposa de aceleración y presión atmosférica, sin descuidar el tema de encendido que va de la mano con las revoluciones y sensor de posición, el cual simplemente arranca o empieza a trabajar con la puesta en cero del motor o calado de distribución, para mejorar la potencia este puede cambiar en grados de adelanto, el cual mejora la potencia, en nuestro estudio mantenemos la posición en grados originales.

### **Inyección Electrónica**

La inyección electrónica de un vehículo basa su funcionamiento en el proceso de combustión controlado, esto quiere decir que en la combustión intervienen elementos como son: aire, combustible y chispa eléctrica. Todos estos elementos en el proceso de combustión y con la ayuda de un sistema de inyección electrónica, pueden controlar, la cantidad de combustible, conocido como el ancho de pulso del inyector, la cantidad de aire que ingresa al motor, controlado por un sensor de flujo y por la apertura de la mariposa de aceleración o sensor de posición de mariposa y el instante exacto donde salta la chispa eléctrica, controlado por el computador, en nuestro caso el computador programable.



instalación del computador y posterior programación, es importante mencionar que nuestro vehículo de prueba presentaba parámetros ideales de funcionamiento del motor y todos sus componentes mecánicos, no presentaba desgaste de funcionamiento, por lo cual se pudo realizar las mediciones antes y después de la instalación del computador, se cambió el cableado original por el cableado nuevo, así como el cambio de los sensores que llegaron en el kit del computador, en cual es importante mencionar que los sensores era iguales a los que tiene como equipamiento original, esta fue una de las razones por la cual se utilizó este vehículo, por su compatibilidad.

Gráfico 4. Ficha técnica Chevrolet corsa

Especificaciones	
Motor:	4 cilindros, 8 válvulas, 1 árbol de levas
Ubicación:	Delanteo, transversal
Alimentación:	Inyección electrónica multigrado
Cilindrada / Diámetro x Carrera:	1.385 cc / 77.6 x 71.4 mm
Potencia:	54 cv a 5.600 rpm
Torque:	12,7 kgm a 3.200 rpm
Relación de Compresión:	10,0
Tracción:	Delanteo
Transmisión:	5 velocidades, manual
Dirección:	Asistida, pión y cremallera
Suspensión delantera:	Independiente, brazo largo y tras, y barra estabilizadora
Suspensión trasera:	Semi-independiente, brazos anclados y barra estabilizadora
Frenos del tras:	Disco / Tambor
Seguridad activa:	NO
Uñas / Neumáticos:	Aloación 5.5J x 14" / 165/60 R 14
Velocidad máxima:	170
Aceleración (0 a 100 km/h):	10,0
Dimensiones y Pesos	
Largo/Ancho/Alto:	4.056 / 1.768 / 1.448 mm
Distancia entre ejes:	2.443 mm
Trochales del / tras:	1.385 / 1.390 mm
Radio de giro / Despeje:	4.9 / 133 mm
Peso / Capacidad de carga:	1.050 / 1.050 kg
Volumen del baúl:	490 Lt
Capacidad del tanque:	54 lt. Nafta de 98 octanos

Fuente: Autores

Gráfico 5. Chevrolet corsa 1.4



Fuente: Autores

## Normativa de emisiones contaminantes

La normativa que rige en nuestro país es la INEN 2204, la cual nos indica los niveles máximos permitidos de contaminación, hay que mencionar que los niveles no podrán ser igual a cero por el proceso de combustión y los elementos que en ellos interactúan, combustible, aceite, aire contaminado. En la calibración de nuestro vehículo y nuestra computadora programable, se mantiene los límites a continuación detallados por INEN 2204.

Gráfico 6. 1 Límites máximos de emisiones permitidos

Año modelo	% CO <sup>a</sup>		ppm HC <sup>a</sup>	
	0 - 1500 <sup>b</sup>	1500 - 3000 <sup>b</sup>	0 - 1500 <sup>b</sup>	1500 - 3000 <sup>b</sup>
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1000	1200

<sup>a</sup> Volumen  
<sup>b</sup> Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

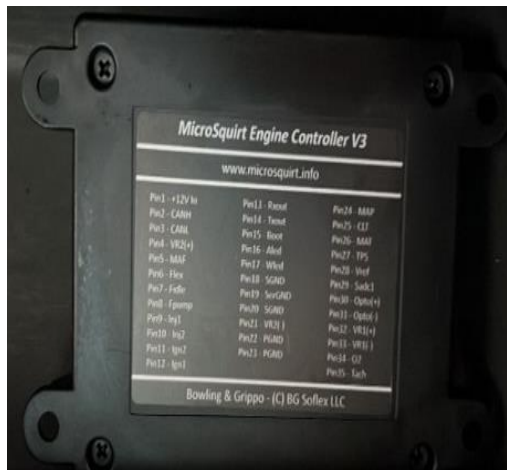
Fuente: Autores

## Computadora programable

El computador utilizado en nuestro estudio es de marca Megasquirt, el cual se adaptó a nuestras necesidades de

instalación y programación, obteniendo los resultados esperados y planteados en nuestro estudio. Como características podemos mencionar que es un computador de tipo programable, con base de memoria de hasta 200 mapas diferente, los cuales pueden ser grabados y creados en base a tipo de aceleración, lugar de trabajo (presión atmosférica), tipo de trabajo (confort, competencia, picada), los cuales pueden ser grabados y cambiados según la necesidad. Posee un sistema o equipamiento propio de cableado y sensores, además de puertos auxiliares si es necesario o el vehículo cambia en sus prestaciones o preparación, conocido también como repotenciación, es importante indicar que el computador al igual que todos los computadores debe ser instalado en un lugar donde no sea propenso a la humedad o contacto con fluidos.

Gráfico 7. Computador Megasquirt 2 y pines de conexión



Fuente: Autores

Gráfico 8. Ubicación computadora programable



Fuente: Autores

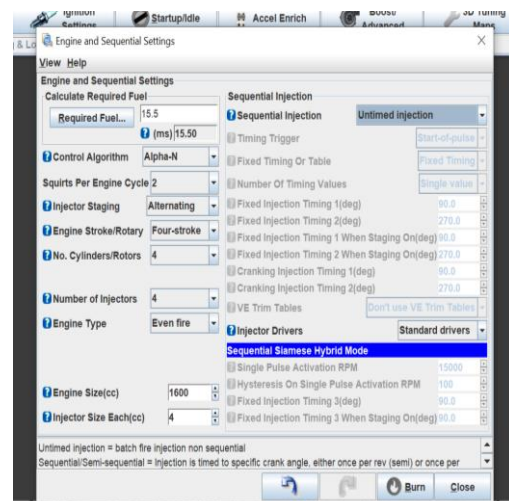
#### 4. Resultados y Discusión

##### Calibración según la pendiente de aceleración

##### Calibración por TPS

En megasquirt en todas sus versiones se lo llama por ALPHA-N normalmente se lo realiza para tener una reacción más agresiva y en autos que no generen mucho vacío debido a factores como por ejemplo el uso de itbs y barras de leva modificadas con mucho cruce.

Gráfico 9. Pantalla selección calibración por pendiente de aceleración



Fuente. Autores



Nuestro sensor madre de funcionamiento será el tps en caso de falla o desperfecto lo fundamental es empezar a revisar por ese medio.

Algo a tomar en cuenta es que tanto en el acelerador (válvula de pique) como en las tablas debemos especificar la calibración por tps de esta manera colocar los rangos de trabajo de tps vs rpm tanto en inyección como en ignición.

Tabla 1. Calibración de valores por pendiente de gasolina. (Ignición)

Fuente: Autores

Tabla 2. Calibración por chispa

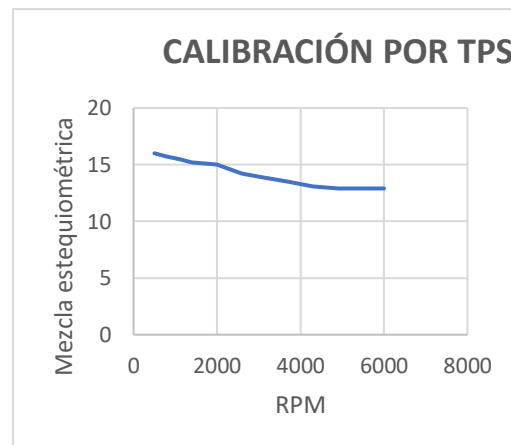
Fuente: Autores

Tabla 3. Mapa AFR

Fuente: Autores

En el eje de las Y establecemos el rango de trabajo en función de la apertura del tps y en el eje de las x las rpm de trabajo.

Gráfico 10. Curva de TPS

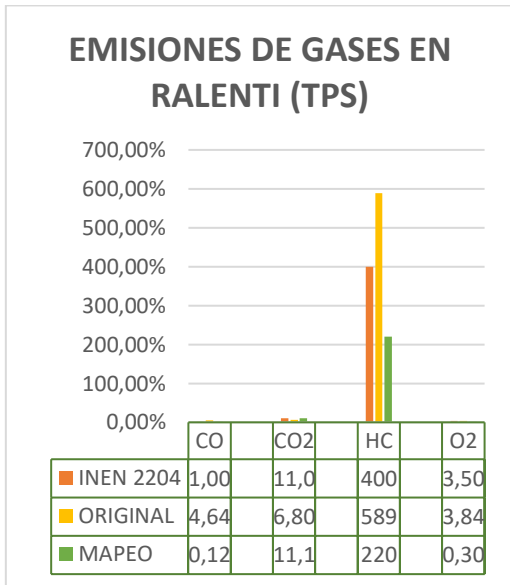


Fuente: Autores

Ventajas del uso de tps al momento de generar el algoritmo de calibración es:

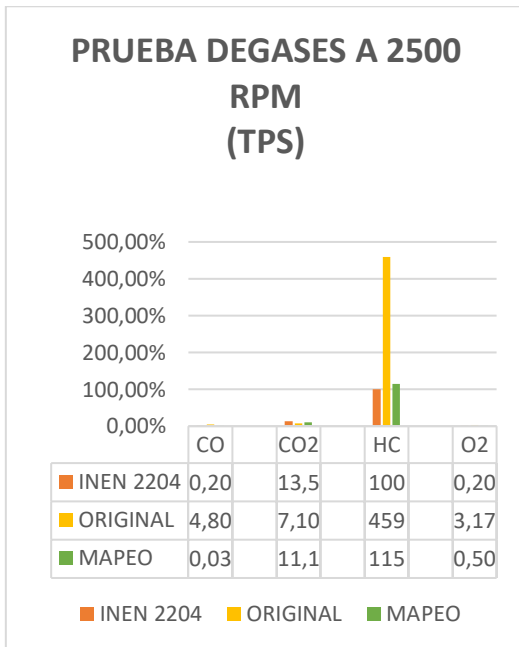
- Aceleración inmediata
- Reacción ante situaciones de aceleración eficiente
- Avance en chispa inmediato
- Principalmente usado en competencia.

Tabla 4. Emisiones de gases (TPS) ralenti



Fuente: Autores

Gráfico 11. Prueba de gases a 2500 rpm



Fuente: Autores

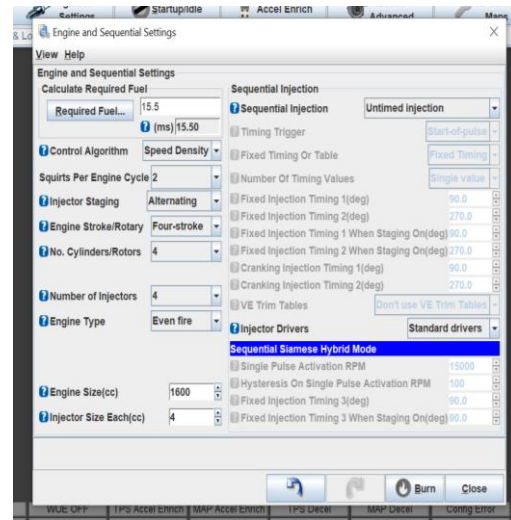
## Calibración según la presión atmosférica

### Calibración por Map

En megasquirt cualquiera de sus versiones se lo llama por SPEED DENSITY normalmente se lo realiza para tener una conducción más armónica entre el auto y el usuario logrando

principalmente confort. Se puede utilizar tomando el vacío de cualquier parte entre la boca de aceleración y las válvulas de admisión.

Gráfico 12. Pantalla selección por presión atmosférica MAP



Fuente: Autores

Nuestro sensor madre de funcionamiento será el MAP en caso de falla o desperfecto lo fundamental es empezar a revisar por ese medio. Puede ser en algunos casos el sensor map en caso de utilizarlo externo o revisar la manguera de vacío conectado hacia el ecu dependiendo la versión.

Algo a tomar en cuenta es que tanto en el acelerador (válvula de pique) como en las tablas debemos especificar la calibración por map de esta manera colocar los rangos de trabajo de vacío vs rpm tanto en inyección como en ignición.

Tabla 5. Calibración de inyección por presión atmosférica (Inyección)

VE	78	85	90	95	99	101	104	109	115	118	117	112	110	108	106	104
100.0	78	85	90	95	99	101	104	109	115	118	117	112	110	108	106	104
98.0	76	84	89	94	98	100	103	108	114	117	116	111	109	107	105	103
95.0	75	83	88	93	97	99	102	107	113	116	115	110	108	106	104	102
90.0	74	82	87	92	96	98	101	106	112	115	114	109	107	105	103	101
85.0	74	81	86	91	95	97	100	105	111	114	113	108	106	104	102	100
80.0	72	77	82	87	90	93	95	100	105	109	108	103	101	99	97	95
75.0	68	70	73	78	81	83	86	90	94	98	97	93	91	89	87	85
70.0	65	66	69	73	76	78	82	86	90	93	92	88	86	84	82	80
65.0	61	62	65	69	72	75	79	82	85	89	88	84	82	80	78	76
60.0	57	59	61	65	69	72	76	78	81	85	85	80	78	76	74	72
55.0	52	51	52	55	62	67	71	73	75	79	77	71	69	67	65	63
50.0	48	46	48	50	58	65	69	71	73	77	75	69	67	65	63	61
45.0	43	42	43	45	54	63	66	69	71	75	73	67	65	63	61	59
40.0	38	37	39	44	53	61	65	67	69	73	71	66	64	62	60	58
35.0	29	29	32	38	46	53	56	60	63	66	65	62	60	58	56	54
30.1	26	26	29	34	40	46	50	55	58	61	61	60	59	58	56	54

Fuente: Autores

Tabla 6. Calibración de chispa por presión atmosférica (Ignición)

Ignición	14.8	16.8	19.0	21.6	28.2	33.5	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
100.0	14.8	16.8	19.0	21.6	28.2	33.5	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
90.0	15.1	17.2	19.5	22.8	29.5	34.3	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
80.0	15.5	17.5	20.0	23.5	29.9	34.8	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
70.0	16.0	18.3	20.3	24.1	30.8	35.3	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
60.0	16.0	18.5	20.5	25.0	31.7	35.8	36.0	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2
50.0	15.8	18.8	20.8	25.8	32.0	36.0	36.5	36.5	36.5	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
45.0	15.7	18.6	20.7	26.8	32.1	36.0	36.6	37.2	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
40.0	15.5	18.4	20.6	27.2	32.2	36.0	36.8	37.4	37.4	37.6	37.6	37.6	37.6	38.0	38.0	38.0
35.0	15.5	18.2	20.4	27.4	32.3	36.4	37.0	37.0	37.5	37.5	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
30.0	15.6	18.0	20.2	27.8	32.4	36.8	37.0	37.5	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
25.0	15.7	17.8	20.1	28.2	32.4	37.0	37.0	37.0	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
20.1	15.7	17.5	20.0	28.6	32.8	37.5	37.0	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0

Fuente: Autores

Tabla 7. Mapa AFR

AFR	500	800	1100	1400	2000	2600	3100	3700	4300	4900	5400	6000
100.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.5	12.2	12.2	12.2
95.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.5	12.5	12.3	12.3
85.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
80.0	13.0	13.0	13.1	13.0	13.0	12.9	13.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
75.0	13.2	13.2	13.5	13.3	13.3	13.2	13.0	12.6	12.5	12.5	12.5	12.5
70.0	13.4	13.4	13.9	13.7	13.6	13.6	13.1	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6
60.0	13.5	13.8	14.5	14.3	14.1	14.1	13.5	12.8	12.7	12.6	12.6	12.6
55.0	13.6	14.1	15.0	14.9	14.7	14.7	14.0	12.9	12.8	12.7	12.6	12.6
50.0	13.5	14.0	15.2	15.2	15.0	14.7	14.0	13.0	12.9	12.8	12.7	12.6
45.0	13.4	13.9	15.5	15.5	15.4	14.9	14.1	13.0	12.9	12.8	12.7	12.7
35.0	13.2	13.7	15.7	15.7	15.5	14.9	14.2	13.2	13.0	12.9	12.8	12.7
30.0	13.0	13.5	16.0	16.0	16.0	14.9	14.3	13.2	13.1	13.2	13.1	13.0

Fuente: Autores

En el eje de las Y establecemos el rango de trabajo en función a la carga de vacío dentro del múltiple de admisión medido en KPA y en el eje de las x las rpm de trabajo.

Gráfico 13. Curva por MAP



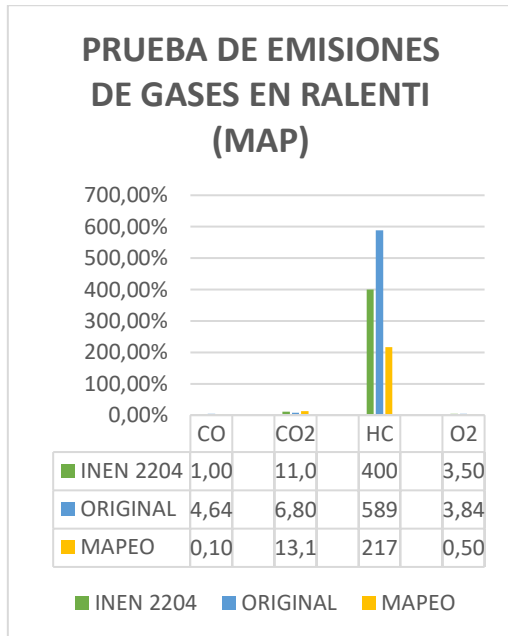
Fuente: Autores

Ventajas del uso de map al momento de generar el algoritmo de calibración es:

- Manejo confortable

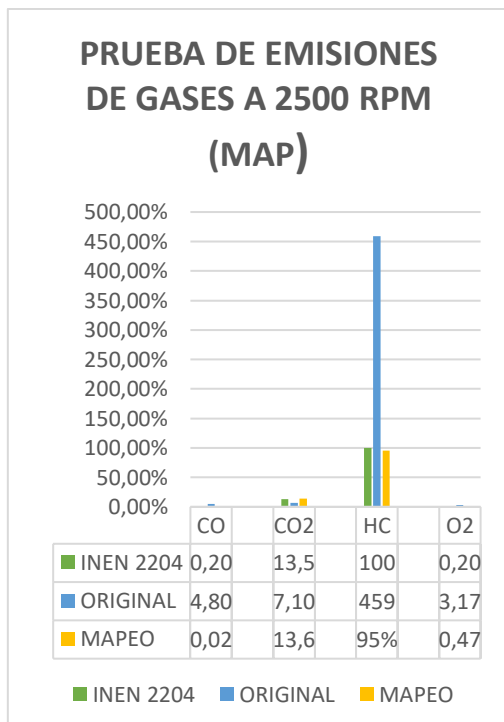
- Estabilización de rpm vs consumidores
- Cámaras de combustión más frías
- Principalmente usado en autos de calle modificados

Gráfico 14. Prueba de gases a ralentí



Fuente: Autores

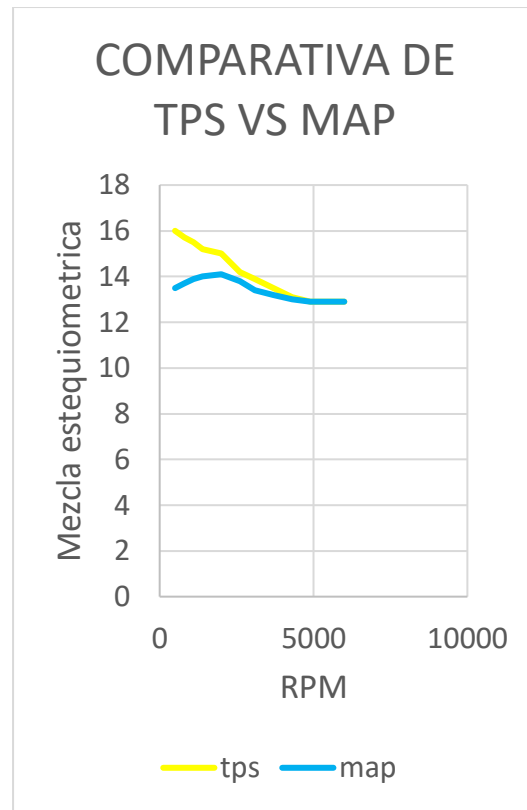
Gráfico 15. Prueba de gases a 2500 rpm



Fuente: Autores

## Comparativa de calibraciones

Gráfico 16. TPS vs MAP



Fuente: Autores

En ambos casos las emisiones se mantienen en un rango similar puesto que el motor consume y aspira lo que el necesita y para tener una combustión eficiente debemos emplear las mezclas estequiométricas acordes de cada motor y rpm a las cuales se encuentran trabajando por ello es fundamental la utilización de equipos de medición de mezcla.

La potencia se mantiene igual tanto baja media y alta, lo que si la programación por tps y su reacción al acelerar es mucho más rápida en términos de milisegundos.

## 5. Conclusiones

Se consiguió encontrar la programación eficiente variando los datos del TPS Y MAP, encontrando que en ambos casos se mantienen una mezcla estequiométrica de 12.9 a partir del 5000 rpm.

Se determino a través del mapeo de la computadora, Megasquirt 2, que los niveles de gases contaminantes disminuyen en un 0,5% en ralentí y 2500 rpm comparados con las mediciones realizadas al auto, colocándose dentro de los parámetros establecidos por la normativa INEN 2204.

Se demostró que a través de la manipulación de los datos del MAP en el mapa de la computadora se reducen las emisiones contaminantes en

comparación con los valores obtenidos del auto de estudio de: HC=de 459 a 217 que representan un 63% y con 0.5 equivalente al 90% con lo que corresponde al CO. Demostrando que con esta calibración se tiene un manejo armónico, confortable y rpm estabilizadas.

Se consiguió demostrar que a través de la manipulación de los datos del TPS en el mapa de la computadora se pueden reducir las emisiones contaminantes de los HC = 222 que representan un 62,3% y con 0.12 equivalente al 97% con lo que corresponde al CO. Evidenciando que esta calibración da una aceleración y avance de chispa inmediato y principalmente se lo puede utilizar en autos de competencia.

## 6. Referencias

- 2204, N. T. (ENERO de 2017). *GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES QUE EMPLEAN GASOLINA*. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2204-2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2204-2.pdf)
- Bonet, J. (03 de 07 de 2018). *Avance del Encendido en Motores de Combustible*. Obtenido de <https://joanbonetm.wordpress.com/2018/07/03/avance-del-encendido-en-motores-de-combustion/>
- CEVALLOS, F. J. (NOVIEMBRE de 2018). *Adaptación e implementación de un cabezote con dos árboles de levas e inyección programable en un Chevrolet Forsa 1300cc de 8 válvulas*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2825/1/T-UIDE-218.pdf>
- CRISTIAMS, Q. M. (2018). *Sistema de encendido DIS (sin distribuidor), con bobina compacta e individual*.
- Cuenca, E. D. (OCTUBRE de 2017). *SCIELO*. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292017000300059](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292017000300059)
- MARCO, Q. G. (13 de 09 de 2019). *Estudio de los parámetros de funcionamiento de un motor con GLP de 1300 cm<sup>3</sup> con sistema OBD para determinar el tiempo de desgaste en su conjunto móvil*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36257>
- vehículos, ¿. e. (13 de marzo de 2019). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cenam/articulos/que-es-un-dinamometro-vehicular-y-como-se-usa-para-la-medicion-de-emisiones-contaminantes-de-los-vehiculos?idiom=es>

## **Anexos**





Quito – Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 2204**

Segunda revisión  
2017-01

**GESTIÓN AMBIENTAL, AIRE, VEHÍCULOS AUTOMOTORES,  
LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR  
FUENTES MÓVILES TERRESTRES QUE EMPLEAN GASOLINA**

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, AIR, MOTOR VEHICLES, EMISSIONS PERMITTED LEVELS  
PRODUCED BY ROAD MOVABLE SOURCES USING GASOLINE



**GESTIÓN AMBIENTAL**  
**AIRE**  
**VEHÍCULOS AUTOMOTORES**  
**LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES**  
**MÓVILES TERRESTRES QUE EMPLEAN GASOLINA**

**1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) que emplean gasolina.

Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas (vehículo automotor, vehículo prototipo).

Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilizan combustibles diferentes a gasolina.

Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, vehículos motorizados clásicos, vehículos de competencia deportiva, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 2203, *Medición de emisiones de gases de escape en motores de combustión interna*

**3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

Para los efectos de esta norma, se adoptan los siguientes términos y definiciones:

**3.1**

**año modelo**

Año de producción del modelo de la fuente móvil.

**3.2**

**ciclo**

Tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralenti. Para las fuentes móviles equipadas con electroventilador, ciclo es el período que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.

**3.3**

**ciclos de prueba**

Secuencia de operaciones estándar a las que es sometido un vehículo automotor o un motor, para determinar el nivel de emisiones que produce. Para los propósitos de esta norma, los ciclos que se aplican son los siguientes:

**3.3.1**

**ciclo ECE + EUDC**

Ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos, que utilizan gasolina.

### 3.3.2

#### **ciclo FTP-75**

Ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos, que utilizan gasolina.

### 3.4

#### **dinamómetro**

Aparato utilizado para medir la potencia generada por un vehículo automotor o motor solo, a través de aplicaciones de velocidad y torque.

### 3.5

#### **emisión de escape**

Descarga al aire de una o más sustancias en estado sólido, líquido, gaseoso o de alguna combinación de estos, proveniente del sistema de escape de una fuente móvil.

### 3.6

#### **fuerza móvil**

Fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible de desplazarse propulsado por su propia fuente motriz. Para propósitos de esta norma, son fuentes móviles todos los vehículos automotores.

### 3.7

#### **marcha mínima o ralenti**

Especificación de velocidad del motor establecida por el fabricante o ensamblador del vehículo, requerida para mantenerlo funcionando sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima o ralenti se establecerá en un máximo de 1100 r.p.m.

### 3.8

#### **motor**

Fuente principal de poder de un vehículo automotor que convierte la energía de un combustible líquido o gaseoso en energía cinética.

### 3.9

#### **peso bruto vehicular (PBV)**

Peso total del vehículo, definido como la suma total del peso en vacío (tara) más la carga técnicamente admisible declarada por el fabricante.

### 3.10

#### **peso de vehículo en vacío (tara)**

Valor nominal del peso del vehículo, según lo indicado por el fabricante, incluyendo todo el equipo estándar que requiere para su funcionamiento normal (por ejemplo, extintor de fuego, herramientas, rueda de emergencia, etc.), además de refrigerante, aceites, el tanque de combustible con su capacidad a la mitad.

### 3.11

#### **peso de referencia (PR)**

Peso del vehículo en marcha aumentado con un peso fijo de 120 kg. El peso del vehículo en marcha será el correspondiente al peso total en vacío con todos los depósitos llenos, salvo el del combustible, que estará solo a la mitad de su capacidad, un juego de herramientas y la rueda de repuesto.

### 3.12

#### **prueba dinámica**

Medición de emisiones que se realiza con el vehículo o motor sobre un dinamómetro, aplicando los ciclos de prueba descritos en esta norma.

### 3.13

#### temperatura normal de operación

Temperatura que alcanza el motor después de operar un mínimo de 10 minutos en marcha mínima (ralentí), o cuando en estas mismas condiciones, la temperatura del aceite en el cárter del motor alcance 75 °C o más. En las fuentes móviles equipadas con electroventilador, esta condición es confirmada después de operar un ciclo.

### 3.14

#### vehículo automotor

Vehículo de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

### 3.15

#### vehículo prototipo

Vehículo de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un nuevo modelo.

### 3.16

#### categoría M

Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

### 3.17

#### categoría N

Vehículos motorizados de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías.

#### 3.17.1

##### subcategoría N1

Vehículos motorizados cuyo PBV no exceda de 3500 kg.

NOTA. En lo que respecta a la relación entre el peso de referencia del vehículo y la inercia equivalente que ha de emplearse, conviene conformar las definiciones de los pesos de los vehículos de las clases I, II y III de la categoría N1 con las de la Directiva 96/44/CE.

## 4. REQUISITOS

### 4.1 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina.

#### Marcha mínima o ralentí (prueba estática)

Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la Tabla 1.

**TABLA 1. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralentí (prueba estática)**

Año modelo	% CO <sup>a</sup>		ppm HC <sup>a</sup>	
	0 - 1500 <sup>b</sup>	1500 - 3000 <sup>b</sup>	0 - 1500 <sup>b</sup>	1500 - 3000 <sup>b</sup>
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1000	1200

<sup>a</sup> Volumen  
<sup>b</sup> Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

#### 4.2 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclos FTP-75 (prueba dinámica)

Toda fuente móvil que emplea gasolina no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (THC), hidrocarburos diferentes al metano (NMHC), óxidos de nitrógeno (NOx), en cantidades superiores a las indicadas en la Tabla 2.

**TABLA 2. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) (ciclos americanos FTP-75, g/mi)**

Categoría	50,000 millas/5 años				100,000 millas/10 años <sup>a</sup>			
	CO g/mi	THC g/mi	NMHC g/mi	NOx g/mi	CO g/mi	THC g/mi	NMHC g/mi	NOx g/mi
Vehículos de pasajeros	3,4	0,41	0,25	0,4	4,2	-	0,31	0,6
LLDT, LVW < 3750 lbs	3,4	-	0,25	0,4	4,2	0,80	0,31	0,6
LLDT, LVW > 3750 lbs	4,4	-	0,32	0,7	5,5	0,80	0,40	0,97
HLDT, ALVW < 5750 lbs	4,4	0,32	-	0,7	6,4	0,80	0,46	0,98
HLDT, ALVW > 5750 lbs	5,0	0,39	-	1,1	7,3	0,80	0,56	1,53

<sup>a</sup> Véase el 120,000 millas/11 años para todos los estándares HLDT, THC y LDT.

Abreviaturas:  
 PBV Peso bruto vehicular  
 LVW Peso del vehículo cargado (tara + 300 lbs)  
 ALVW LVW ajustado (promedio numérico de la tara y el PBV)  
 LDT Camión ligero  
 LLDT Camión liviano ligero (debajo de 6000 lbs PBV)  
 HLDT Camión ligero pesado (sobre 6000 lbs PBV)

#### 4.3 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. (prueba dinámica)

Toda fuente móvil con motor de gasolina no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la Tabla 3.

**TABLA 3. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) (Directiva de la UE 98/69/CE)**

Categoría	Clase	Peso de referencia (PR) kg	CO g/km	HC g/km	HC + NOx g/km	NOx	Ciclo de prueba
M <sup>a</sup>	-	Todas	2,3	0,2	-	0,15	ECE + EUDC  (también conocido como MVEG-A)
N1 <sup>b</sup>	I	PR ≤ 1 305	2,3	0,2	-	0,15	
	II	1 350 < PR ≤ 1 760	4,17	0,25	-	0,18	
	III	1 760 < PR	5,22	0,29	-	0,21	

<sup>a</sup> Salvo los vehículos cuyo peso máximo sobrepase 2500 kg.  
<sup>b</sup> Y los vehículos de la categoría M que sobrepasen 2500 Kg.

## 5. MÉTODOS DE ENSAYO

Para la determinación de la concentración de emisiones del tubo de escape en condiciones de marcha mínima o ralenti, seguir el procedimiento descrito en NTE INEN 2203.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: GESTIÓN AMBIENTAL, AIRE, VEHÍCULOS Código ICS:  
NTE INEN 2204 AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES 13.040.50  
Segunda revisión PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES QUE  
EMPLEAN GASOLINA

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 2002-04-17 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 02 368 de 2002-09-18 publicado en el Registro Oficial No. 673 de 2002-09-30  Fecha de iniciación del estudio: 2016-11-14
---	---

Fechas de consulta pública: Del 2016-12-01 al 2016-12-16

Comité Interno

Fecha de iniciación: 2016-12-16

Fecha de aprobación: 2016-12-16

Integrantes del Comité:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

BQF, Elana Larrea (Presidenta)

INEN – DIRECCIÓN EJECUTIVA

Ing. Juan Burneo

INEN – DIRECCIÓN DE REGLAMENTACIÓN

Ing. Evelyn Vasco

INEN – DIRECCIÓN DE METROLOGÍA

Ing. Luis Costa

INEN – DIRECCIÓN DE METROLOGÍA

Ing. Ximena Llano

INEN – DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN Y  
CERTIFICACIÓN

Dr. Hugo Ayala

INEN – DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN Y  
CERTIFICACIÓN

Ing. Eduardo Quintana

INEN – DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Ing. Luis Silva (Secretario Técnico)

INEN – DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Esta NTE INEN 2204:2017 (Segunda revisión) reemplaza a NTE INEN 2204:2002 (Primera revisión).

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma.

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 16 530 de 2016-12-30

Registro Oficial Primer Suplemento No. 919 de 2017-01-10

---

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN ■ Baquerizo Moreno E9\*29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 ■ Telfs: (593 2)3 825960 al 3 825999  
Dirección Ejecutiva: [direccion@normalizacion.gob.ec](mailto:direccion@normalizacion.gob.ec)  
Dirección de Normalización: [consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec](mailto:consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec)  
Centro de Información: [centrodeinformacion@normalizacion.gob.ec](mailto:centrodeinformacion@normalizacion.gob.ec)  
[URL:www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec)



Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2656:2012**

---

## **CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

**Primera edición**

VEHICLE CLASSIFICATION

First edition

---

DESCRIPTORES: ingeniería automotriz, vehículos automotores, clasificación.  
MC 08.16-101  
CDU: 629-1-4  
CIIU: 3843  
ICB: 43.020

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NTE INEN 2656:2012 2012-11
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece la clasificación de los vehículos automotores identificados mediante características generales de diseño y uso.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todos los vehículos diseñados para circulación terrestre (vehículos automotores y unidades de carga).</p> <p>2.2 Esta norma no comprende máquinas tales como tractores agrícolas, forestales, maquinaria industrial y equipo caminero.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones establecidas en el RTE INEN 034, en el Reglamento de aplicación a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <b>Asiento.</b> Estructura ergonómica fijada al vehículo, de configuración adecuada para que la persona se siente, pudiendo ser este individual o múltiple.</p> <p>3.1.2 <b>Capacidad de arrastre.</b> Peso máximo de diseño a ser remolcado por un automotor.</p> <p>3.1.3 <b>Capacidad de carga.</b> Carga útil máxima permitida para la cual fue diseñado el vehículo.</p> <p>3.1.4 <b>Carrocería.</b> Estructura que se adiciona al chasis de forma fija para el transporte de personas y/o carga.</p> <p>3.1.5 <b>Chasis.</b> Estructura básica del vehículo compuesta por el bastidor, el tren motriz y otras partes mecánicas relacionadas.</p> <p>3.1.6 <b>Eje.</b> Elemento mecánico que sirve de soporte del vehículo a través de la suspensión y permite la movilidad del mismo.</p> <p>3.1.7 <b>Pasajero.</b> Persona que hace uso del servicio de transporte público o privado para trasladarse de un lugar a otro.</p> <p>3.1.8 <b>Peso Bruto Vehicular (PBV).</b> Peso en vacío (Tara) del vehículo más la capacidad de carga de diseño.</p> <p>3.1.9 <b>Peso Bruto Vehicular Combinado.</b> Peso Bruto Vehicular más la capacidad de arrastre.</p> <p>3.1.10 <b>Peso en vacío (Tara).</b> Peso del vehículo en orden de marcha, sin incluir la carga o pasajeros (incluye el peso del combustible con los tanques llenos, herramientas y rueda(s) de repuesto).</p> <p>3.1.11 <b>Plaza.</b> Espacio físico destinado para una persona (sentada o de pie).</p> <p>3.1.12 <b>Vehículo.</b> Medio para transporte de personas o mercancías, pudiendo ser motorizado o no.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		



3.1.13 *Vehículo especial.* Vehículo que realiza una función específica. No se consideran vehículos especiales las máquinas y equipos diseñados y fabricados exclusivamente para el uso fuera de las vías públicas, en la industria de la construcción, minería y agricultura.

#### 4. CLASIFICACIÓN

4.1 Los vehículos se clasifican en:

4.1.1 *Categoría L.* Vehículos automotores con menos de 4 ruedas.

4.1.1.1 *L1:* Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

4.1.1.2 *L2:* Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

4.1.1.3 *L3:* Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm<sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h.

4.1.1.4 *L4:* Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> o una velocidad mayor de 50 km/h.

4.1.1.5 *L5:* Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

4.1.2 *Categoría M.* Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.

4.1.2.1 *M1:* Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

4.1.2.2 *M2:* Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

4.1.2.3 *M3:* Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez, de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

a) *Clase I.* Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de estos.

b) *Clase II.* Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

c) *Clase III.* Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

4.1.3 *Categoría N.* Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancías.

4.1.3.1 *N1:* Vehículos de PBV de 3,5 toneladas o menos.

4.1.3.2 *N2:* Vehículos de PBV mayor a 3,5 hasta 12 toneladas.

4.1.3.3 *N3:* Vehículos de PBV mayor a 12 toneladas.

4.1.4 *Categoría O.* Remolques (incluidos semiremolques).

4.1.4.1 *O1:* Remolques de PBV de 0.75 toneladas o menos.

4.1.4.2 *O2:* Remolques de PBV mayor a 0,75 hasta 3,5 toneladas.

4.1.4.3 *O3:* Remolques de PBV mayor a 3,5 hasta 10 toneladas.

4.1.4.4 O4: Remolques de PBV mayor a 10 toneladas.

4.1.5 Combinaciones especiales. Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N y O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

4.1.5.1 SA: Casas rodantes

4.1.5.2 SB: Vehículos blindados para el transporte de valores

4.1.5.3 SC: Ambulancias

4.1.5.4 SD: Vehículos funerarios

4.1.5.5 SE: Bomberos











4.1.5.6 SF: Vehículos celulares

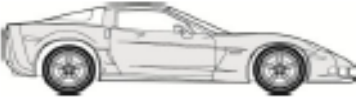





4.1.5.7 SG: Porta tropas






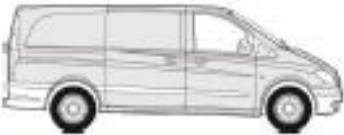
4.1.5.8 Otros







4.2 Los símbolos que anteceden deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: Un vehículo de la categoría N1 convertido en ambulancia debe ser designado como N1SC, según lo establecido en el Anexo A de esta norma.

Para los efectos de esta norma, se establecen la clasificación de los vehículos según sus características constructivas, así como de su uso y aplicación.

CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
BMT	L1	<b>BICIMOTO</b> 	Vehículo impulsado por un motor de muy baja potencia, con pedales de bicicleta para poder asistir al motor en las subidas o el arranque.
MTO	L1 L3	<b>MOTOCICLETA</b>   	Vehículo motorizado de dos ruedas para uso terrestre.
TRM	L2	<b>TRICIMOTO</b>  	Vehículo de tres ruedas y de variadas configuraciones, cuya parte delantera puede ser similar a la de una moto y la parte posterior está conformada por una extensión del chasis con dos ruedas posteriores; puede ser abiertos o cerrados, siendo destinado al transporte de pasajeros o de mercancías.
TRC	L2 L5	<b>TRICAR</b> 	Vehículo recreacional de tres ruedas.
CMT	M1 <sup>(1)</sup> N1 <sup>(1)</sup>	<b>CUATRIMOTO</b>  	Vehículo de trabajo, deportivo o de recreación, con timón, montura y motor tipo motocicleta y cuatro ruedas. <sup>(1)</sup> Para efectos registrables, estos vehículos tienen el mismo tratamiento que los vehículos de la subclase L.
SED	M1	<b>SEDAN</b> 	Un sedán tiene un techo fijo hasta el parabrisas trasero, consta de tres volúmenes. Tiene 4 puertas y consta hasta 5 plazas.

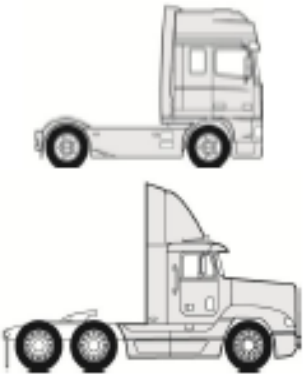
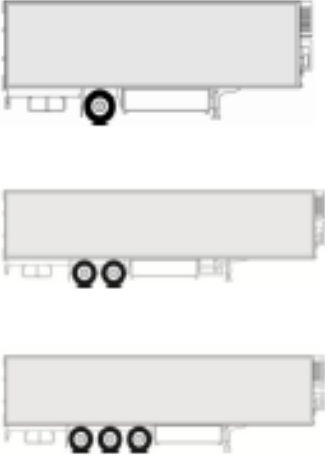
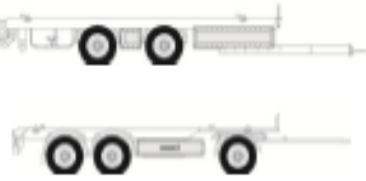
CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
CPE	M1	<p><b>COUPE</b></p> 	<p>Un coupé tiene techo fijo con tres volúmenes. Tienen 2 puertas y el número de plazas es hasta 5.</p>
CNV	M1	<p><b>CONVERTIBLE</b></p> 	<p>En este vehículo la principal característica es que el techo y la luneta son retráctiles o removibles.</p> <p>Tienen hasta 4 puertas y el número de plazas es hasta 5.</p>
HBK	M1	<p><b>HATCHBACK</b></p> 	<p>La principal característica es que el área de pasajeros y de carga conforman un solo volumen. Tienen hasta 5 puertas y hasta 5 plazas en dos filas.</p>
SWG	M1	<p><b>STATION WAGON</b></p> 	<p>Vehículo desarrollado a partir de un Sedan, fabricado con una carrocería cerrada, con el techo fijo rígido, extendido hacia atrás para incrementar el espacio de carga. Tiene un número de plazas de hasta 5 en dos filas.</p>
MVN	M1	<p><b>MINIVAN</b></p> 	<p>Monovolumen orientado al transporte de pasajeros. Las puertas laterales posteriores pueden ser corredizas, en un máximo de 9 plazas.</p>
UTL	M1	<p><b>UTILITARIO</b></p> 	<p>Vehículo orientado especialmente al transporte de pasajeros dentro y fuera de carretera. Las puertas laterales deben ser abatibles, en un máximo de 8 plazas. La tracción puede ser 4x2 o 4x4.</p>

CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
LIM	M1	LIMOSINA 	Vehículo con distancia entre ejes extendida. Especialmente utilizado para el transporte de pasajeros.
FUN	M1SD M2SD N1SD N2SD	FUNERARIO 	Vehículo acondicionado para transportar féretros.
CMT	N1	CAMIONETA  	Una camioneta (pickup) es un vehículo especialmente diseñado para carga, con un volumen definido para carga, con un PBV de hasta 3.5 Ton.  El habitáculo de pasajeros puede ser cabina simple, doble cabina o cabina y media.
FGP	M2	FURGONETA DE PASAJEROS 	Vehículo cerrado diseñado para el transporte de pasajeros. El número de plazas puede ser hasta 18.
FGC	N1	FURGONETA DE CARGA 	Vehículo cerrado diseñado para el transporte de carga. No posee ventanas ni asientos en la parte posterior.





CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
AMB	SC	<b>AMBULANCIA</b> 	Vehículo automotor diseñado y acondicionado para trasladar y/o dar primeros auxilios a heridos o enfermos y para cuidados en emergencias médicas.
MCB	M2	<b>MICROBÚS</b> 	Vehículo orientado al transporte de pasajeros, con un espacio interno para la circulación de pasajeros (corredor central). El número de plazas puede ser hasta 26.
MNB	M3	<b>MINIBÚS</b> 	Vehículo orientado al transporte de pasajeros, con un espacio interno para la circulación de pasajeros (corredor central) El número de plazas puede ser hasta 60.
BUS	M3	<b>BUS</b> 	Vehículo destinado al transporte de pasajeros, con un espacio interno para la circulación de pasajeros (corredor central) El número de plazas puede ser hasta 90.
BDP	M3	<b>BUS DE DOS PISOS</b> 	Vehículo destinado al transporte de pasajeros, de dos plantas, con espacios internos para la circulación de pasajeros.
BCO	M3	<b>BUS COSTA</b> 	Vehículo diseñado para el transporte de pasajeros y mercancías a partir de un chasis cabinado. El volumen de pasajeros no posee puertas ni ventanas.


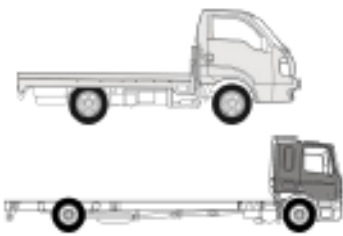
CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
ART	M3	ARTICULADO	Formado por dos o más secciones rígidas, articuladas entre sí, en el cual los compartimentos de pasajeros de cada sección se intercomunican, de manera que los pasajeros pueden desplazarse libremente por ellos.
CML	N1	CAMIÓN LIGERO	Vehículo para el transporte de carga provisto de un chasis cabinado al que se puede montar una estructura para transportar carga, con un número de 2 ejes.
CMM	N2	CAMIÓN MEDIANO	Vehículo para el transporte de carga provisto de un chasis cabinado al que se puede montar una estructura para transportar carga, con un número de 2 ejes.
CMP	N3	CAMIÓN PESADO	Vehículo para el transporte de carga provisto de un chasis cabinado al que se puede montar una estructura para transportar carga, con un número de 2 o más ejes.



CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
TCM	N3	<p><b>TRACTO CAMIÓN</b></p> 	<p>Vehículo diseñado esencialmente para apoyo y arrastre de una unidad de carga (semirremolque).</p>
UCS	<p>O1 O2 O3 O4</p>	<p><b>SEMIREMOLQUE</b></p> 	<p>Unidad de carga no motorizada, diseñada para ser acoplada a un tracto camión. Tiene un solo tren de ruedas posterior y su parte delantera se apoya en el tracto camión.</p>
UCR	<p>O1 O2 O3 O4</p>	<p><b>REMOLQUE</b></p> 	<p>Unidad de carga no motorizada, diseñada para ser remolcada. Se apoya totalmente en un tren de ruedas posterior y un tren de ruedas delantero.</p>



CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
<b>VEHÍCULOS ESPECIALES</b>			
UTV	M1	<b>VEHÍCULO UTILITARIO ESPECIAL</b> 	Vehículo de aplicación especial diseñado para trabajo, deporte o de recreación, basado en una estructura autoportante o chasis ligero, especialmente para uso fuera de vías públicas.
CPT	M1 N1	<b>COMPETENCIA</b> 	Vehículo diseñado, fabricado o acondicionado para uso exclusivo en competencias automovilísticas.
MUL	M1 N1	<b>MULTIFUNCIÓN <sup>(2)</sup></b> 	Vehículo diseñado y fabricado para usos especiales tales como: canchas de golf, campos deportivos, transporte de maletas, seguridad interna, y recreación transporte de camillas, etc. Cuya velocidad no deberá ser mayor a 30 km/h.  <sup>(2)</sup> Especificar adicionalmente el uso del vehículo. Ejemplo multifunción: carrito de golf-vehículo de feria.
CRD	M1SA M2SA M3SA N1SA N2SA O1SA O2SA O3SA O4SA	<b>CASA RODANTE</b> 	Vehículo automotor o unidad de carga fabricado o adaptado para uso como vivienda por medio de carrocería especializada o techo levadizo. Cuenta con camas, zona de cocinas, mesas, etc. También denominados vehículos para vivienda o acampar.

CÓDIGO	SUBCLASE	CLASE	DESCRIPCIÓN
CHM	M2 M3	CHASIS MOTORIZADO 	Vehículo automotor incompleto al que se le debe montar una carrocería para uso exclusivo de transporte de pasajeros.
CHC	N1 N2 N3	CHASIS CABINADO 	Vehículo de carga incompleto, con cabina incorporada, destinado para instalar un elemento de carga u otro tipo de equipamiento.
OTR	M N O	OTROS USOS ESPECIALES <sup>(2)</sup>	Vehículo para uso especial, no detallados en el presente cuadro.  Por ejemplo, auxilio mecánico: camiones grúa, camiones de bomberos, camiones hormigonera, barredora, esparcidores, taller, radiológicos, etc.  <sup>(2)</sup> Especificar adicionalmente el uso del vehículo. Ej. Otros usos especiales (planta móvil de revisión vehicular).

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 960	<i>Vehículos automotores. Determinación de la potencia neta del motor.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1323	<i>Vehículos automotores. Carrocerías de buses. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3833	<i>Vehículos automotores. Tipos. Términos y definiciones.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034	<i>Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores.</i>
-	<i>Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y su Reglamento General.</i>
-	<i>Instructivo para la Depuración de Subcategorías Vehiculares INS-HCT-N3-04, Servicio de Rentas Internas 03 de julio de 2012.</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007.

Directiva N°- 002-2006-MTC/15: *Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares*, Lima Perú

Resolución 1470 Comunidad Andina de Naciones del 9 de mayo de 2012. Disposición Técnica para la transmisión de datos estadísticos del parque vehicular.

Decreto Ejecutivo 1137:2012 Reforma al Reglamento de la Ley de Caminos.

Acuerdo Ministerial 036, del Ministerio de Transporte y Obras, Anexo I Tabla Nacional de Pesos y Dimensiones.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 2656	<b>TÍTULO: CLASIFICACIÓN VEHICULAR</b>	<b>Código:</b> MC 08.16-101
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. publicado en el Registro Oficial No.  Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
<b>Subcomité Técnico: Clasificación vehicular</b>		
Fecha de iniciación: 2012-05-29		Fecha de aprobación: 2012-07-10
Integrantes del Subcomité Técnico:		
<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>	
Ing. Clemente Ponce Ing. Silvia Arboleda Ing. Flavio Cotachi (Presidente) Ing. Ramiro Rosero Ing. Marcelo Llagas Ing. Easa Quinga Ing. Andrés Zambraga Ing. David Caicedo Ing. Pablo Arguello Ing. Virginia Molina Ing. Patricio Santacruz Ing. Fernando Quito Tlg. Vinicio Gordón Ing. Miguel Sandoval Ing. Alexis Ortiz Ing. Belén Hinojosa Ing. Juan Villamar Ing. Fernando Salazar Ing. Vicente Guerrero Ing. Diego Cushi (Secretario Técnico)	AFADE AMBACAR AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO CCICEV ECUAAUTO GENERAL MOTORS OBB GENERAL MOTORS OBB MINISTERIO DE TURISMO MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS MIPRO MIPRO POLICÍA METROPOLITANA DE QUITO QUITO MOTORS SOLUTDEVELOP CIA. LTDA SERVICIO DE RENTAS INTERNAS SERVICIO NACIONAL DE ADUANA DEL ECUADOR TOYOTA ECUADOR VYCAST INEN	
Otros trámites:		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Voluntaria	Por Resolución No. 12251 de 2012-11-13	
Registro Oficial No. 842 de 2012-11-30		

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 601886 al 2 601891 - Fax: (593 2) 2 667816  
Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gov.ec](mailto:direccion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inlaboratorios@inen.gov.ec](mailto:inlaboratorios@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)



## **Manual Configuración TunerStudio**

**V2.17 +colo99**

[mascolo99@gmail.com](mailto:mascolo99@gmail.com)  
<http://www.facebook.com/Mascolo99>

## **1.0) Conexión Megasquirt MS2 a PC**

### **Mediante BLUETOOTH:**

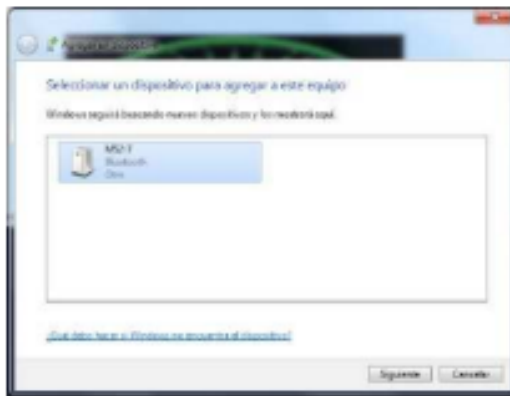
- Poner en contacto el auto, ya que la megasquirt se alimenta de la instalación del auto.

Click en inicio

En Buscar programas y archivos tipear "bluetooth" y click en "Agregar un dispositivo Bluetooth"



Aparece la ecu "MS2-7" en este caso, tocar siguiente



Ahora nos pide la clave,(ver foto en amarillo ej: 6454) click en "Escribir código..." y poner la clave que viene escrita en la placa. Si la extravia envíe un mail a [mascolo99@gmail.com](mailto:mascolo99@gmail.com) con el código de su ecu ej: MS2-45



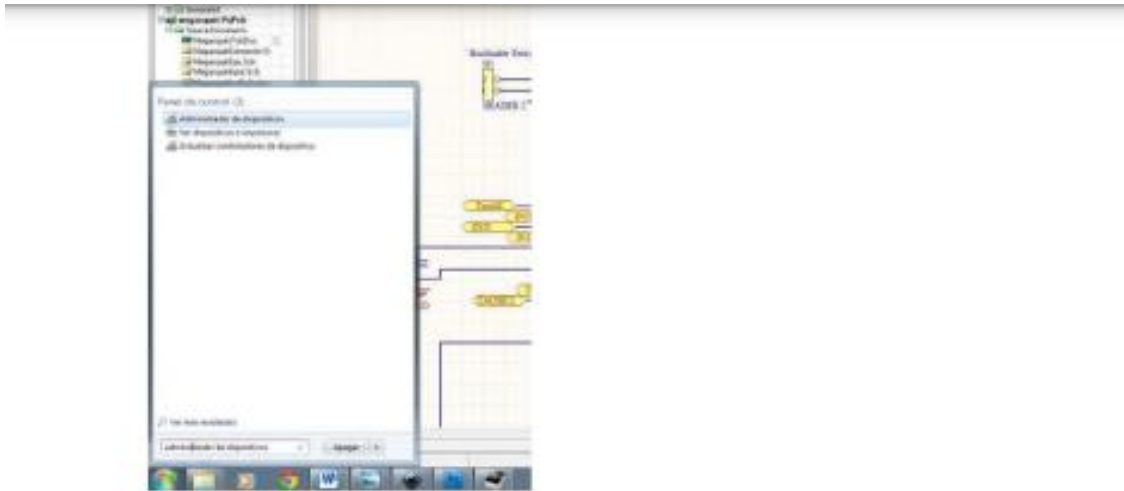
#### Mediante cable " USB-RS232 TTL "

- Como primer paso verificar que los cables a la megasquirt estén en el orden correcto como indica la foto. (El cable rojo no se conecta).

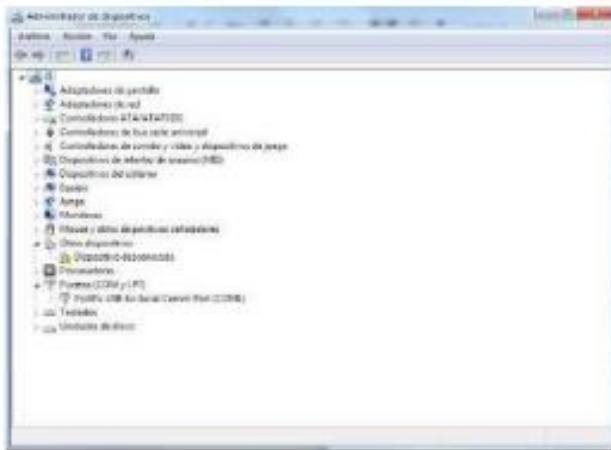


- Conectar el otro extremo del cable USB a la notebook.
- Poner en contacto el auto, ya que el cable USB se alimenta de la instalación del auto.
- Click en Inicio de Windows 7 y escribir sin comillas en el área de buscar programas, "administrador de dispositivos" y darle click





- Si se instalaron los drivers correctamente debería verse algo como "PROLIFIC USB TO SERIAL COM PORT", indicando el número de puerto COM 1 en este ejemplo. Este número COM 1 luego se deberá ingresar en el programa de tuneo, tunerstudio en el siguiente paso.



### **1.1) Instalar y configurar el TunerStudio**

**Nota: La siguiente configuración es recomendable hacerla con la bobina e inyectores desconectados hasta no configurar correctamente la ecu!**

Archivos Adicionales (instalar solo si tiene Tablet o necesita recargar el firmware) :

Para hacer logs y ver valores en tablets: [www.ms2extra.com](http://www.ms2extra.com)

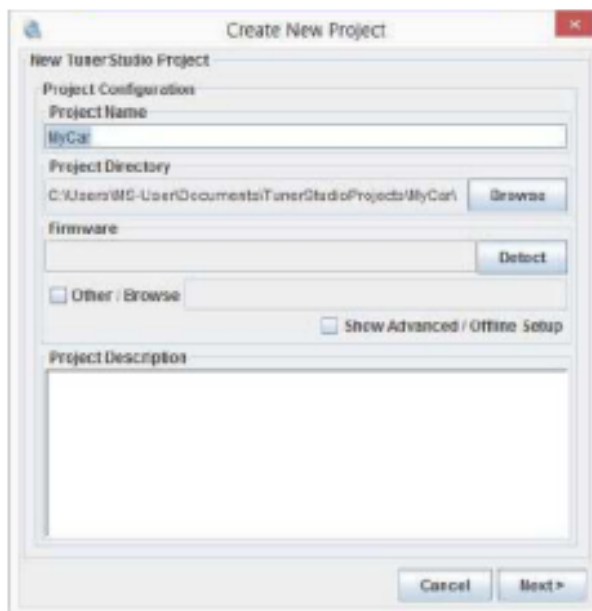
El firmware es el programa que corre el chip y hace que la inyección funcione. Firmware [http://www.ms2extra.com/doc/ms2extra/files/release/ms2extra\\_3.3.3\\_release.zip](http://www.ms2extra.com/doc/ms2extra/files/release/ms2extra_3.3.3_release.zip).

Instalar: <http://tunerstudio.com/index.php/downloads>

i. Abrir TunerStudio

ii. Click File-> Project-> New Project para crear un Nuevo proyecto

Se abrirá una ventana como la siguiente



En el cuadro "Project Name" puedes darle el nombre significativo que desea. Comprobar que tu Megasquirt este encendido y conectado al ordenador

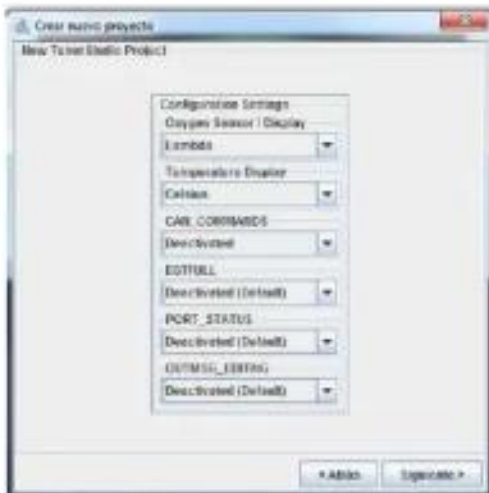
Haga clic en detectar cuando hace clic en el botón "Detect" aparecerá una pantalla de "dispositivo detectar" y TunerStudio intentará encontrar su Megasquirt y su versión de firmware. Si tiene éxito aparecerá Megasquirt, versión de firmware y velocidad en baudios.

Comprobar que éstos datos coincidan con su Megasquirt y haga clic en "Aceptar" para continuar. Si la pantalla del "dispositivo detectar" dice "No encontrado un controlador" Compruebe la conexión entre su ordenador y su Megasquirt y asegurar que su Megasquirt tiene tensión y vuelva a intentarlo.

Si no detecta el firmware tocar Other /Browse y seleccionar megasquirt2.ini que se encuentra dentro de la carpeta que acaba de descomprimir ms2extra3.3.3\_release.zip

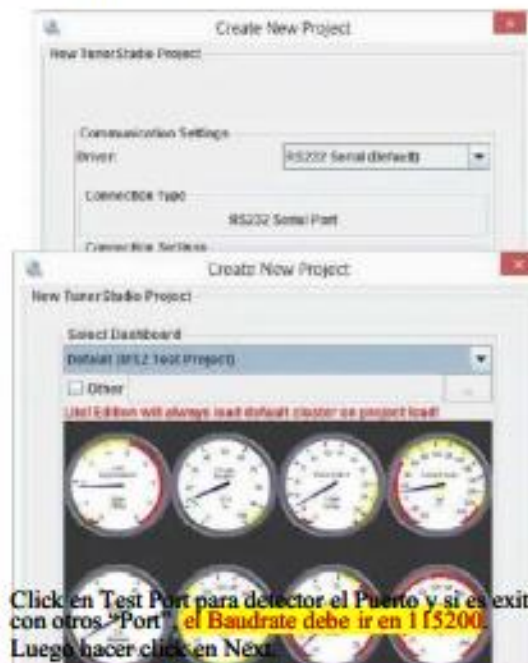
Si tu Megasquirt es identificado correctamente, haga clic en "Aceptar". Haga clic en siguiente y ahora puede presionar Next

Aparecerá la siguiente ventana, esta configura las unidades a usar y tipos de sensores en el Dash(panel de relojes del tunerstudio)



Celsius y can desactivado.  
Click en Next(Siguiente)

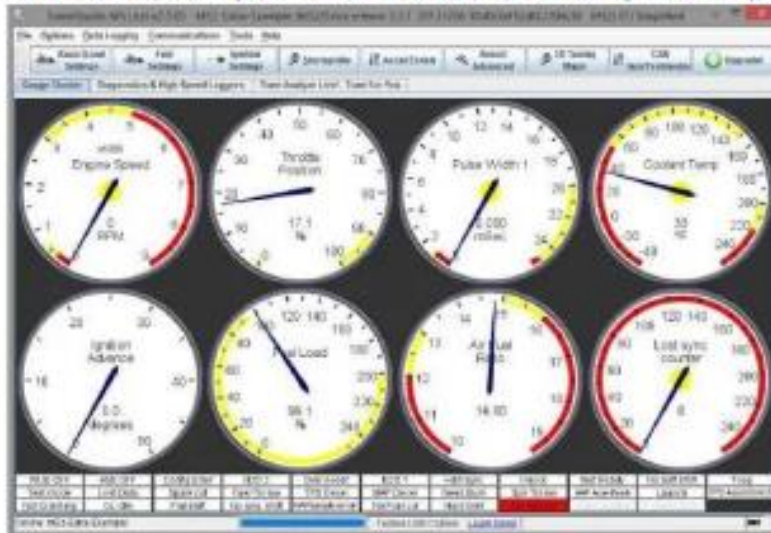
Aquí una configuración típica seria, Narrow,



Click en Test Port para detectar el Puerto y si es exitoso dirá "Sucessfull", sino seguir probando con otros "Port" el Baudrate debe ir en 115200. Luego hacer clic en Next.

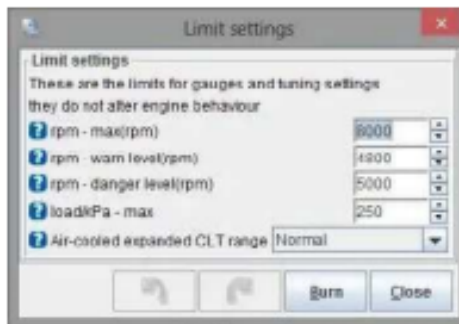
Click en "Finish"

Felicitaciones! ya configuraste el tunerstudio y deberías ver un panel de relojes como este.



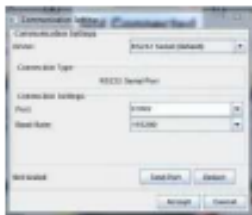
**Valores máximos de los relojes del panel**

Si su motor tiene un mayor rango de RPM, asegúrese de ajustar Basic /load settings-> Gauge / settings limits para establecer los límites que se adaptan a su instalación.



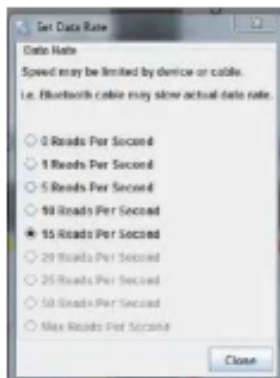
**Si no se conecta:**

- 1) Hacer click en Communications -> Settings asegurarse que Baud Rate sea 115200



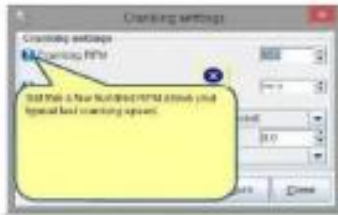
Presionar Test Port, Debe decir Succesfull indicando que la conexión con la megasquirt es correcta.

- 2) Si se conecta y hay problemas de versiones o lectura errónea de paginas En Communications -> Data Rate bajar a 10, 5 o 1 según sea necesario.



## 1.2 Consideraciones del TunerStudio

Todo el software usted encontrará descripciones - haga clic en [?] hará que aparezca el texto explicativo. En el menú Options-> Language se puede cambiar el idioma a español para tener una referencia.



En la mayoría de las pantallas de configuración, usted también encontrará un menú de ayuda - haga clic en este y abrirá la guía de referencia TunerStudio en la página apropiada así que usted puede leer sobre todas las opciones de esta pantalla particular. (Necesitará estar conectado a internet la primera vez que utiliza esta característica, así puede descargarse el archivo PDF).



### 1.3 Configurar Sensores TPS, IAT y CLT

Ahora que se están comunicando el software y la ECU, el siguiente paso es empezar a calibrar los sensores TPS, AIRE Y CLT.

#### 1.4 Calibrar TPS

La opción de calibrar TPS permite calibrar el sensor de posición del acelerador. Haga clic en Tools -> Calibrate TPS y se mostrará el calibrador del Sensor de posición como se muestra a continuación:



Pasos a seguir:

1. Llave en contacto sin dar arranque
2. Mariposa cerrada;
3. Click en "Get Current" al lado de "Closed throttle ADC count";
4. Acelerar a fondo con motor apagado;
5. Click en "Get Current" al lado de "Full throttle ADC count";
6. Click en Accept y estaría calibrado.

#### 1.5 Calibrar MAP



El Calibrate MAP / Baro permite calibrar el MAP (Manifold Absolute Pressure) y Barometric Pressure sensors.

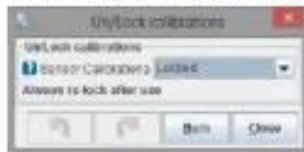
Click en Tools > Calibrate MAP / Baro y se va a mostrar Calibrate MAP/Baro:



En Common MAP Sensors seleccionar MPX6400 (este es un MAP de hasta 45psi) y click en Burn.

### 1.6 Desbloqueo de calibraciones

Los ajustes de calibración para tablas de termistor, AFR tablas y tablas de MAF pueden ser bloqueados o desbloqueados para evitar que se cambien accidentalmente. Haga clic en herramientas > calibraciones ONU/Lock mostrará la pantalla de calibraciones de ONU y bloqueo como se muestra a continuación:



Seleccionar Unlocked y luego Close.

### 1.7 Calibrar sensores de CLT and MAT

Esta inyecciones vienen cargados con las calibraciones correctas para sensores de temperatura de GM. Sólo tienes que ir a través de este proceso de calibración si está utilizando diferentes sensores.



### Sensor Table

Seleccionar si usa "Coolant Temperature Sensor" o "Air Temperature Sensor".

### Table Input Solution

Poner 3 Point Therm ...

### Common Sensor Values

Dejarlo sin seleccionar

### Bias Resistor Value (Ohms)

Este valor es de 2200 ohms

### Temperature Settings (°C or °F)

Completar la tabla con los valores medidos de sus sensores.

### Click en Write to Controller

Repetir para los dos sensores.

## 1.8 Calibrar AFR table (O2 sensor Wideband)

Click Tools > Calibrate AFR Table va a mostrar Calibrate AFR Table

Desde esta pantalla se puede establecer la calibración de AFR (relación de combustible aire) si es necesario. Las opciones para estas opciones se describen a continuación:



### EGO Sensor

Esta opción le permite seleccionar un sensor de oxígeno del gases de escape. Se selecciona **AEM** para una wideband, si es sonda común seleccionar **NARROWBAND**.

### Write to Controller

Una vez que haya completado la configuración en esta pantalla, pulse el botón "Write to Controller" para grabar estos ajustes a tu MS2.

## 1.9 Bloqueo de calibraciones

Abrir Tools > Un/Lock calibrations, seleccionar Locked y luego Close.

## 1.10 Chequear que todos los sensores se lean en el TunerStudio.

Ahora que esta comunicado y tiene las entradas de sensores calibradas, es tiempo para comprobar que la entrada de sensores tienen sentido. Durante estos pasos necesitará cambiar un reloj del tablero de mandos dentro de TunerStudio. Para cambiar un reloj existente, haga clic derecho sobre él y seleccione un indicador alternativo en el menú emergente. Usted encontrará los indicadores relevantes en "Entradas de Sensores".

## 1.11 MAP sensor check

Asegúrese de que el medidor que se muestra "Fuel Load". Si usted está cerca del nivel del mar un valor



cercano a 100kPa debe mostrarse. En altas elevaciones, esperamos ver una lectura más cercana a 80kPa. Nota: estos números son con el motor no detenido.

### 1.12 TPS check

Asegúrese de que el medidor que se muestra "Posición del acelerador". El medidor debe leer 0% cuando se cierra el acelerador, barriendo suavemente al 100% cuando el acelerador está totalmente abierto.

### 1.13 CLT sensor check

Asegúrese de que el medidor que muestra "Temp refrigerante" este dentro de unos pocos grados de la temperatura exterior. Si el sensor se ha extraído el motor puede calentarlo con un secador de pelo y comprobar que el indicador cambia.

### 1.14 MAT sensor check

Asegúrese de que el medidor que se muestra "Manifold Air Temp" este dentro de unos pocos grados de la temperatura exterior. Si el sensor se ha extraído el motor puede calentarlo con un secador de pelo y comprobar que el indicador cambia.

### 1.15 O2 sensor check

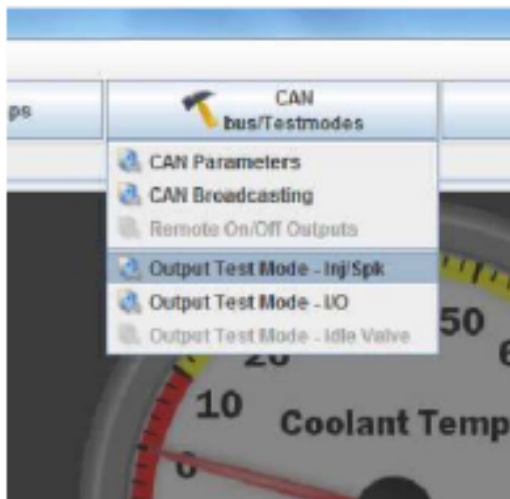
El sensor de O2 no leerá algo útil sin el motor en marcha.

### 1.16 Batería check

Asegúrese de que el medidor que se muestra "Voltaje de la batería". Este debería mostrar 12-13V.

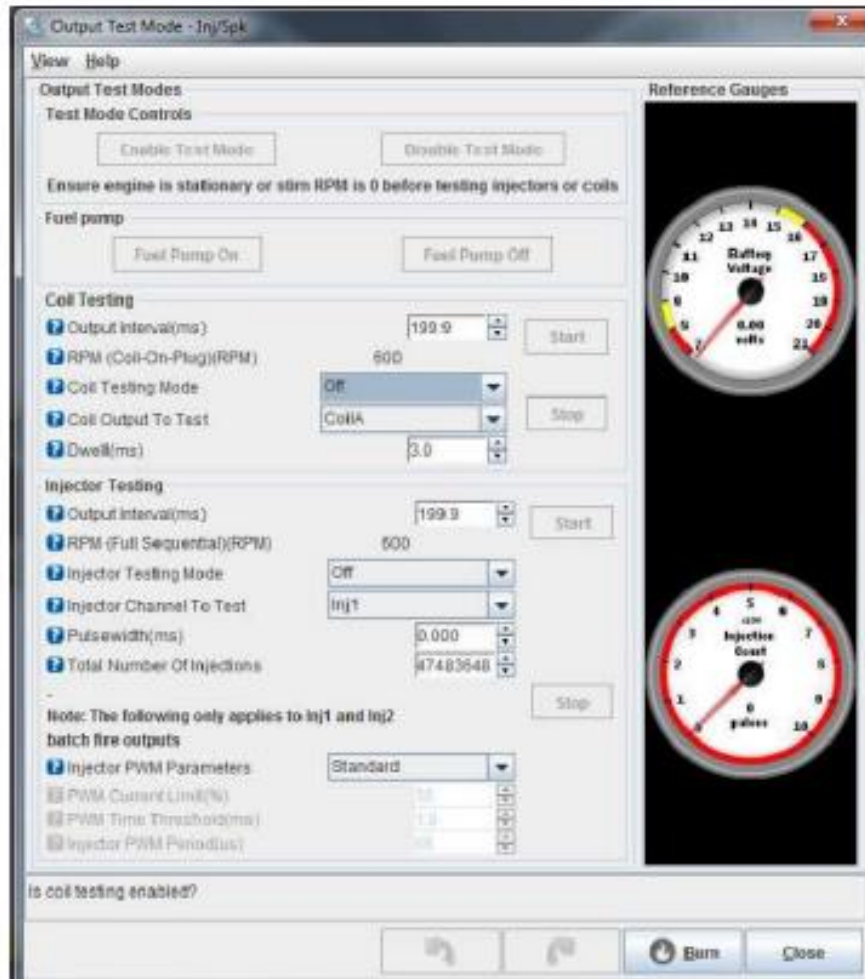
### 1.17 Bobinas e inyectores check

Ingrese al menú "Output Test Mode -Inj/spk"



Tocar enable test mode (Habilita el modo test)

- Pruebe la bomba de nafta (Fuel pump On)
- Pruebe con las bujías fuera del motor si cada bobina da chispa. (Coil testing, Start)
- Pruebe los inyectores inyectan nafta. (Injector Testing Start)



## **2 Elegir Control Algorithm**

Click en Basic/Load Settings -> Engine and Sequential Settings

**Required Fuel** (Combustible necesario): Valor que utiliza la ECU para calcular el tiempo de apertura del inyector. Es un parámetro general que le da a la ECU una relación entre los inyectores y la cilindrada del motor. Cuanto más grande sea el valor, más cantidad de combustible inyectará a nuestro motor utilizando el mismo mapeo. El programa trae una calculadora para proveernos de valor.

Para acceder a la misma se debe hacer clic en el botón Required Fuel.

A continuación se llenan los datos de nuestro motor, Cilindrada 200 CC, 4 cilindros, inyectores de 150 CC y un estimado general de 14.7 de relación aire nafta (AFR). Si usted no sabe el caudal del inyector, busque el número de serie impreso en el inyector y haga una búsqueda en google.

### Control Algorithm

Hay diferentes métodos para estimar el flujo de aire en un motor. Éstos dependen de los sensores disponibles y su precisión en la predicción de flujo. Utilice "Speed Density" si no tienes una buena razón para elegir lo contrario.

- Speed Density utiliza el sensor MAP (presión absoluta del múltiple) para determinar la carga.
- Alfa-N utiliza el TPS (mariposa) para determinar la carga.

**Squirts per engine cycle** (Disparos de inyección por ciclo de motor): Especifica la cantidad de disparos del inyector en un ciclo. Cuanto mayor sea la cantidad de disparos, beneficia la homogeneidad del combustible en la admisión. Pudiendo de este modo reducir el consumo de combustible. A continuación se muestra una tabla con valores aceptados por la ECU.

		Cantidad de cilindros									
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	
Número de disparos	1	OK	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	
	2	no	OK	no	OK	no	OK	OK	OK	OK	
	3	no	no	Solo Simultaneo	no	no	Solo Simultaneo	no	no	Solo Simultaneo	
	4	no	no	no	OK	no	no	OK	no	OK	
	5	no	no	no	no	Solo Simultaneo	no	no	Solo Simultaneo	no	
	6	no	no	no	no	no	OK	no	no	OK	
	7	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
	8	no	no	no	no	no	no	OK	no	no	
	9	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
	10	no	no	no	no	no	no	no	OK	no	
	11	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
	12	no	no	no	no	no	no	no	no	OK	

### Injector Staging (Operación del inyector)

- En el modo Simultáneo, se dispararan los inyectores todos al mismo tiempo.
- En el modo Alternado, cada vez que se detecte un pulso del captor se dispara un banco de inyectores.

Se recomienda el uso de disparo simultaneo para el banco de inyectores.

Ejemplo para 4 cilindros:

Alternado

2 Inyecciones

Untimed injection (cada banco inyecta por ciclo)

Hace 2 inyecciones en un ciclo (2 vueltas de cigueñal), una inyección por cada banco

Semi-sequential (cada banco inyecta por revolucion)

Simultaneo

2 inyecciones

Hace 1 inyección de ambos banco por cada revolución

Semi-sequential (cada banco inyecta por revolucion)

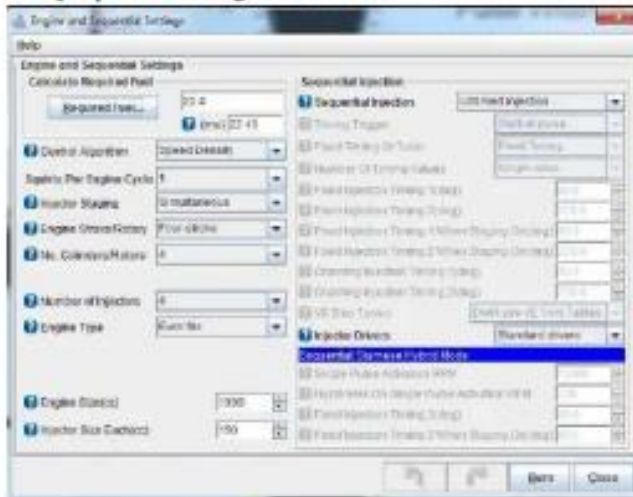
Alternado

4 inyecciones

Hace 1 inyección de cada banco por cada revolución

## 2.1 Engine and Sequential settings

Un ejemplo seria los siguientes valores:



**Engine stroke** (Barrido del motor) Para motores modernos de 4 tiempos la configuración es Four-Stroke (1 ciclo 720 grados).

**Number of cilindres** (Cantidad de cilindros): Se especifica la cantidad de cilindros del motor.

**Number of Injectors** (Cantidad de inyectores): La cantidad de inyectores totales utilizados por la ECU

**Engine Type** (Tipo de motor): En el 99% de los casos el seteo correcto es EVEN FIRE!

**Engine size** (Cilindrada del motor): Cuantos centímetros cúbicos es el motor

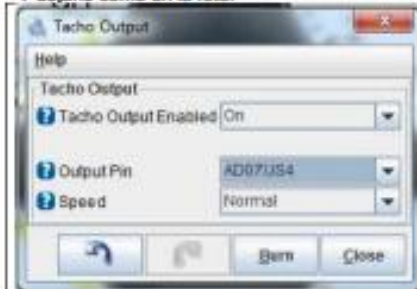
**Injector size each**(Tamaño del inyector) : Si usted no sabe el caudal del inyector, busque el número de serie impreso en el inyector y haga una búsqueda en google. Un valor típico de vw gol seria 150cc.

**Sequential injection**: poner Untimed Injection si se va a usar por distribuidor o chispa perdida sin sensor de fase en el árbol de levas.

## 2.2 Salida Tacometro

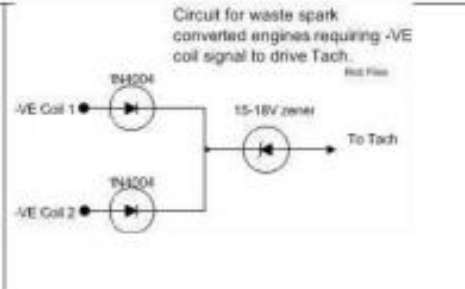
### Para tacometro digital

Click en Basic/Load Settings-> Tacho Output  
Y dejarlo como en la foto.



### Para tacometro por negativos de bobinas bobina doble

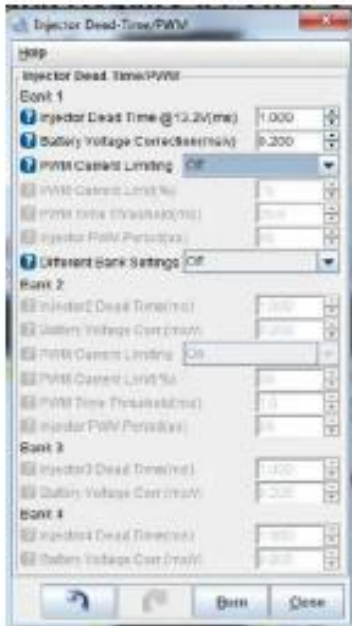
El cable "to tach" se conecta directo al tacometro





## 2.3 Tiempo muerto del inyector

Click en Fuel Settings -> Injector Dead Time/PWM

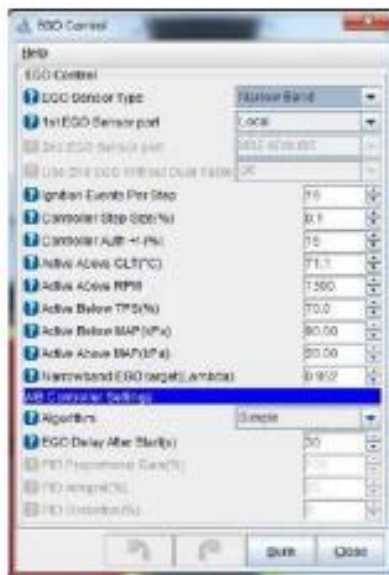


Es importante seleccionar el ajuste correcto del "injectors dead time" para el hardware y los inyectores típicos a 13,2 voltios:

- Inyectores Alta Impedancia - dead time = 0.8-1.0 ms
- PWM Current Limiting va en Off siempre, para inyectores de Alta impedancia >10 ohm
- Inyectores Baja Impedancia >4 ohm (2 inyectores por banco) - dead time = 0.8-0.9 ms
- PWM Current Limiting va en On, para inyectores de Baja impedancia y PWM current Limit 75%
- Inyectores Baja Impedancia con peak/hold - dead time = 0.6-0.8 ms
- PWM Current Limiting va en Off

## 2.4 Configuración Sonda Lambda

Click en Fuel Settings -> EGO Control



Desde aquí seleccionaremos si la sonda es del tipo **Wideband** (banda ancha) o **narrowband**, sin importar si es de 1 3 o 4 cables.

**Nota:** Algunas sondas narrowband poseen calefactor y ese es el motivo por el cual existen de 1 3 o 4 cables, siendo las primera la más inexacta ya que solo funcionara con el motor caliente y con gases de escape con temperaturas más elevadas para marcar correctamente la mezcla estequiométrica.

Se detalla a continuación los parámetros de la ventana de configuración de la sonda.

**Ego Sensor Type:** Identifica el tipo de sensor, wideband o narrowband.

**Ignition Events or msec per Step:** El número de eventos (un evento de ignición) en el cual se espera entre corrección y corrección.

**Controller Step Size:** El porcentaje de corrección que se hará efectivo como máximo como

después de esperar al parámetro anterior aumentando o disminuyendo la mezcla en la

magnitud seleccionada entre pasos en este ejemplo 1 por ciento cada 10 eventos.

**Controller Authority:** El máximo porcentaje de corrección tanto positiva como negativa. Es el umbral de corrección de la sonda. En nuestro caso 15%.

**Active Above Collant Temp/ Rpm:** Ambos casos especifica desde cuando es efectiva la corrección tanto en temperatura de motor, como en las RPM que se empieza a corregir, este último se suele dejar más alto que donde regula, ya que a veces el ralentí se hace inestable con la sonda.

**EGO Corrección Step Counter:** Este parámetro está ligado con Ignition Events or Msec per Step que seleccionamos anteriormente, ya que esta magnitud puede seleccionarse por Milisegundos o eventos de ignición.

**PARA EL PRIMER ARRANQUE ES RECOMENDABLE DESACTIVAR LA CORRECCION POR SONDA, PONIENDO CONTROLLER AUTH EN 0%**

Una vez terminado de configurar recuerde que debe haber calibrado el tipo de sensor. Ir a la sección 1.8

Calibrar AFR table (O2 sensor Wideband) para configurar el tipo de sensor

## 2.5 Tabla AFR

Click en Fuel Settings -> AFR Table 1

## AFR table (SD)

La tabla AFR se puede usar de diferentes maneras.

- Si se teas "Incorporate AFR Target" en el menú General Settings a "include AFRtarget," se va a Modificar el ancho de pulso basado en los números ingresados en la tabla.
- Se puede usar para corrección por sonda lambda con un sensor wideband O2.

Ahora echemos un vistazo a la tabla

RPM	500	1000	1500	2000	2500	3100	3700	4300	4900	5400	6000
1	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
2	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
3	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
4	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
5	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
6	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
7	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
8	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0

Entrará el AFR que desee en cada punto de RPM y carga. La mayoría motores secuenciales funcionará mejores en 14.7: 1 al ralentí. Motores con bancos de inyectores probablemente tendrán que funcionar más ricos. En el cruceo RPM y baja carga, puede ejecutar 14.7: 1 o a veces menos dependiendo del motor.

Motores aspirados tienden a funcionar mejor 13,2 a 13,5 a fondo, mientras que los motores turbo pueden necesitar relaciones ricas como 11 a fondo.

Se recomienda dejar la tabla por defecto hasta que sepa lo que haga

RPM	500	1000	1500	2000	2500	3100	3700	4300	4900	5400	6000
1	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
2	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
3	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
4	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
5	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
6	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
7	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
8	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

## 2.6 Tabla VE

La tabla VE es la principal tabla a mapear, simplemente cuanto más grande el numero entrado más nafta



---

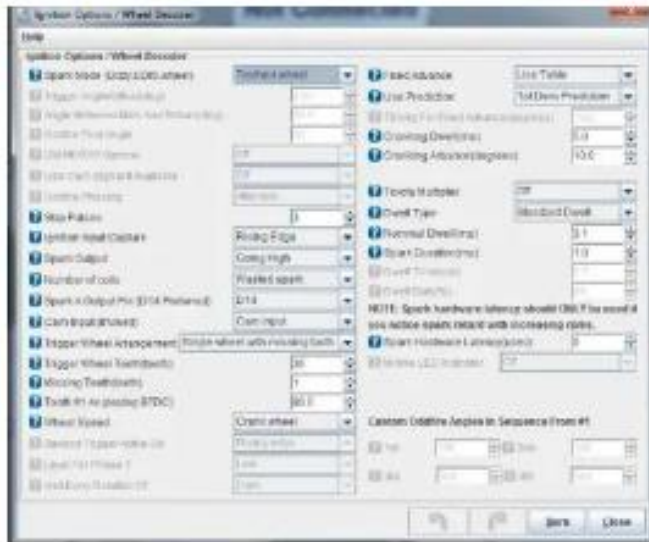
inyecta al motor.

En cualquier modo que utiliza esta tabla, los números en la tabla de VE son un porcentaje.

**Se recomienda dejar la tabla por defecto hasta que sepa lo que haga**

### **3.0 Configuración de encendido**

En esta sección se cubre la configuración de encendido, la entrada del tacómetro (cómo Megascrirt recibe una señal RPM) y cómo se controlan las bobinas o bobina de encendido.  
 Click en Ignition Settings-> Ignition Option/Wheel Decoder



Parametros importantes:

**Spark mode** (tipo de entrada del captor): esta puede ser rueda fónica común (Toothed wheel), distribuidor, o alguna rueda fónica más compleja especial.

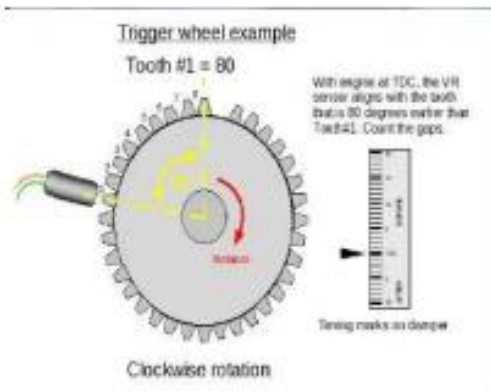
**Skip pulses**(Salteo de pulsos): Es el número de pulsos que saltea antes de realizar los cálculos para el avance.

**Ignition Input Capture** (Tipo de flanco): Es el flanco que se utiliza para la detección del captor. (poner en Rising edge), si se observan dos pulsos en el diente faltante invertir cables del captor.

**Spark Output** (Tipo de salida de Ignición): Si usa los drivers de la megascrirt se pone Going High

**Number of Coils** (Cantidad de bobinas). Si es chispa perdida seleccionar **Wasted Spark**.

**Spark A** : Siempre va en D14



**Trigger Wheel teeth** : Cantidad de dientes de la rueda fónica.

**Missing teeth**: Cantidad de dientes faltantes ej: 36-1 poner el valor 1, para una 60-2 poner el valor 2.

**Tooth #1 Angle**: Es el angulo entre el diente luego del faltante y el diente alineado al PMS.

Para 36-1 si se pone como el ejemplo se pone en 80.

Para 60-2 si se pone en el diente 14 serian 78.

**Use Prediction**: Dejarlo en 1st prediction, funciona para la mayoría de las ruedas fónicas.

**Cranking Dwell**: Tiempo de carga de la

bobina durante el arranque, valores típicos 4ms. Algunas bobinas pueden llegar a 6ms pero es recomendable empezar con 4ms, e ir bajando hasta el mínimo posible y que no falle.

**Cranking advance:** Avance fijo durante el arranque, típico 10 grados.

**Nominal Dwell:** Es la carga de la bobina ya estando en marcha el auto. Valor típico 3 ms.

**Spark Duration:** Es el tiempo de chispa, dejarlo en 0.9 -1 ms.

Cada ajuste tiene que ser revisado y ajustado adecuadamente, sin embargo, si no está seguro, deje por defecto.

### 2.12.5 Idle Valve (Valvula de marcha lenta o paso a paso)

MODIFICACION PLAQUETA o PCB:

Si selecciona valvula idle unir con un jumper(alambre) los agujeros pwm

Si selecciona Motor Paso a Paso unir con un jumper(alambre) los agujeros PaP

En Idle valve type se selecciona entre paso a paso (stepper) y valvula (pwm)



**Nota:** Durante el arranque inicial es muy recomendable que el algoritmo sea de lazo abierto (open loop). No trate de usar circuito cerrado (closed loop) hasta que el motor puede mantener un ralenti estable en su propio.

## 4: Mapeo del motor

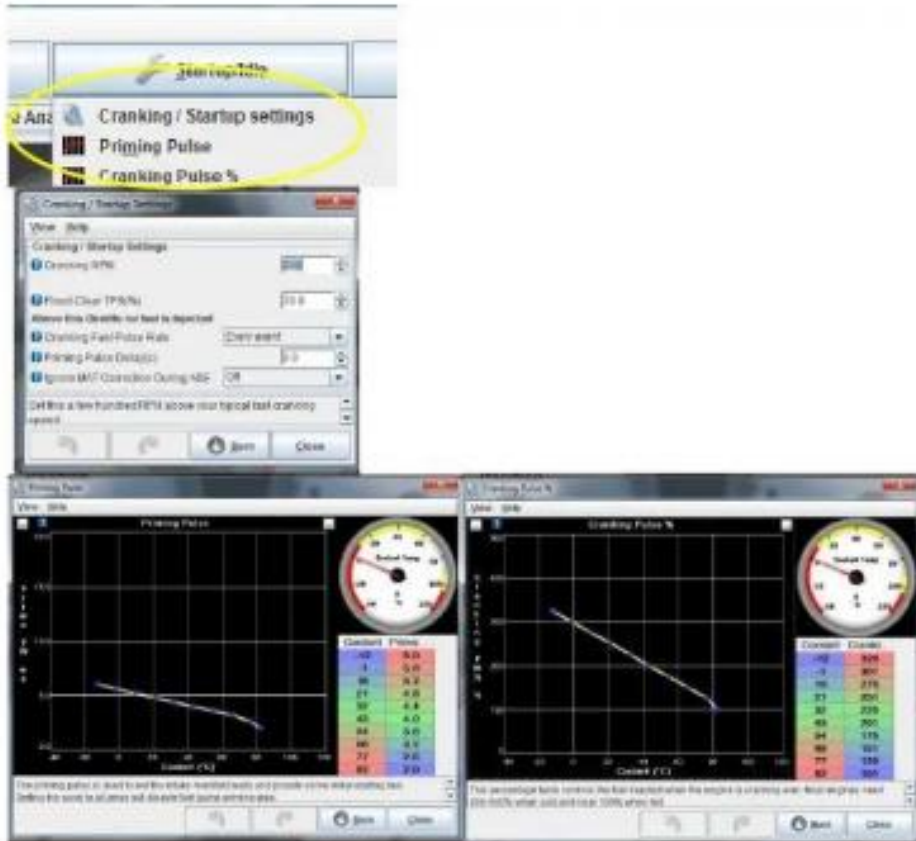
### 4.1 Como funciona la inyección de combustible

La cantidad de combustible inyectado en el motor es controlada por el ancho de pulso de combustible "PW". Este ancho de pulso es calculado por la Megasquirt por un número de factores. Es importante entender lo que es saber qué configuración, curvas y tablas es necesario configurar.

#### 4.1.1 Cranking mode (Arranque)

Cuando el motor está en modo de arranque solo entran en juego estos 3 modulos

- Cranking: Rpm máxima que gira el burro de arranque
- Priming Pulse: Pulso del inyector en ms cuando se pone en contacto
- Cranking Pulse: Pulso de inyección para el arranque, es un porcentaje que sale del req fuel.



Solo influye estos 3 modulos de la foto marcados en amarillo, modificar si no arrancar y click en Burn (grabar los cambios)

#### 4.1.2 Run mode (Modo en marcha)

Una vez que el motor a ranco y los RPMs excedan el ajuste "Cranking RPM", se utilizan todas las tablas Fuel VE table e Ignition Table .

#### 4.2 Tuning mapa de combustible)

Ir a Fuel Table 1 y modificar la tabla en tiempo real, luego click en Burn (grabar los cambios)



	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000
100.0	75	86	96	105	115	124	133	142	151	160	169	178	187	196	205	214	223	232	241	250	259	268	277	286	295
90.0	76	87	97	106	116	125	134	143	152	161	170	179	188	197	206	215	224	233	242	251	260	269	278	287	296
80.0	77	88	98	107	117	126	135	144	153	162	171	180	189	198	207	216	225	234	243	252	261	270	279	288	297
70.0	78	89	99	108	118	127	136	145	154	163	172	181	190	199	208	217	226	235	244	253	262	271	280	289	298
60.0	79	90	100	109	119	128	137	146	155	164	173	182	191	200	209	218	227	236	245	254	263	272	281	290	299
50.0	80	91	101	110	120	129	138	147	156	165	174	183	192	201	210	219	228	237	246	255	264	273	282	291	300
40.0	81	92	102	111	121	130	139	148	157	166	175	184	193	202	211	220	229	238	247	256	265	274	283	292	301
30.0	82	93	103	112	122	131	140	149	158	167	176	185	194	203	212	221	230	239	248	257	266	275	284	293	302
20.0	83	94	104	113	123	132	141	150	159	168	177	186	195	204	213	222	231	240	249	258	267	276	285	294	303
10.0	84	95	105	114	124	133	142	151	160	169	178	187	196	205	214	223	232	241	250	259	268	277	286	295	304
0.0	85	96	106	115	125	134	143	152	161	170	179	188	197	206	215	224	233	242	251	260	269	278	287	296	305



### 4.3 Tuning de mapa de Avance de chispa

Ir a ignition Table 1 y modificar la tabla en tiempo real, luego click en Burn (grabar los cambios)



The screenshot shows the 'Spark Advance Table1' window with a table of spark advance values. The table has 12 columns representing throttle positions (100.0% to 20.1%) and 12 rows representing engine speeds (700 rpm to 6700 rpm). The values are in degrees of spark advance.

rpm	100.0%	90.0%	80.0%	70.0%	60.0%	50.0%	40.0%	30.0%	20.0%	10.0%	0.0%
700	14.8	16.0	18.9	21.6	25.2	33.5	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
800	15.1	17.2	19.5	22.8	29.5	34.3	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
900	15.5	17.5	20.0	23.5	29.9	34.8	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
1000	16.0	18.0	20.0	24.1	30.8	35.3	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
1100	16.0	18.5	20.5	25.0	31.7	35.8	36.0	36.2	36.2	36.2	36.2
1200	16.0	18.0	20.0	25.0	32.0	36.0	36.1	36.1	36.0	37.0	37.0
1300	15.7	18.0	20.7	26.8	32.1	36.0	36.0	37.2	37.5	37.5	37.5
1400	15.5	18.4	20.0	27.2	32.2	36.0	36.8	37.4	37.4	37.6	37.6
1500	15.5	18.2	20.4	27.4	32.3	36.4	37.0	37.0	37.5	37.5	38.0
1600	15.6	18.0	20.2	27.8	32.4	36.8	37.0	37.5	37.5	38.0	38.0
1700	15.7	17.8	20.1	28.2	32.4	37.0	37.0	37.0	37.5	38.0	38.0
1800	16.2	17.0	20.0	28.6	32.8	37.5	37.0	37.5	38.0	38.0	38.0

Aquí un ejemplo de una tabla de avance para un motor aspirado.

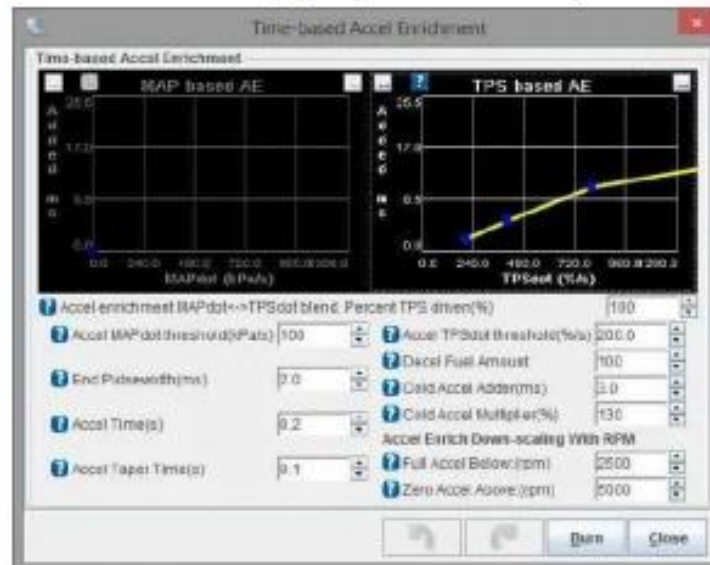
## 4 Basic acceleration enrichment (AE) (Bomba de pique)

### 4.1 Bomba de pique (Main accel enrich settings menú)



Habilita que table de WOT usa.

### 4.2 Grafico bomba de pique (Time-based Accel)



**MAP/TPS dot Threshold:** Es el parámetro que nos da el umbral máximo hasta donde no se aplicara enriquecimiento, ya que con movimientos pequeños del tps o variaciones pequeñas del map no precisamos enriquecer la mezcla.

**Accel Time:** El tiempo en segundos en el que se aplicara el tiempo de apertura extra por aceleración.

**Decel FUEL summont:** Aplicara una reducción en % determinado de combustible cuando se desacelere. Para desactivar esto, el valor quedara en 99

**Cold Accel enrichment:** Es el tiempo en milisegundos extra que se suma al valor de las tablas principales de enriquecimiento cuando el auto se está calentando, ya que cuando el

**Cold Accel Multi:** Es un porcentaje que se aplica al combustible con el motor en frío.



Representante oficial MegaSquirt en Argentina

---

# Manual del Usuario

---

## Inyeccion Programable MegaSquirt (MS)

---

Contactos:

Ariel Colambo

CEL: 1535068304

E-MAIL: [ariel@msn.com](mailto:ariel@msn.com)

Gonzalo Puigros

CEL: 1535369579 o ID: 624\*2536

E-MAIL y MSN: [informas@psm-competicion.com.ar](mailto:informas@psm-competicion.com.ar)

---

**WWW.PSM-COMPETICION.COM.AR**

**WWW.FACEBOOK.COM/COMPETICION.PSM**



## CONTENIDO

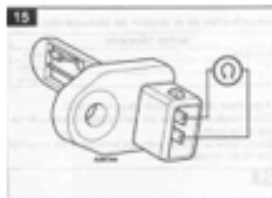
---

<u>Sensores y Actuadores</u>	Página	3-3
<u>Diagrama eléctrico de la MegaSquirt</u>	Página	10
<u>Cableado eléctrico, Fusilera y Relés</u>	Página	11-12
<u>Diagrama de un circuito de nafta</u>	Página	12
<u>Comunicación PC a MegaSquirt e instalación</u>	Página	13-14
<u>Instalación del Tuner Estudio</u>	Página	15-17
<u>Reconexión y a tener en cuenta</u>	Página	17
<u>Manual básico MegaSquirt 2</u>	Página	19-33

## Sensores y Actuadores

### SENSOR DE TEMPERATURA DE AIRE (MAT)

Este sensor esta ubicado entre el filtro de aire y el múltiple de admisión y su misión es informar la temperatura del aire a la MegaSquirt para así poder calcular la masa del mismo. Es un termistor de tipo NTC que en función a la temperatura del aire varía su resistencia y la tensión de señal a la ECU. Este mismo no tiene polaridad.

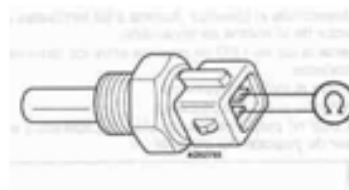


GRADOS CENTIGRADOS	RESISTENCIA	TENSION
0	5000-3000 Ohms	9,3-4V
20	2500-2000 Ohms	9-9,2V
30	1500-2000 Ohms	2,3-2V
40	1000-1500 Ohms	2-2,2V
50	700-1000 Ohms	1,4-2V
60	500-700 Ohms	1,2-1,4V
70	340-500 Ohms	0,8-1,2V
80	200-340 Ohms	0,6-0,8V
90	220-270 Ohms	0,4-0,6V
100	130-210 Ohms	0,1-0,3V

### SENSOR DE TEMPERATURA DE REFRIGERANTE (CLT)

El sensor de temperatura de refrigerante esta normalmente instalado en el termostato, block o tapa de cilindro.

En función a esta temperatura el CLT informa mediante una señal de tensión variable a la MegaSquirt para que este realice la corrección del tiempo de inyección. Este tampoco tiene polaridad.



Sensor CLT Común

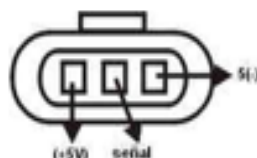
GRADOS CENTIGRADOS	RESISTENCIA	TENSION
0	5000-3000 Ohms	9,3-4V
20	2500-2000 Ohms	9-9,2V
30	1500-2000 Ohms	2,3-2V
40	1000-1500 Ohms	2-2,2V
50	700-1000 Ohms	1,4-2V
60	500-700 Ohms	1,2-1,4V
70	340-500 Ohms	0,8-1,2V
80	200-340 Ohms	0,6-0,8V
90	220-270 Ohms	0,4-0,6V
100	130-210 Ohms	0,1-0,3V

Sensor CLT de FORD

GRADOS CENTIGRADOS	RESISTENCIA	TENSION
0	32000-22000 Ohms	9,3-4V
20	25000-40000 Ohms	9-9,2V
30	25000-20000 Ohms	2,6-2,3V
40	15000-13000 Ohms	2-2,2V
50	11000-12000 Ohms	1,7-1,3V
60	7100-3000 Ohms	1,2-1,4V
70	5000-2500 Ohms	0,8-1,2V
80	3000-4500 Ohms	0,6-0,9V
90	2400-3000 Ohms	0,5-0,7V
100	1500-2500 Ohms	0,4-0,5V

## POTENCIOMETRO DE MARIPOSA (TPS)

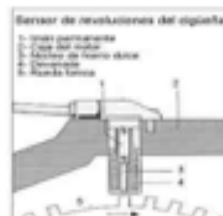
Informa a la MegaSquirt la posición exacta de la mariposa desde ralentí hasta plena carga. Es una resistencia variable con un cursor solidario al eje de la mariposa. Esta alimentada por 5V (alimentación de sensores desde la MegaSquirt) y masa, por lo tanto al mover la mariposa el cursor emite una señal de tensión variable a la ECU por de 0 a 5V. Para el ralentí el valor de la señal será de 0,4 a 0,8V aprox. En cargas parciales entre 0,9 a 4,2V y para plena carga la señal será de 4,3 a 4,8V aprox.



Para identificar el "+" y "-" (generalmente en los costados) verificar con un tester en resistencia 20k (medirá por el orden de los 4k ohms) y abriendo la mariposa no tiene que variar la medición, por descarte la Terminal que sobra es la señal. Para saber cual es "-" con el tester entre una de las terminales halladas anteriormente y señal con la mariposa cerrada tiene que marcarnos la menor resistencia posible, y a medida q abrimos la mariposa aumenta la resistencia.

## SENSOR DE RPM (inductivo)

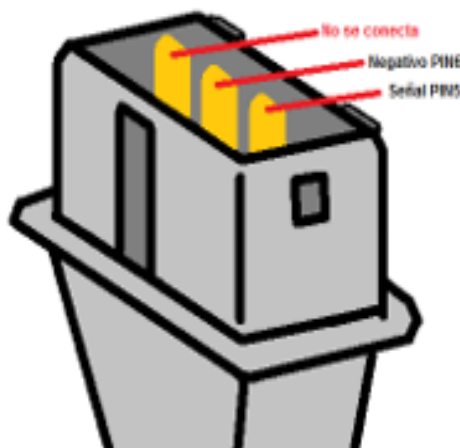
Para el correcto disparo de la ignición y la apertura de los inyectores es necesario conocer con precisión en que momento se encuentra el cigüeñal y el cilindro 1 en PMS, como así también las RPM del motor. Este sensor esta compuesto de un imán permanente rodeado de una bobina, solidario al motor. Frente a el se encuentra una rueda Fónica o rueda dentada normalmente instalada en la polea del cigüeñal o en el volante motor.



Cuando un material ferroso es acercado y alejado del sensor provoca una variación en el campo magnético que induce una tensión en los extremos del bobinado. De esta manera cada diente de la rueda Fónica que se acerca y aleja del sensor informa a la MegaSquirt la velocidad de giro del cigüeñal (RPM) y con el faltante de uno o dos dientes en su circunferencia toma referencia del PMS del cilindro 1.

La señal de PMS es recibida por la ECU aproximadamente 60 grados antes del PMS para que el micro procesador pueda hacer el cálculo matemático del avance de ignición. Este sensor lleva una luz con respecto a los dientes de la rueda fónica, de 1mm.

Los sensores de RPM que proveemos llevan la siguiente polaridad:



**RUEDA FONICA 36 DIENTES MENOS 1**

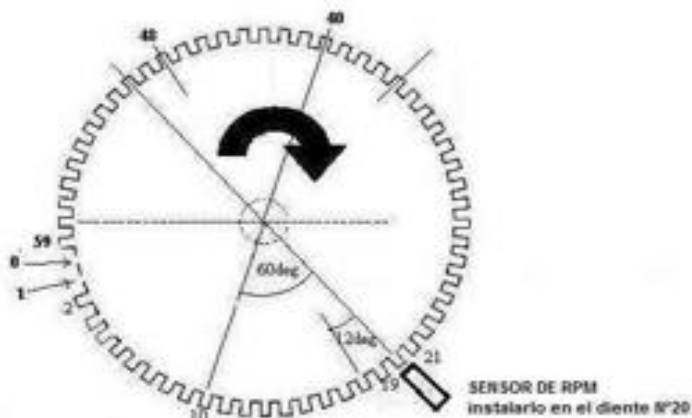
POSICIONAR EL PISTON DEL CILINDRO 1 EN PMS

EL SENSOR SE INSTALA EN EL DIENTE N°29  
MOTOR DE 4 CILINDROS  
EN UN SENTIDO CONTRARIO  
AL SENTIDO DE GIRO DEL  
CIGUEÑAL



**RUEDA FONICA 60 DIENTES MENOS 2**

MOTOR EN PMS, INSTALAR EL SENSO EN EL DIENTE N°29 EN SENTIDO CONTRARIO AL GIRO DEL CIGUEÑAL, LA LUZ DEL SENSOR DEBE SER DE 1MM.



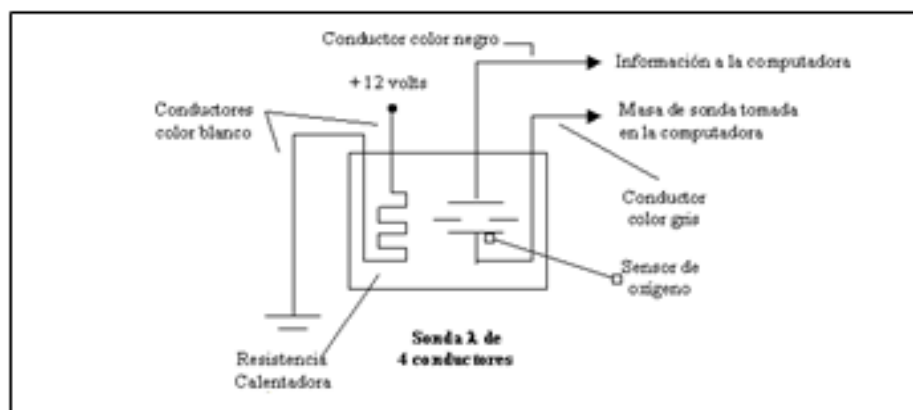
**SENSOR DE RPM (HALL o DISTRIBUIDOR ELECTRONICO)**

Este sistema se encuentra en el distribuidor, seleen por el PIN5, 4 señales (motor 4 cilindros) por régimen de giro, una señal por ignición, pueden ser señales de 5 o 12v, el cual van directo a la MegaSquirt, la interpreta y modifica para luego ser enviado a la bobina para generar su ignición e inyectores

FICHA DISTRIBUIDOR VW GOL INYECCION:



NEGATIVO SEÑAL POSITIVO 12V



### MOTOR PASO A PASO (solo MegaSquirt 2)

El motor paso a paso controla un conducto bypass de la mariposa de gases.

Es un motor progresivo bipolar de dos bobinas, conectado a una válvula de asiento cónica. La MegaSquirt mediante corriente variable, hace que el motor gire a pasos de 0,4 mm en un sentido u otro hasta un máximo de 256 posiciones. De esta manera la válvula cónica se extiende cerrando el conducto bypass (descenso de RPM) o se retrae abriéndolo (aumento de RPM). Cuando el motor esta a baja temperatura el paso a paso abrirá el bypass porque necesita un aumento de mezcla aire-combustible para lograr estabilidad de marcha. A medida que aumente la temperatura del refrigerante cerrara progresivamente el bypass controlando la velocidad de ralenti.

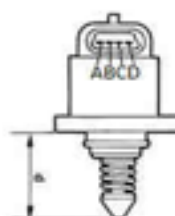
También es su función mantener el ralenti ante cargas impuestas, como dirección hidráulica y aire acondicionado.



#### CONEXION

A: PIN17 FUNDA y D: PIN18 = 55 Ohms

B: PIN19 FUNDA y C: PIN20 = 55 Ohms



### SENSOR MAP interno (presión absoluta del múltiple)

El MAP mide el aire aspirado por el motor es midiendo el vacío en el múltiple de admisión. Cuando el motor se encuentra en Ralenti la mariposa esta cerrada, por lo tanto es poco el aire que ingresa al motor y en esta condición el vacío del múltiple es muy alto. Caso contrario; cuando el motor se encuentra a Plena Carga la cantidad de aire aspirado es muy alta, pero el vacío del múltiple es ahora Cero (presión atmosférica).

La señal del MAP es interpretada por la MegaSquirt como el caudal de aire aspirado por el motor y junto con la señal del sensor de temperatura de aire (del cual toma Densidad) calcula la Masa de aire aspirado, para luego ordenar la cantidad justa de combustible que los inyectores entregaran al motor. El MAP se encuentra integrada en la MegaSquirt, el sensor integrado es el mpxh6400 400kpa/3kgs.

### SENSOR DE OXIGENO O SONDA LAMBDA

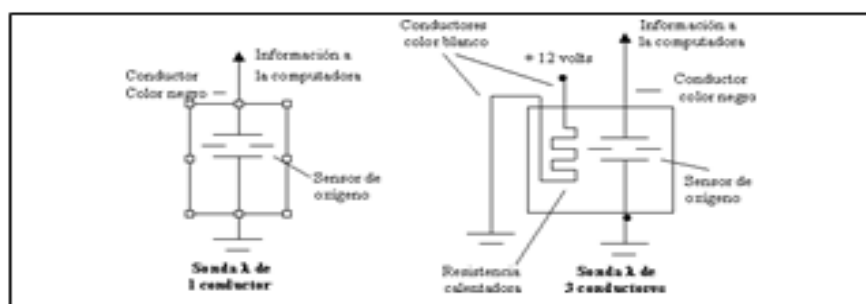
Este sensor se encuentra instalado en el colector del múltiple de escape, nos indica la relación aire nafta que estamos usando, nos sirve para corregir solo un pequeño porcentaje de los valores de naftas preestablecidos en el mapa de nafta.

El contenido de O<sub>2</sub> en los gases de escape en relación con el aire de referencia producen una tensión eléctrica. Esta tensión puede ser:

- Mezcla rica la tensión estaría en valores de 800 a 1000 mV (0.8 a 1.0 voltios)
- Mezcla pobre, la tensión estaría en valores de 100 mV (0.01 voltios).
- Ideal, esta entre 450 y 500 mV (0.45 a 0.50 voltios).

#### CONEXION

Hay 3 modelos de 1, 3 y 4 cables, generalmente el conductor de color negro es el que lleva la información brindada por la sonda, a la MegaSquirt por PIN23. En la mayoría de las sondas de 3 y 4 conductores, que son las que tienen incorporada resistencia calefactora, los conductores de color blanco/gris son los que se alimentan con 12 Volts y masa a dicha resistencia.



## BOBINAS DE ENCENDIDO

Hay muchos modelos de bobinas, pero vamos a resumir un poco, tenemos 3 grupos generales:

Bobina para distribuidor de un solo pin

Estas bobinas en general son del tipo bobina HUMEDA, no son las mas indicadas para el sistema inyección, fueron fabricadas para funcionar con sistemas a platino o modulo de ignición, las cuales sufren sobrecargas en la duración del contacto a platino. La inyección maneja precisamente el tiempo de la carga de esta bobina y no la deja saturar, entonces no hace falta disipar con aceite el núcleo del bobinado interno. Estas bobinas necesitan un alto tiempo de carga, rondan los 7ms, para obtener una chispa ideal, para tener en cuenta un motor 4 cilindros girando a 6000rpm, tenemos 3ms para poder cargar la bobina entre ignición cilindro por cilindro, con esto conclusión... las bobinas HUMEDAS son efectivas hasta las 4mil rpm, sean del tamaño que sean, estas bobinas enormes son de la década del 80'

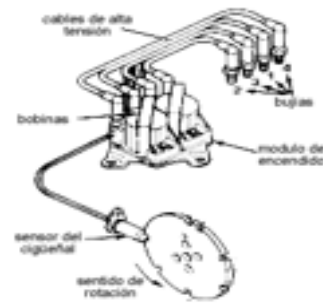


También están del tipo bobinas SECAS que son las recomendadas para el uso de sistemas de inyección, la cual su carga para una chispa ideal no supera los 3ms! (hasta 7.000rpm en un motor 4cil. Tendremos una chispa sin necesidad de potenciarla). Estas bobinas llevan polaridad, positivo y señal por masa entregada por la MegaSquirt por PIN5.



Bobina sin distribuidor, sistema DIS doble PIN

Estas bobinas se usan cada 2 cilindros (2 Bobinas para 4cil., 3 Bobinas para 6 cil. etc) y su carga son solo de 3 ms, pero como se usan alternadas, su uso se reduce a la mitad! De esta forma podemos obtener una chispa ideal en régimen de giro a unas 14.000 rpm, también tenemos la ventaja de no tener un distribuidor... un rotor con salto de chispa (perdida final de chispa). Estas bobinas llevan polaridad, positivo en todas las bobinas y las señales por masa entregado por la MegaSquirt.



#### Bobinas individuales por cilindro (COP)

Estas bobinas tienen la particularidad de no usar cables de bujía, se instalan directamente por arriba de las bujías, (también hay individuales con cable) su ignición por no trabajar por chispa perdida es un poco mas potente, hay con y sin modulo recuerde que si tiene modulo, no se podran usar si no se preparan previamente la MegaSquirt para esta configuración.



#### INYECTORES MULTIPUNTO

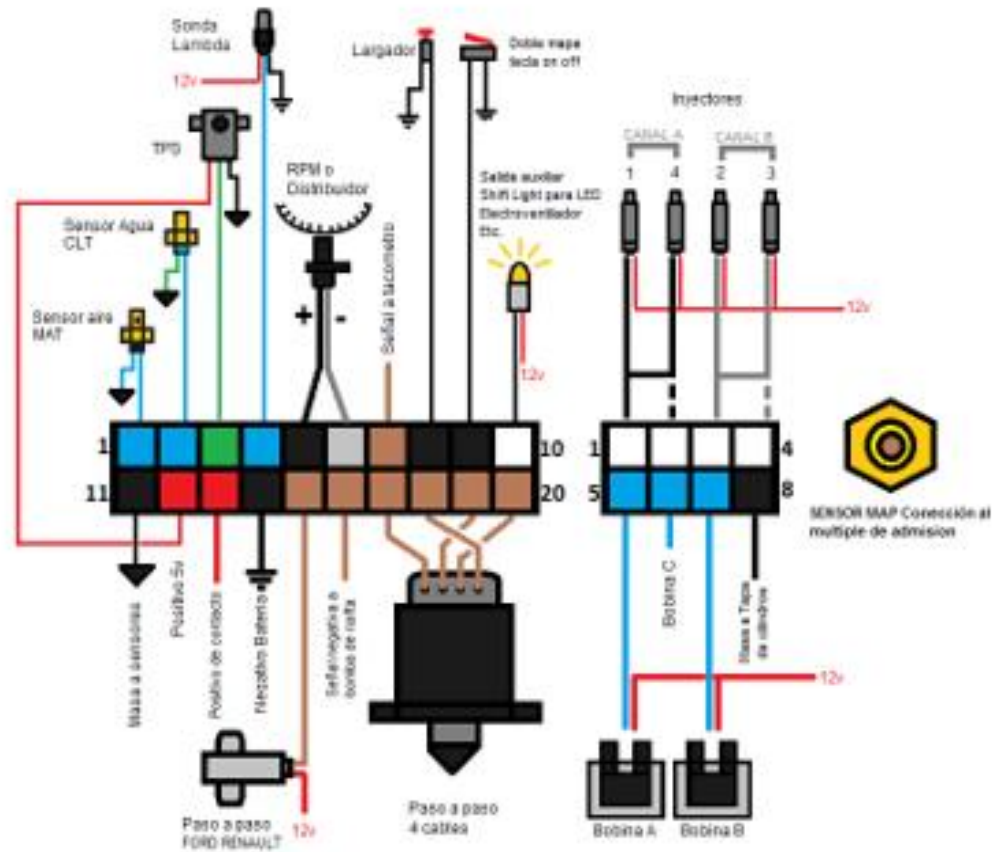
los inyectores nos entregan la nafta controlada por la MegaSquirt, estos tienen un bobinado interno el cual al excitarlo abre el inyector, hay 2 modelos: inyectores de baja impedancia (+o- 4ohms) e inyectores de alta impedancia (+o- 15ohms), para cada motor corresponde un caudal en particular, el cual podemos calcular, se adjunta una planilla en Excel "CAUDAL DE INYECTOR POR HP.xls"

La MegaSquirt tiene 2 canales de inyección (sistema semi-secuencial), en el caso de usar una rampa con 4 inyectores para un motor de 4 cilindros std, el cable de señal "A" se conecta en inyectores de los cilindros 1 y 4 y cable de señal "B" en inyectores de los cilindros 2 y 3, en los 6 cilindros, canal "A" inyectores de cilindros 1,2,3 y canal "B" inyectores de cilindros 2,3,4. Configuración para motores V8 consultar a soporte técnico.



## Diagrama eléctrico MegaSquirt 2 PRO

Vista frontal de la MegaSquirt



## CABLEADO

1. TEMPERATURA DE AIRE: FUNDA=> AZUL, AZUL



2. TEMPERATURA DE AGUA: FUNDA=> AZUL, VERDE



3. TPB: FUNDA=> ROJO (POSITIVO), NEGRO (NEGATIVO), VERDE (SEÑAL)



4. LECTURA DE RPM CABLE MALLADO: CABLE (SEÑAL), MALLA (MASA) para ~~conectar~~ HALL o DISTRIBUIDOR ELECTRONICO GOL, RAT CON MODULO INDEL, ~~etc. etc~~ ~~masa~~ **NO SE CONECTAN**

5. INYECTORES: FUNDA=>

BLANCO "A" FUNDA (RAMPA 1, CILINDROS 1 Y 4),

BLANCO "B" (RAMPA 2, CILINDROS 2 Y 3),

ROJO (POSITIVO)



6. BOBINA SIMPLE: FUNDA=> AZUL (SEÑAL), ROJO (POSITIVO)



8. BOBINA DB: FUNDA=>  
+ CILINDROS

8.A AZUL FUNDA (BOBINA 1, CILINDROS 1 Y 4),

8.B AZUL (BOBINA 2, CILINDROS 2 Y 3),

ROJO (POSITIVO)



6 CILINDROS

AZUL "A" (CIL 1-6)

AZUL "B" (CIL 5-2)

AZUL "C" (CIL 3-4)

ROJO (POSITIVO)

7. ACTUADOR DE RALENTI (2 PNEB - FORD, RENAULT, ETC):

FUNDA=> MARRON FUNDA PIN1+, MARRON PIN 2-



7. ACTUADOR DE RALENTI, PABO A PABO 4 PNEB - CONEXION PAG. 7:

FUNDA=> +MARRON A B C D



8. BALIDA A TACOMETRO: MARRON

POSITIVO LLAVE DE CONTACTO: ROJO FINO

BONDA LAMBDA: AZUL (SEÑAL)

SHIFT LIGHT o CONTROL A RELAY DEL ELECTROVENTILADOR: BLANCO



9. BOMBA DE NAFTA: ROJO GRUESO (POSITIVO, PROVIESTO POR RELAY)

10. POSITIVO DE BATERIA: 2 ROJO GRUESO o TERMINAL OJAL AMARILLO

NEGATIVO DE BATERIA: NEGRO GRUESO o TERMINAL OJAL AMARILLO

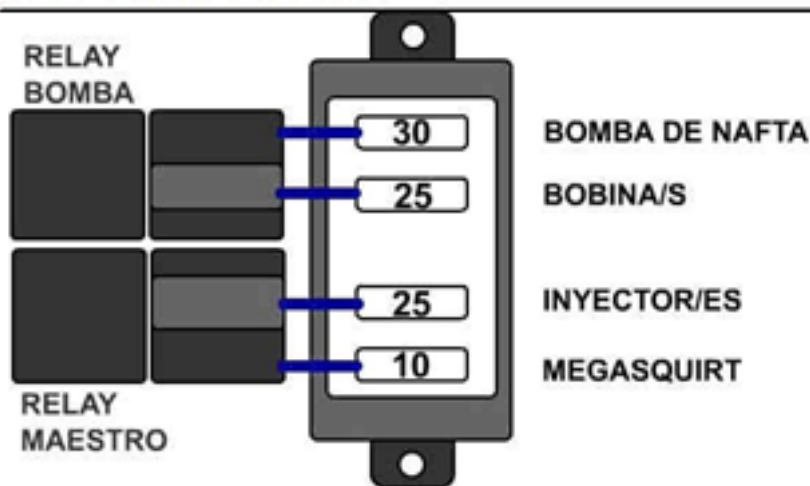
NEGATIVO TAPA DE CILINDROS: NEGRO GRUESO FUNDA o TERMINAL OJAL AZUL



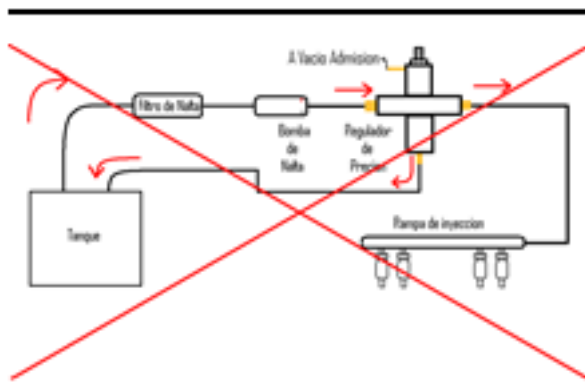
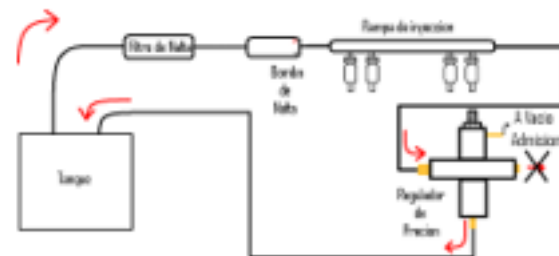
11. DOBLE MAPA: CABLE BIPOLAR NEGRO

12. CONTROL DE LARGADA: CABLE BIPOLAR NEGRO CON BOTON

## RELES Y FUSILERA



### DIAGRAMA IDEAL DEL CIRCUITO DE NAFTA DE UN SISTEMA INYECCION



## COMUNICACIÓN CON LA MEGA SQUIRT

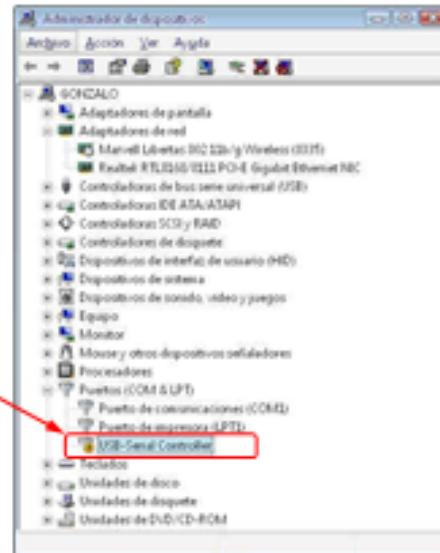
### 1. INSTALAR EL CABLEADO

PONER EN CONTACTO, TENER EN CUENTA UNA BUENA CARGA DE BATERIA, SI NO ES ABÍ CONECTAR EL CARGADOR "FUERA DE CONTACTO" UNA VEZ CARGADA. SEGUIR CON EL PROCESO.

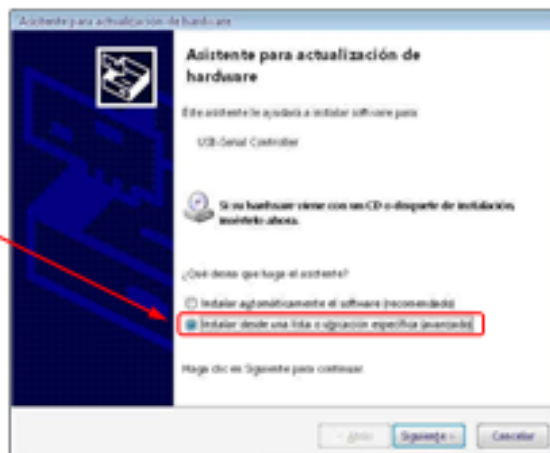
### 2. INSTALAR CABLE USB

CONECTAR EL USB A LA PC/NOTEBOOK, UNA VEZ QUE WINDOWS IDENTIFICA EL DISPOSITIVO NUEVO, NOS APARECE UN ASISTOR PARA SU INSTALACIÓN Y BUSCAMOS LOS DRIVERS DENTRO DEL CD EN LA CARPETA "DRIVERS USB", INSTALACION PARA WINDOWS XP:

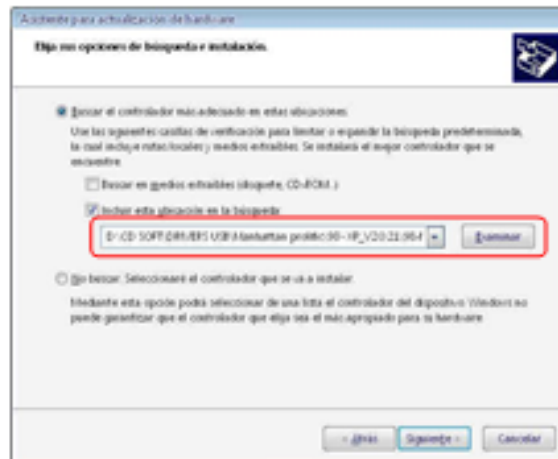
A. SI NO APARECE EL ASISTENTE DE INSTALACION, VAMOS AL PANEL DE CONTROL > SISTEMA > PESTAÑA HARDWARE > ADMINISTRADOR DE DISPOSITIVOS Y BUSCAMOS "USB-Serial Controller" HACEMOS CLIC DERECHO Y VAMOS A ACTUALIZAR CONTROLADOR...



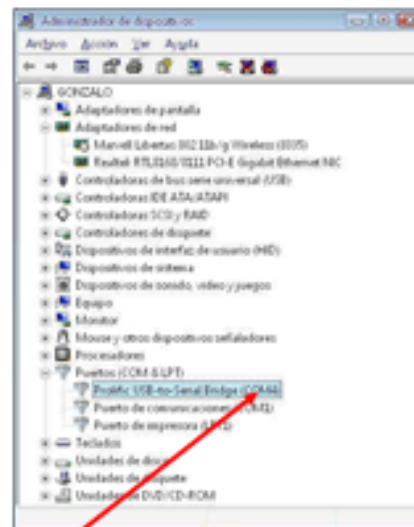
B. SELECCIONAMOS "INSTALAR DESDE UN LISTADO O..." Y CLIC EN "SIGUIENTE"



- C. SELECCIONAMOS "Incluir en la ubicación en la búsqueda" Y VAMOS "Examinar" Y BUSCAMOS DENTRO DEL CD LOS DRIVER EN LA CARPETA: "D:\CD\SOFT\DRIVERS\USB\ProLink\InBS\Olimpia\in2000\Olimpia" LUEGO REALIZAMOS EN "SIGUIENTE" Y SE INSTALA EL CONTROLADOR



- D. AL FINALIZAR VAMOS A OBTENER EL ADAPTADOR USB INSTALADO COMO "PROLINK USB..." Y ENTRE PARENTESIS AL PUERTO COM EN EL QUE SE CONECTA



3. PUERTO DE ACCESO USB  
UNA VEZ INSTALADO EL USB VAMOS A BUSCAR EN QUE PUERTO SE CONECTA EL ADAPTADOR USB, (COM 2, COM 3, COM 4 ETC)

4. INSTALAR EL TUNER ESTUDIO Y EJECUTARLO

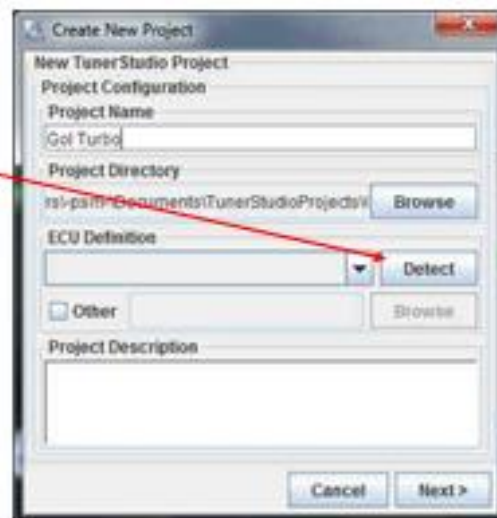
EL "TUNER ESTUDIO" ES EL SOFTWARE RECOMENDADO QUE NOS VA A PERMITIR MODIFICAR LOS PARÁMETROS DE NUESTRA INYECCIÓN MEGASQUIRT, CON SOLO EJECUTAR EL ARCHIVO "TunerStudioMB\_Setup\_v2.0.3" DENTRO DEL CD, BEINBTALA TODO EL BOFT. UNA VEZ INSTALADO INICIA EL PROGRAMA Y APARECERÁ LA SIGUIENTE VENTANA:

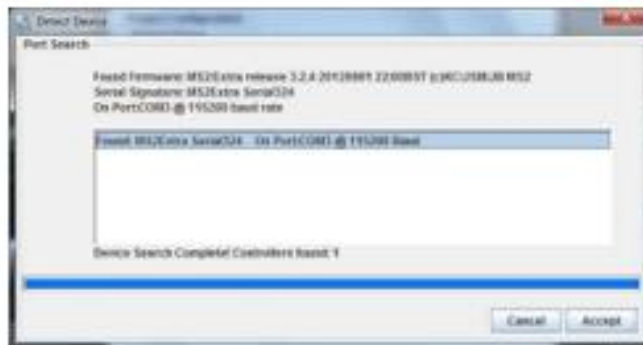


5. CONFIGURAR MEGATUNE CON PUERTO USB

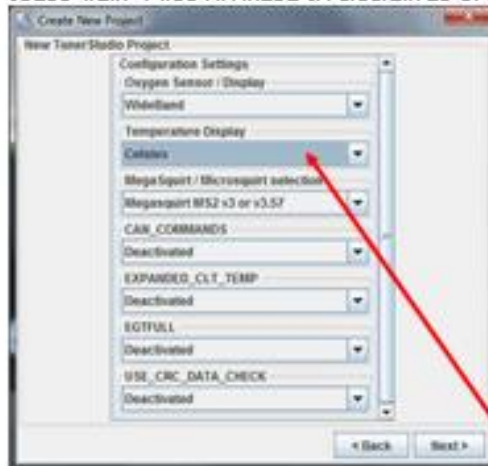
PONER EN CONTACTO, UNA VEZ ABIERTO EL TUNER ESTUDIO VAMOS A "FILE" LUEGO "NEW PROJECT" APARECERA LA SIGUIENTE VENTANA:

INGRESAMOS EL NOMBRE DEL PROYECTO POR EJEMPLO "GOL TURBO" LUEGO VAMOS A BUSCAR LA VERSION DE LA MegaSquirt Y PUERTO AL QUE SE CONECTA HACIENDO CLICK DE DETECT





ENCONTRAMOS UNA MB2 FIRMWARE VS.2.4 EN EL PUERTO COM3, LE DAMOS ACEPTAR LUEGO NEXT Y NOS APARECE LA SIGUIENTES OPCIONES:



CAMBIAMOS LA UNIDAD DE TEMPERATURA A CELSIUS Y ACEPTAMOS EN NEXT



SEGUIMOS OPRIMIENDO NEXT



EN ESTA VENTANA PODEMOS ELEGIR DIFERENTES MODELOS VISUALES, RECOMENDAMOS USAR EL QUE VIENE POR DEFECTO OPRIMIENDO FINISH



UNA VEZ CONECTADO SE HABILITAN LOS RELOJES CAMBIANDO A COLOR BLANCO, PUDIENDO VISUALIZAR LAS TEMPERATURAS, DE AGUA, KPA, RPM, ETC

SI NO CONECTA REVISE LO SIGUIENTE:

ASEGURESE DE ESTAR EN CONTACTO Y QUE A LA MEGASQUIRT TENGA EL PRIMER LED PRENDIDO, LA BATERIA DEBE TENER BUENA CARGA 12V.

EL TUNERESTUDIO PUEDE ESTAR "OFFLINE" (FUERA DE LINEA), PARA ACTIVARLO SE DIRIGE A "FILE" Y DES TILDE "WORK OFFLINE"

VERIFICAR EL PUERTO COM, PROBABLEMENTE ESTA EN OTRO PUERTO, INTENTAR DESCONECTAR EL CABLE USB Y CAMBIAR DE PUERTO USB DE LA PC/NOTEBOOK, APAGUE EL CONTACTO Y VUELVA A PONERLO

REINICIE LA PC/NOTEBOOK, SAQUE Y VUELVA EL CONTACTO DEL AUTO

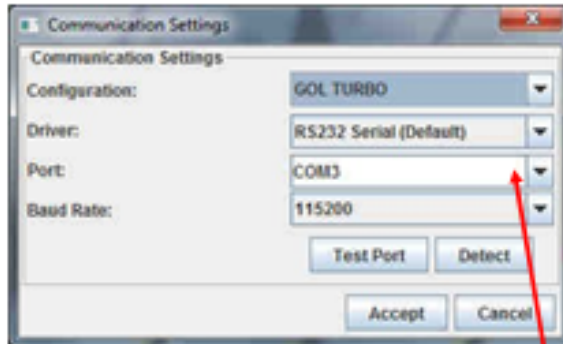
SI A PROBADO TODAS LAS OPCIONES PUEDE COMUNICARSE CON SOPORTE TECNICO



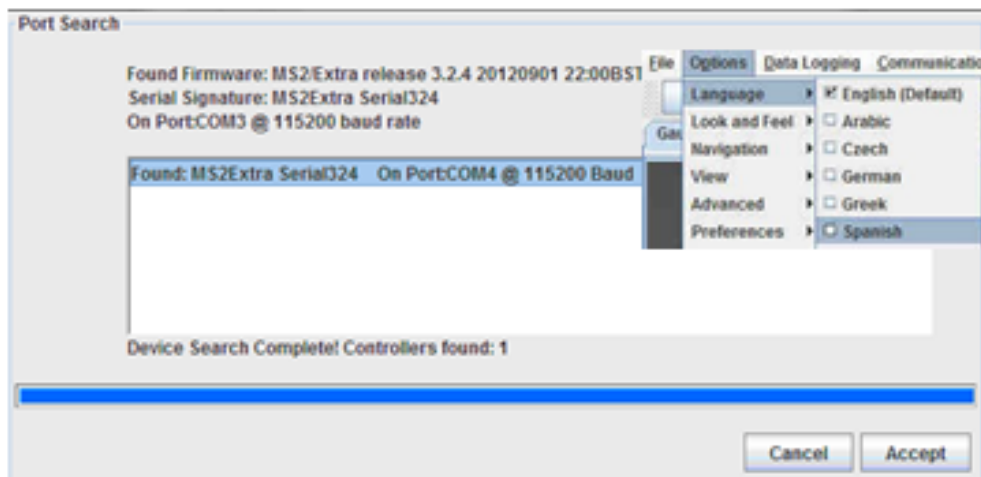
**RECONEXION**

UNA VEZ QUE TERMINA DE REALIZAR LAS CONFIGURACIONES NECESARIAS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR, CIERRA EL PROGRAMA, TENGA EN CUENTA QUE NO HACE FALTA GUARDAR LOS CAMBIOS YA QUE QUEDA GUARDADO TODOS LOS DATOS EN EL MICRO, NO SE PIERDEN DE NINGUNA MANERA, PUEDE DESCONECTAR LA BATERIA, RETIRAR EL EQUIPO MEGASQUIRT, SIN PERDIDA NI MODIFICACIONES. SI USTED CONECTA EL CABEL USB EN EL MISMO PUERTO USB DE LA NOTEBOOK SIEMPRE SE CONECTARA, DE LO CONTRARIO CAMBIARA EL PUERTO COM, Y DEBE BUSCARLO DE LA SIGUIENTE MANERA:  
 DE DIRIJA A COMMUNICATIONS -> SETTINGS

Y APARECE LA SIGUIENTE VENTANA DONDE OPRIMIENDO EN DETECT BUSCARA EL PUERTO AUTOMATICO



Y PODRAN VER QUE HAN ENCONTRADO LA MEGASQUIRT EN EL PUERTO 4 CUANDO ANTES ESTABA EN EL COM 3, LE DAN ACCEPT Y BOLO REBTA MODIFICAR EL PORT A COM4



**¿ TENER EN CUENTA:**

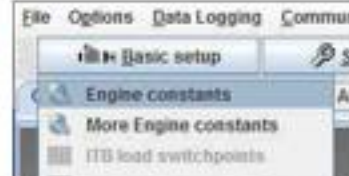
- SE PUEDE PAGAR AL ESPAÑOL, EL CUAL NO ES RECOMENDABLE YA QUE NO ESTA MUY BIEN TRADUCIDO.
- NO HACE FALTA PAGAR LA LICENCIA SI ES QUE NO LO USAN PARA TRABAJAR, O REALMENTE SE JUSTIFIQUE, TENDRAN LOS BENEFICIOS DE UNA PEQUEÑA AMPLIACION DEL PROGRAMA PARA AUTOTUNE (AUTO CONFIGURACION DEL MAPA DE NAFTA) Y UNOS DETALLES MAS
- DESCARGA OFICIAL DEL TUNER ESTUDIO:  
<http://www.msx-tuning.com/index.php?download>
- DESCARGA Y DE ACTUALIZACIONES DEL FIRMWARE:  
<http://www.msx-tuning.com/forums2x/threads/update.html#ms2x>

## MANUAL BASICO MEGASQUIRT 2 SOBRE TUNERESTUDIO

### Configuración del TunerEstudio.

En esta sección vamos a ver paso por paso la configuración básica del TunerEstudio, programa por el cual la ECU (MegaSquirt) se comunica con nuestra PC.

Lo primero que tenemos que configurar en Basic Setup-Engine Constants son los parámetros generales del motor tanto como cantidad de inyectores, cilindros y cantidad de combustible a inyectar.



De esta forma accedemos entonces a la nueva ventana que se nos abrirá, para configurar lo antes mencionado.

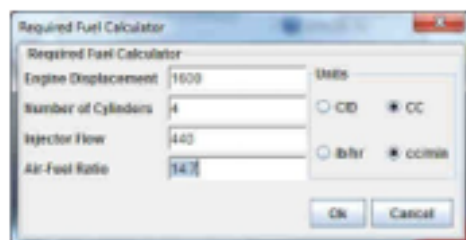


Esta pantalla es bastante intuitiva debiendo llenar los recuadros con los datos provistos por nuestro motor, en nuestro caso, presentamos la configuración para un motor de 4 tiempos 4 cilindros con inyección semi-secuencial para inyectores de 440CC y cilindrada de motor 1600cc. A continuación se detallara cada uno de los casilleros.

Required Fuel (Combustible necesario): Valor que utiliza la ECU para calcular el tiempo de apertura del inyector. Es un parámetro general que le da a la ECU una relación entre los inyectores y la cilindrada del motor. Cuanto más grande sea el valor, mas cantidad de combustible inyectara a nuestro motor utilizando el mismo mapeo.

El programa trae una calculadora para proveemos de este valor correctamente.

Para acceder a la misma se debe hacer clic en el botón **Required Fuel**



A **continuación** se llenan los datos de nuestro motor, Cilindrada 1600 CC, 4 cilindros, inyectores de 440 CC y un estimado general de 14.7 de relación aire nafta (AFR)

Si usted no sabe el caudal del inyector, busque el **numero** de serie impreso en el inyector y le adjuntamos en el CD el documento "Caudal INYECTORES" para poder chequear su **caudal**.

Control **Algorithm** (algoritmo de control): Permite configurar 2 modos de funcionamiento de la inyección, el primero **Speed Density**, **Alpha-N**

¿**Que** significa esto?

Cuando se trabaja en el modo **Speed Density** los cálculos de apertura de inyector serán a **traves** de la lectura de vacío en el múltiple (MAP). Podemos decir que es una inyección mapeada por MAP.

Caso contrario **Alpha-N** es el modo de funcionamiento por el cual los valores de apertura del inyector están dados por un mapa de posición del TPS (posición del pedal del acelerador).

Se recomienda el uso del sistema **Speed Density** para autos aspirados de calle, con levas de no mucho cruce. En autos turbo es imprescindible el uso de MAP.

**Alpha-N** es muy útil cuando no se tiene un vacío estable causado por la falla de la leva.

**Injections per engine cycle** (Disparos de inyección por ciclo de motor): Especifica la cantidad de disparos del inyector en un ciclo. Cuanto mayor sea la cantidad de disparos, beneficia la homogeneidad del combustible en la admisión. Pudiendo de este modo reducir el consumo de combustible. **A continuación** se muestra una tabla con valores aceptados por la ECU.

		Cantidad de cilindros									
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	
Número de disparos	1	OK	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	Solo Simultaneo	
	2	no	OK	no	OK	no	OK	OK	OK	OK	
	3	no	no	Solo Simultaneo	no	no	Solo Simultaneo	no	no	Solo Simultaneo	
	4	no	no	no	OK	no	no	OK	no	OK	
	5	no	no	no	no	Solo Simultaneo	no	no	Solo Simultaneo	no	
	6	no	no	no	no	no	OK	no	no	OK	
	7	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
	8	no	no	no	no	no	no	OK	no	no	
	9	no	no	no	no	no	no	no	OK	no	
	10	no	no	no	no	no	no	no	no	OK	
	11	no	no	no	no	no	no	no	no	no	
	12	no	no	no	no	no	no	no	no	no	OK

**Injector Staging** (Operación del inyector): Configura el modo de funcionamiento de la inyección, en el modo Simultáneo, se dispararan los inyectores todos al mismo tiempo. En el modo Alternated, cada vez que se detecte un pulso del captor se dispara un banco de inyectores, alternando en cada pulso el banco a dispararse. De última forma, se consigue menor tiempo de respuesta en el acelerador. Se recomienda el uso de disparo alternado para el banco de inyectores.

**Engine stroke** (Barrido del motor) Para motores modernos de 4tiempos la configuración es Four Stroke (1 ciclo 720 grados).

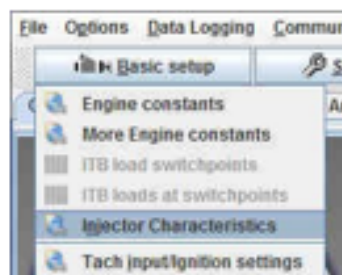
**Number of cylinders** (Cantidad de cilindros): Se especifica la cantidad de cilindros del motor.

**Injectors Port Type** (tipo de puerto del inyector) nos pregunta en donde esta alojado el inyector por port injection: alojado en el conducto del múltiple de admisión o Trottle Body: por encima de la mariposa como en el caso de un monopunto.

**Number of injectors** (Cantidad de inyectores): La cantidad de inyectores totales utilizados por la ECU

**Engine Type** (Tipo de motor): En el 99% de los casos el seteo correcto es EVEN FIRE

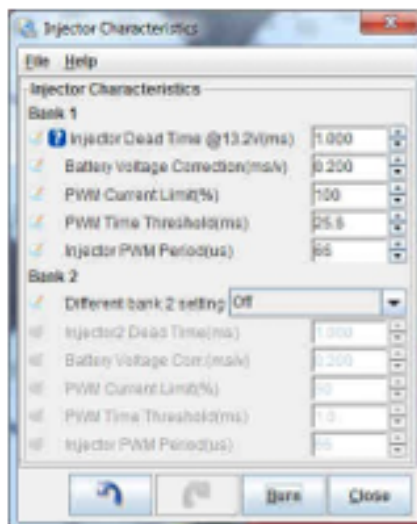
Damos por finalizado el seteo de los parámetros básicos del menú Engine Constants.



Las siguiente configuración lo hacemos con respecto a los inyectores, vamos a Basic Setup, luego Injector Characteristics.

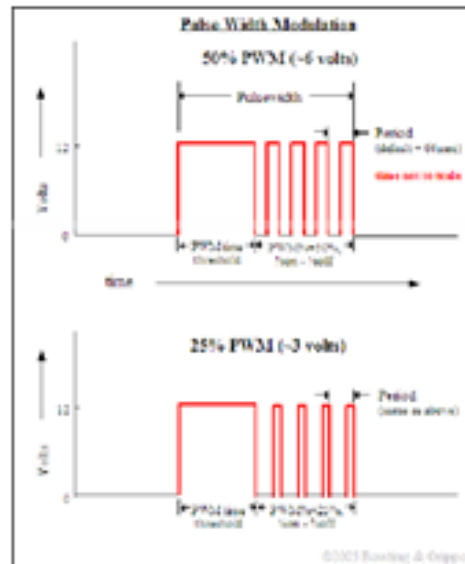
**Injector Dead time** (Tiempo de apertura del inyector): Configura el tiempo mínimo que tarda en actuar el inyector, todos los inyectores tienen un tiempo mínimo en el cual al estar energizados comienzan a abrir. Generalmente esta en el orden de 1 ms.

**Battery Voltage Correction** (corrección por voltaje de batería): Se utiliza una corrección en la apertura del inyector según la tensión de la batería. Se recomienda no cambiar el valor fuera de los 0.2 salvo casos particulares.



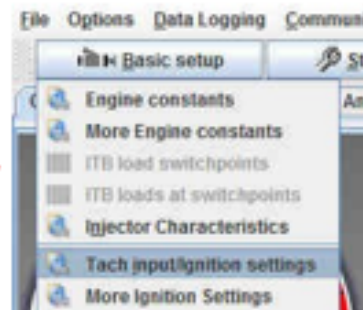
**PWM current Limit (Limite de corriente):** Permite configurar inyectores de baja impedancia (de 1 a 5 ohms) o de alta impedancia (de 10 a 15 ohms). En este caso esta configurado un valor de 100% lo cual es únicamente para Alta impedancia ya que no se requiere el uso del Peak and Hold. En el caso de utilizar inyectores de baja impedancia, se debe configurar este valor en 75 e ir disminuyéndolo, comprobando el correcto funcionamiento del motor. Esto se utiliza para no dañar los inyectores por sobre corriente. Lo que realiza el limitador es un voltaje pulsante del % de duración definido por el valor del casillero.

**PWM Time threshold (Tiempo de inicio):** Configura el tiempo inicial de energización del inyector. En el siguiente grafico se ilustra el funcionamiento del sistema PWM. Para inyectores de alta impedancia el valor tiene que ser 25.5 ms. y para inyectores de baja impedancia este valor estará cerca del tiempo de apertura aproximadamente 1ms. Casos especiales no sobrepasar los 1.7ms.



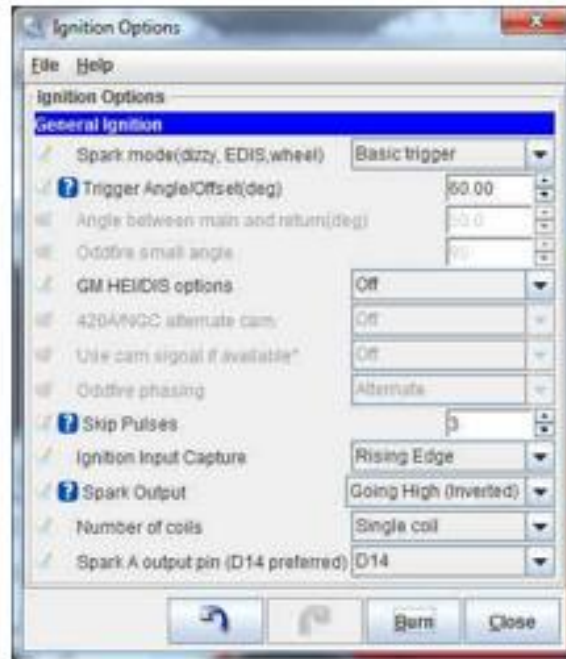
Luego tendremos que configurar los parámetros de funcionamiento de la MegaSquirt, en el cual especificaremos si se esta utilizando una rueda fónica, un distribuidor y la cantidad necesarias de bobinas 1,2 ,3 4 etc. y otras funciones mas del firmware (programa interno) de la ECU. Para lo cual hacemos clic en el Menú Basic Setup- Tach input/Ignition settings como muestra en la ilustración.

Esta nueva ventana nos permite configurar las entradas y salidas de nuestra ECU, se recomienda no cambiar la configuración ya que salen de fabrica configuradas para las funciones que fueron especificadas al momento de la compra. De todas formas a continuación se detallara la configuración de la misma.





**CONFIGURACION DE UNA BOBINA CON DISTRIBUIDOR**



La primera y segunda opción de esta ventana es el seteo del captor, el captor nos va a dar la lectura de la posición del cigüeñal, esto es muy importante ya que sin la correcta puesta a punto del mismo, no vamos a tener eventos de ignición y disparo de los inyectores, haciendo imposible que el motor arranque.

En nuestro caso el captor seleccionado es Basic Trigger. Este valor activa un distribuidor genérico con el captor en el distribuidor. Este puede ser tanto efecto Hall, óptico o inductivo. La segunda opción Trigger Angle/Offset (deg) corrige el ángulo de lectura de rpm, representa el giro del distribuidor para una correcta puesta a punto de avance.

Es importante no activar varios tipos distintos de captores, ya que si no nos dará código error. El resto de las opciones se dejan como en la imagen.

**CONFIGURACION RUEDA FONICA 2 O MAS BOBINAS DIS**



En el caso de tener una rueda fónica se utilizara esta configuración, Toothed Wheel y elegimos como Number Of Coils o sea numeros de bobinas las que vamos a usar, si es una sola Single Coil, si son 2 bobinas o un paquete de bobina DIS como el corsa seleccionamos Wasted Spark y esta la opcion Coil On Plug de bobinas por cilindro si es que entregamos el kit pero si no se lo especificamos nosotros usar siempre como Wasted Spark. Las demas opciones no se modifican. Una vez realizada las modificaciones, grabamos con el boton Burn y nos dirigimos a configurar la rueda dentada, esto lo realizamos en Basic Setup - Trigger Wheel Settings:

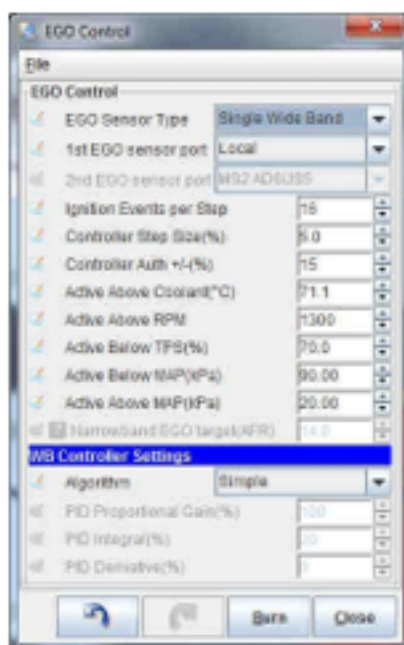
Contamos con las opciones de: Trigger Wheel Teeth, cantidad de dientes contando los faltantes, los standards son 36 o 60. Missing Teeth, los dientes faltantes standards son de 1 para 36 y de 2 dientes para ruedas de 60 dientes. Tooth Angle, el angulo que corre del sensor de rpm al diente faltante estando en PMS, los standards son de 80° para 36-1 y 120° para 60-2 para terminar de configurar este paso ir a la pagina N°



## Configuración Sonda Lambda

La sonda lambda es el sensor que nos va a permitir conocer la mezcla de combustible que ingresa a la cámara de combustión. Este sensor es esencial para una correcta puesta a punto, que nos permite ahorrar combustible, emitir el mínimo de gases contaminantes y buscar la mezcla más potente.

Para acceder al menú de configuración de la sonda, tendremos que ir a la solapa Basic Setup – Ego Control. Se nos abrirá la siguiente ventana de configuración:



Desde aquí seleccionaremos si la sonda es del tipo Wideband (banda ancha) o narrowband, sin importar si es de 1 3 o 4 cables.

Nota: Algunas sondas narrowband poseen calefactor y ese es el motivo por el cual existen de 1 3 o 4 cables, siendo las primeras la más inexacta ya que solo funcionara con el motor caliente y con gases de escape con temperaturas más elevadas para marcar correctamente la mezcla estequiometrica.

Se detalla a continuación los parámetros de la ventana de configuración de la sonda.

**Ego Sensor Type:** Identifica el tipo de sensor, wideband o narrowband.

**Ignition Events or msec per Step:** El número de eventos (un evento de ignición) en el cual se espera entre corrección y corrección.

**Controller Step Size:** El porcentaje de corrección que se hará efectivo como máximo como después de esperar al parametro anterior aumentando o disminuyendo la mezcla en la magnitud seleccionada entre pasos en este ejemplo 5 por ciento cada 16 eventos.

**Controller Authority:** El máximo porcentaje de corrección tanto positiva como negativa. Es el umbral de corrección de la sonda. En nuestro caso 15%.

**Active Above Coolant Temp/ Rpm/ps map:** en estos casos especifica desde cuando es efectiva la corrección tanto en temperatura de motor, como en las RPM que se empieza a corregir, este último se suele dejar más alto que donde regula, ya que a veces el sensor se hace inestable con la sonda.



### Enriquecimiento por aceleracion o (bomba de pique)

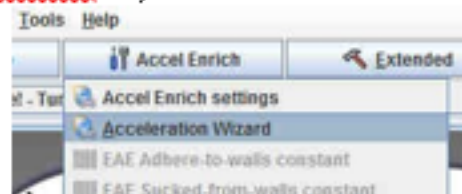
El enriquecimiento por aceleracion, hace que nuestro motor no se atore cuando el acelerador es apretado bruscamente.

¿Porque ocurre esto?

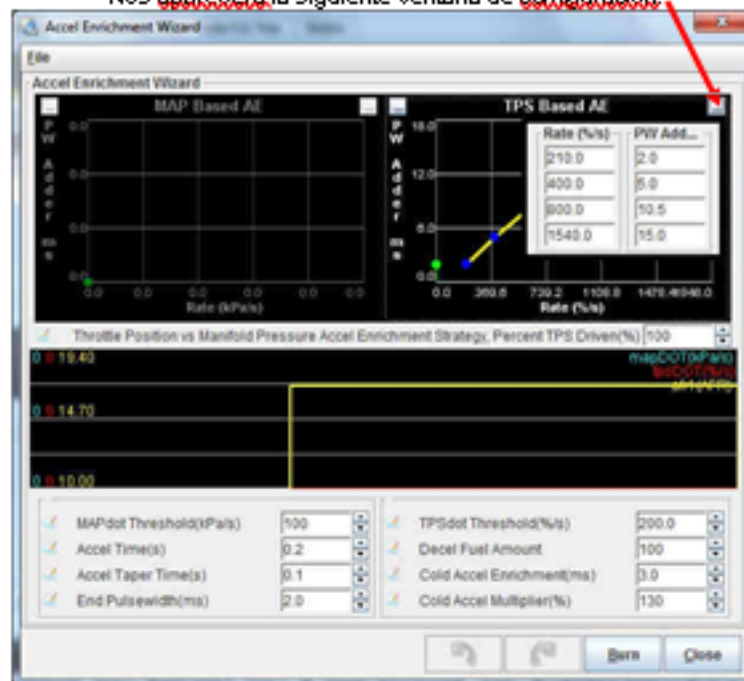
En un motor de combustion interna, la mezcla ingresa al cilindro a diferentes velocidades según el regimen de giro del mismo. Lo que ocurre es que a bajos regimenes la velocidad del aire que ingresa no llega a arrastrar el total del combustible inyectado por el inyector, ya que las particulas de combustible pulverizadas poseen mayor inercia que el aire y les cuesta acelerarse para tomar la velocidad del aire que ingresa a la camara. Por este motivo es que nuestro motor hace una quedada, ya que la mezcla instantaneamente se pone muy pobre quedando sin fuerza.

Para solucionar este inconveniente se utiliza como en los carburadores la bomba de pique, el enriquecimiento por aceleracion, que simplemente nos da mas tiempo de apertura del inyector por un tiempo determinado tal que compense al poco arrastre de combustible causado por las bajas velocidades de aire en los conductos de admicion a bajas vueltas.

Este parametro tan importante para el correcto funcionamiento y suavidad de marcha de nuestro motor se encuentra en la solapa Accel Enrich - Acceleration Wizard.



Nos aparecera la siguiente ventana de configuracion:



Lo primero que haremos es determinar si el enriquecimiento se hará por TPS (sensor de posición del acelerador) o por MAP, Vacío generado en el múltiple.

Para ello desplazaremos la barra central hacia la izquierda para utilizar el modo MAP o a la derecha el modo TPS (recomendado).

Los cuadros que se encuentran arriba de la barra central, están divididos en:

RATE y VALUE Rate, nos da la velocidad con la que varía la magnitud, TPS o MAP, esto quiere decir que tan rápido se aprieta el acelerador o que tan rápido cambio el vacío del múltiple, pudiendo configurar 4 valores de RATE y 4 valores de enriquecimiento, en ms de tiempo de apertura.

En nuestro ejemplo la configuración esta dada para 33 %/s de velocidad TPS, nos dara 2 ms extra de tiempo de apertura del inyector, lo mismo para 400 %/s nos dara 3ms etc.

¿Cómo calcular estos valores?

La mejor forma de calcular los valores de tiempo en ms extra de apertura es la prueba y error, cuando el motor no se quede y después salga, no tiree, y se sienta una buena respuesta del acelerador, ahí es donde estamos cerca de la configuración ideal. Cuanto mas rápido se aprieta el acelerador mas tiempo de apertura necesitamos agregar a el pulso del inyector como se muestra en esta configuración.

Otro parámetro a tener en cuenta es mirar la zonda y ver que no se nos caiga en una mezcla muy fina repentinamente cuando apretamos bruscamente el acelerador.

A continuación se detallaran los otros parámetros de la configuración:

MAP/TPS dot Threshold: Es el parámetro que nos da el límite máximo hasta donde no se aplicara enriquecimiento, ya que con movimientos pequeños del tps o variaciones pequeñas del map no presiamos enriquecer la mezcla.

Accel Time: El tiempo en segundos en el que se aplicara el tiempo de apertura extra por aceleración.

Decel FUEL amount: Aplicara una reducción en % determinado de combustible cuando se desacelere. Para desactivar esto, el valor quedara en 99

Cold Accel enrichment: Es el tiempo en milisegundos extra que se suma al valor de las tablas principales de enriquecimiento cuando el auto se esta calentando, ya que cuando el motor esta frío, siempre se necesita mas combustible.

Cold Accel Mult: Nos da un porcentaje extra de combustible con el motor en frío.

## Configuración del momento de arranque y calentamiento

Cuando el motor se encuentra en el momento del arranque, tanto en frío como en caliente se requiere una cantidad de combustible mayor a la que se necesita cuando ya esta en funcionamiento, principalmente cuando estamos en el momento del arranque el motor no genera mucho vacío además sumado a las bajas vueltas (alrededor de 300) la eficiencia volumétrica es muy baja, por lo que se va a necesitar una buena cantidad de combustible como mencionamos mas arriba.

Algo parecido ocurre cuando el motor esta frío. Debido a la temperatura del sistema cuando es baja, la homogenización de los inyectores se ve reducida, costándole mas al combustible mezclarse con el aire y formar la mezcla de combustible Aire – Nafta. Para solucionar esto, se utiliza un porcentaje de enriquecimiento de la mezcla según la temperatura de trabajo del motor. También nos encontramos con otro inconveniente al momento del arranque. Hasta que se estabiliza la cámara de combustión, la temperatura de los inyectores, combustible etc., se necesita otro enriquecimiento mas que acompaña a todos los demás. Por ese motivo tenemos lo que se denomina ASE (After Start Enrichment Percentage, nos dará una tabla de

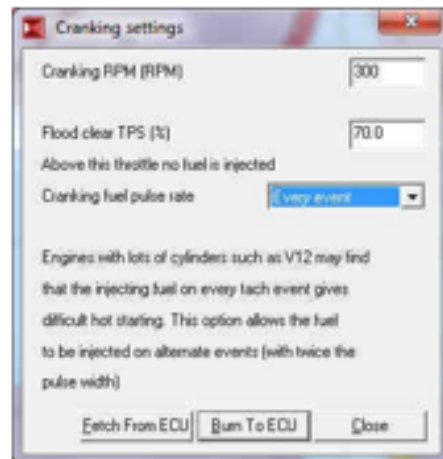
temperatura, tiempo y porcentaje extra que se suma a todo el tiempo de apertura de los inyectores.

Los parámetros para la configuración de el momento de arranque se encuentran ella solapa STARTUP/IDLE, Veremos a continuación la primer opción que nos da el menú.

### Cranking Settings

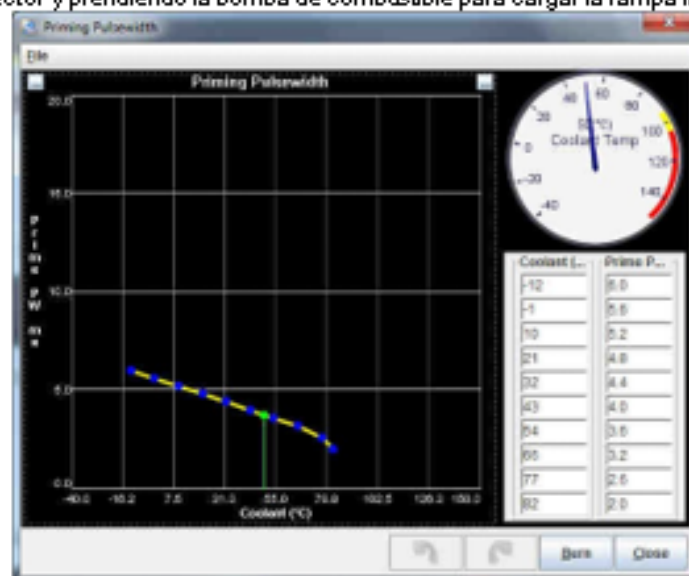
Cranking RPM: nos da el valor máximo de RPM donde se considera que el motor esta en la etapa de arranque, en este momento no se lee los mapas de combustible, sino que se utiliza la tabla de Priming Pulse.

Flood clear TPS: Posición del tal que no se inyectara mas combustible si se supera dicho valor, se utiliza para cuando el motor queda ahogado en el arranque por una mala puesta a punto del mismo.



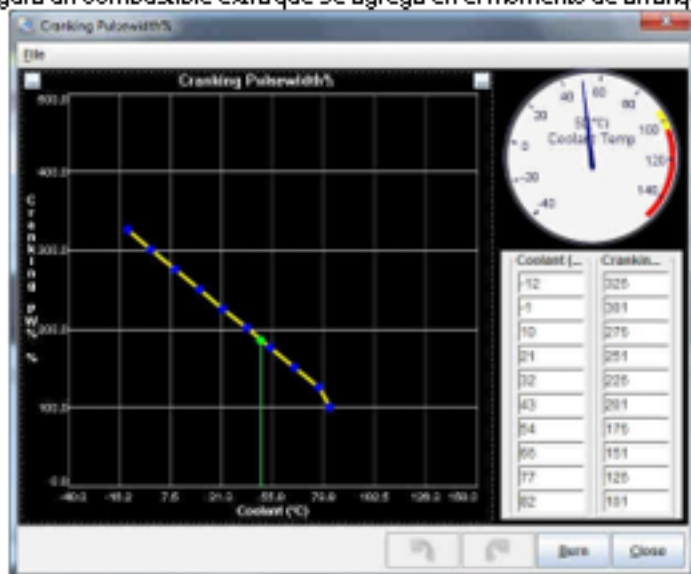
### Priming Pulse

Esto nos da un pequeño pulso para limpiar y pre cargar el sistema de inyección dando un pulso al inyector y prendiendo la bomba de combustible para cargar la rampa inyectora.



### Cracking Pulse

Aquí se configura un combustible extra que se agrega en el momento de arranque.



Nota: Muchas veces cuando estamos haciendo los primeros arranques el motor se prende y apaga a los pocos segundos, esto es causado por falta de enriquecimiento en ese instante. Con estos parámetros se puede lograr estabilizar ese problema. Aunque muchas veces depende mas que nada de una mala puesta a punto inicial del valor principal Required fuel u otros parámetros.

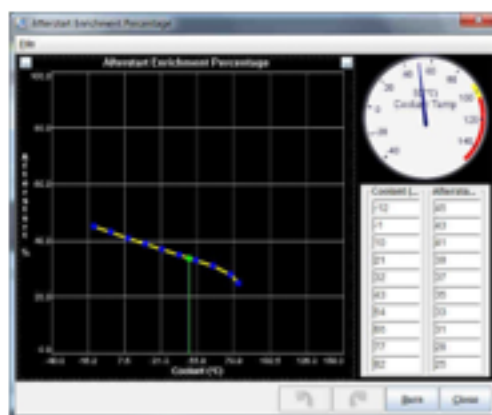
### ASE Porcentaje

(Porcentaje de enriquecimiento de qu&eacute; del arranque)

Como mencionamos anteriormente, aquí se configura lo que se conoce como sebador, es un combustible extra que se agrega por unos instantes luego del arranque.

### ASE Taper

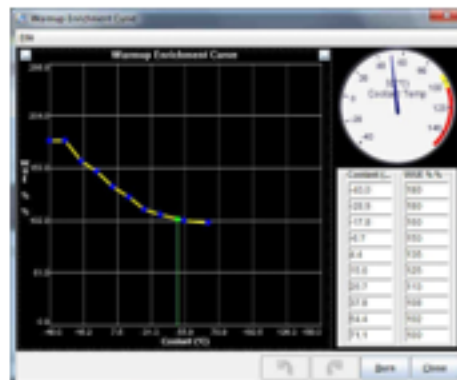
Disminución en dícos del porcentaje de enriquecimiento después del arranque



Nota: Muchas veces cuando estamos haciendo los primeros arranques el motor se prende y apaga a los pocos segundos, esto es causado por falta de enriquecimiento en ese instante. Con estos parámetros se puede lograr estabilizar ese problema. Aunque muchas veces depende mas que nada de una mala puesta a punto inicial del valor principal Required fuel u otros parámetros

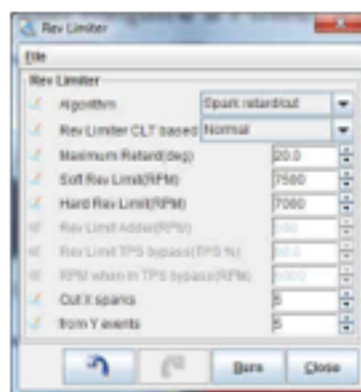
**Warmup Enrichment**

Cuando el motor esta fuera de la temperatura ideal de trabajo, es necesario un enriquecimiento de la mezcla lo que se conoce como **sebador**, por lo **tanto** tenemos una tabla de temperatura **VS** porcentaje de enriquecimiento que iremos quitando corrección a medida que el motor llegue a la temperatura de trabajo y no necesite **mas** enriquecimiento por temperatura de motor. Se muestra a continuación valores típicos de calentamiento:



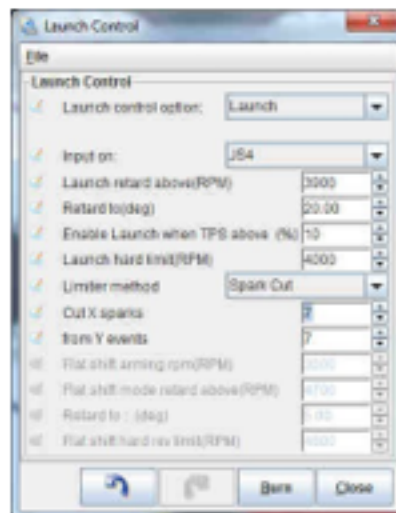
**LIMITADOR DE VUELTAS**

ira **BASIC SETUP-> REV/LIMITER**  
 el **HARD REV**es el que limitara y el **SOFT REV**hasta cuantas RPM por debajo del **HARD** seguira cortando



**CONTROL DE LARGADA**

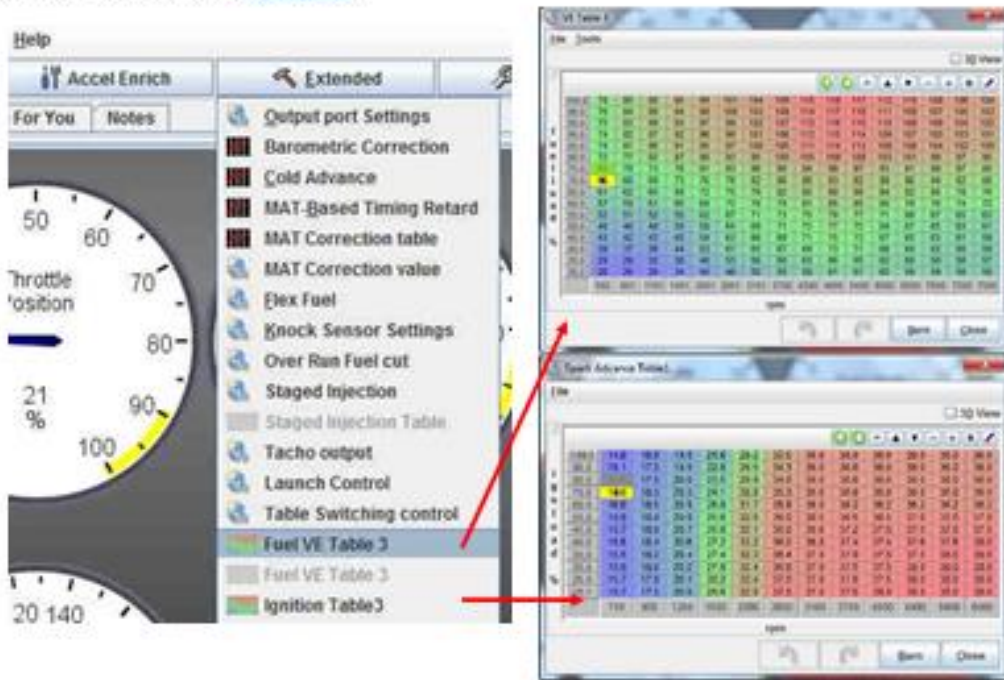
ira **EXTENDED-> LAUNCH CONTROL**  
 una vez accionado el pulsador el **HARD REV**es el que limitara y el **SOFT REV**hasta cuantas RPM por debajo del **HARD** seguira cortando, tambien tenemos el **RETARD** el avance de corte, para motores turbos es conveniente atrasarlo para cargar una mayor **presion**.





**DOBLE MAPA**

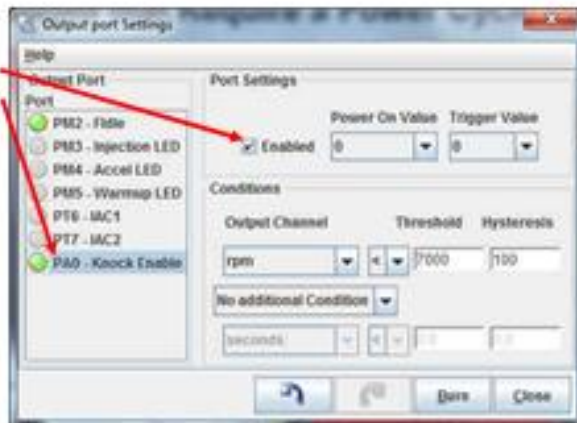
Dentro de **EXTENDED** nos encontramos con los segundos mapas de avance y nafta, oprimiendo la tecla se activaran:



**Salida auxiliar**

Dentro de la solapa extended ir a Output port settings

Esta salida es programable activando un negativo por el PIN 10, tiene que estar activada tickando **ENABLED** el puerto PA0 podemos activarla dentro de Output channel por RPM, COOLANT (temperatura de agua), Map (presión de turbo) etc. Threshold activamos el valor a iniciar, por ej en RPM el valor 6000 o temperatura el valor 85° Hysteresis el margen + - q se activara, por ej elegimos 100 rpm donde se activara el shift en 7100 y contara en 6900



**PUESTA A PUNTO DEL AVANCE**

Vamos a corroborar el avance físico del motor con el que dice la megasquirt, como es un sistema DIS vamos a buscar el CERO o sea el PMS del cilindro 1, para eso vamos a dejar el avance fijo, vamos a **BASIC SETUP -> MORE IGNITION SETTINGS**



en **FIXED ADVANCE** (avance fijo) seleccionamos **FIXED TIMING** por de bajo se nos va activar el casillero **TIMING FOR FIXED ADVANCE**, y anotar un 0 y luego **BURN** para grabar el cambio, ya tenemos el avance **CERO fijo** en todo regimen del motor, corroborarlo con la lampara estroboscopica en 3mil rpm para que sea claro, si se encuentra desfasado el PMS con respecto al cero de carcasa de la caja o marca, ir a **BASIC SETUP -> TRIGGER WHEEL SETTINGS**



si se aumenta este valor se atrasa, si se disminuye se avanza, por cada cambio hay que grabar **BURN** y comparar con la lámpara hasta que haya quedado el cero perfecto (por cada cambio se apagara el motor, sacar de contacto y volver a dar arranque) una vez definido ir a **BASIC SETUP -> MORE IGNITION SETTINGS** y en **FIXED ADVANCE** (avance fijo) seleccionamos **USE TABLE** para eliminar el avance fijo y usar el mapa de avance.

En **BASIC SETUP -> IGNITION TABLE 1** contamos con el siguiente mapa de avance, con el vamos a buscar la mejor estrategia para poder conseguir el mejor rendimiento del motor

Throttle (%)	701	900	1200	1500	2000	2600	3100	3700	4300	4900	5400	6000
100.0	14.8	16.8	19.0	21.8	24.2	29.5	28.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
90.0	15.1	17.2	19.5	22.8	25.5	30.3	28.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
80.0	15.5	17.5	20.0	23.5	25.9	30.8	28.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
70.0	16.0	18.3	20.3	24.1	26.8	31.3	28.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
60.0	16.0	18.5	20.5	25.0	27.7	31.8	26.0	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2
50.0	15.8	18.0	20.8	25.8	28.0	32.0	32.5	32.5	32.5	33.0	33.0	33.0
40.0	15.7	18.8	20.7	26.5	32.1	36.0	36.8	37.2	37.5	37.5	37.5	37.5
30.0	15.5	18.4	20.8	27.5	32.2	36.0	36.8	37.4	37.5	37.8	37.8	38.0
20.0	15.5	18.2	20.4	27.5	32.3	36.4	37.0	37.0	37.5	37.5	38.0	38.0
10.0	15.6	18.0	20.2	27.5	32.4	36.8	37.0	37.5	37.5	38.0	38.0	38.0
0.0	15.7	17.8	20.1	28.5	32.4	37.0	37.0	37.0	37.5	38.0	38.0	38.0
-10.0	15.7	17.5	20.0	28.5	32.8	37.5	37.0	37.5	38.0	38.0	38.0	38.0

seleccionando los casilleros vamos a poder sumar, restar, multiplicar o igualar el valor que escribamos, cada vez que realicemos una modificación **BURN ALT+B**, tengan en cuenta que si están con el auto circulando cada vez que se realiza un cambio notaran que el auto hace una quedada, eso es normal ya que en ese instante el equipo graba y no puede realizar la gestión del motor, lo ideal es no acelerarlo en ese instante, no hace falta apagarlo ni parar.



## DIY Kits: MegaSquirt 2



MegaSquirt 2 (MS2) is the workhorse of the MegaSquirt family, and is a popular product offerings. If you are looking for a straightforward aftermarket engine controller with a standard set of features the MS2 is an excellent choice. There are tens of thousands of MS2-powered engines all over the world, and it has successfully been used on everything from 1 to 16 cylinders!

Megasquirt-2 has an expansive set of options and features, but may require customization by the end user depending on the application. MS2 is primarily a batch fuel setup, meaning there are two main injector banks that are directly controlled. Batch fuel mode will support any number of cylinders, and for many applications this works well. MS2 does have many extensions using the Extra firmware; limited sequential EFI setups, 4 cylinder sequential fuel and 6 cylinder coil-on-plug are directly supported. Ignition configuration options like Ford EDIS allows up to 8 cylinder operation. Various racing features are available, and CAN communications is included for all firmwares. The tuning interface uses TunerStudio for control of all variables in real-time. No SD-card logging hardware is available in MS2 (MS3 supports SD card logging), but serial port datalogging using TunerStudio is available. MS2 implements the same calibrations, test modes and diagnostic loggers as MegaSquirt3.

MegaSquirt-2 is a good upgrade path for MegaSquirt-1, and the best choice for a new budget-oriented installation. For many just starting out on EFI, MegaSquirt2 is a good entry point, and upgrading later on to MegaSquirt3 is a simple 5-minute hardware swap. For firmware options, the B&G base code offers general engine control operation, while the MS2-Extra firmware offers expanded features and functions, and is totally free to use in MegaSquirt-2 – just download the firmware into the controller and you are ready to go!

[Learn more about MS1/2/3X Features](#)

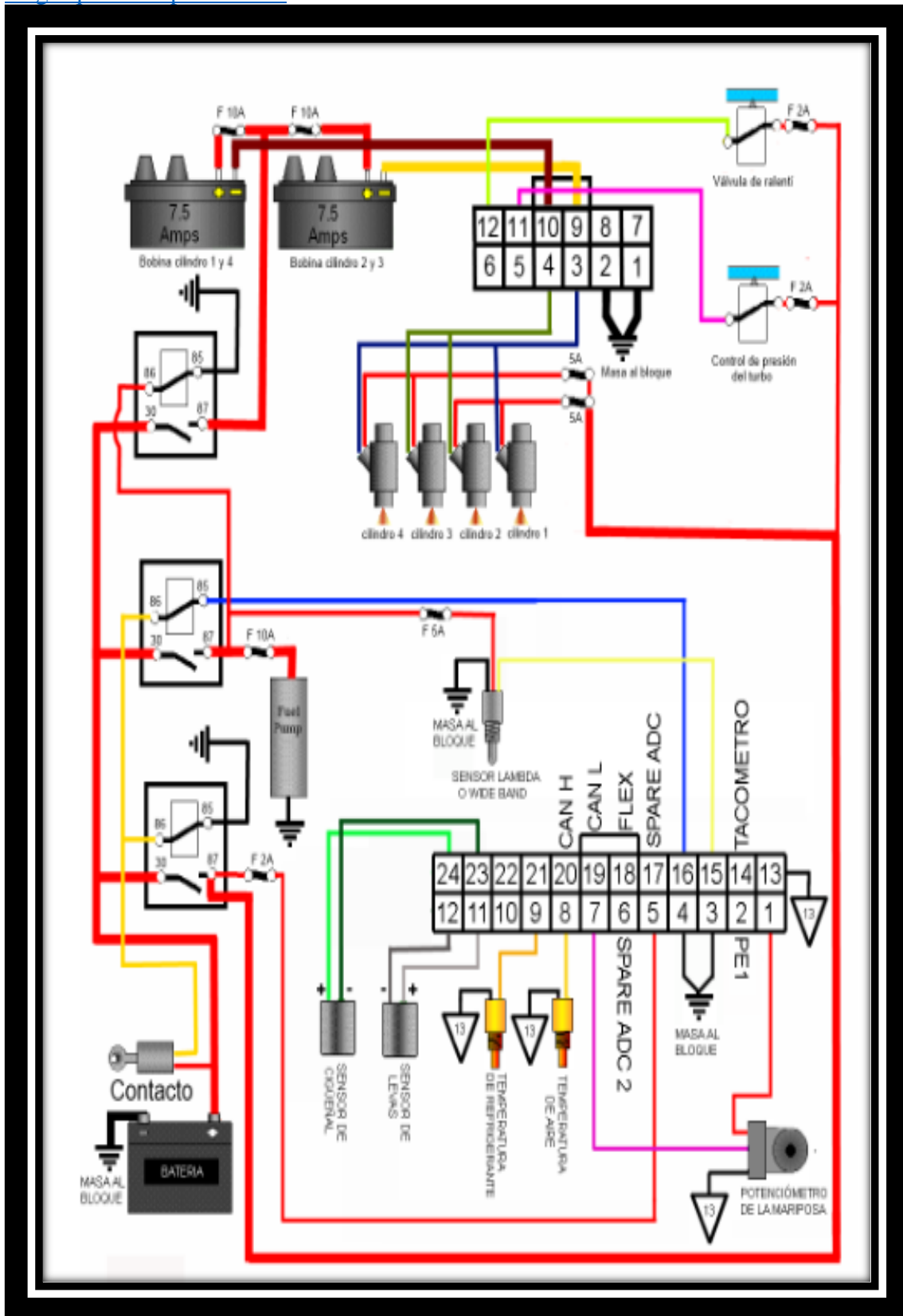


Foto 1



Foto 2

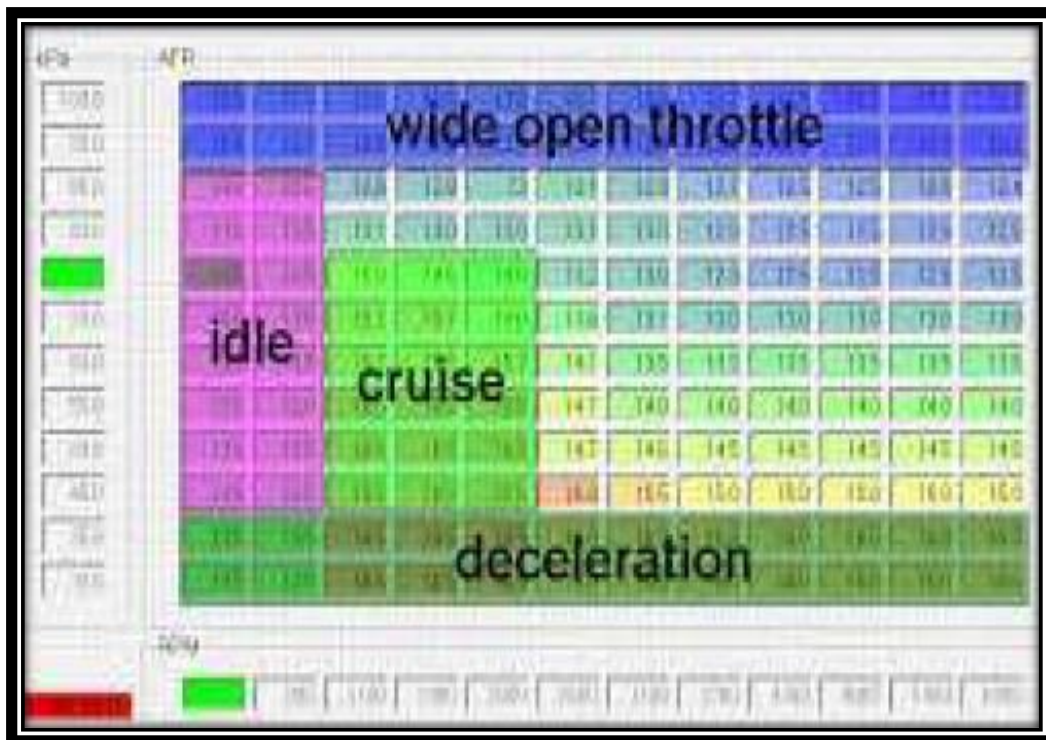


Foto 3

	500	800	1100	1400	2000	2600	3100	3700	4300	4900	5400	6000
a	100.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.5	12.2	12.2
f	95.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.5	12.5	12.3
r	85.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.8	12.7	12.6	12.5	12.5	12.5	12.4
l	80.0	13.0	13.0	13.1	13.0	13.0	12.9	13.0	12.5	12.5	12.5	12.5
o	75.0	13.2	13.2	13.5	13.3	13.3	13.2	13.0	12.6	12.5	12.5	12.5
a	70.0	13.4	13.4	13.9	13.7	13.6	13.6	13.1	12.7	12.6	12.6	12.6
d	60.0	13.5	13.8	14.5	14.3	14.1	14.1	13.5	12.8	12.7	12.6	12.6
l	55.0	13.6	14.1	15.0	14.9	14.7	14.7	14.0	12.9	12.8	12.7	12.6
k	50.0	13.5	14.0	15.2	15.2	15.0	14.7	14.0	13.0	12.9	12.8	12.7
P	45.0	13.4	13.9	15.5	15.5	15.4	14.9	14.1	13.0	12.9	12.8	12.7
a	35.0	13.2	13.7	15.7	15.7	15.5	14.9	14.2	13.2	13.0	12.9	12.8
	30.0	13.0	13.5	16.0	16.0	16.0	14.9	14.3	13.2	13.1	13.2	13.0

Foto 4





Foto 5



Foto 6



Foto 7

<b>Especificaciones</b>	
Motor:	4 cilindros, 8 válvulas, 1 árbol de levas
Ubicación:	Delantero, transversal
Alimentación:	Inyección electrónica multipunto
Cilindrada / Diámetro x Carrera:	1.386 cc / 77.6 x 71.4 mm
Potencia:	64 cv a 5.800 rpm
Torque:	12,7 kgm a 3.200 rpm
Relación de Compresión:	10:1
Tracción:	Delantero
Transmisión:	5 velocidades, manual
Dirección:	Asistida, pión y cremallera
Suspensión delantera:	Independiente, brazo long. y tras. y barra estabilizadora
Suspensión trasera:	Semi-independiente, brazos anastados y barra estabilizadora
Frenos del tras:	Discos / Tambor
Seguridad activa:	NO
Llantas / Neumáticos:	Aleación 5.5J x 14" / 165/80 R 14
Velocidad máxima:	190
Aceleración (0 a 100 km/h):	10
<b>Dimensiones y Pesos</b>	
Largo/Ancho/Alto:	4.056 / 1.768 / 1.448 mm
Distancia entre ejes:	2.443 mm
Trochales del / tras:	1.385 / 1.390 mm
Radio de giro / Despeje:	4.9 / 130 mm
Peso / Capacidad de carga:	1.050 / 1.050 kg
Volumen del baúl:	400 Lts
Capacidad del tanque:	54 lts. Nafta de 88 octanos

Foto 8

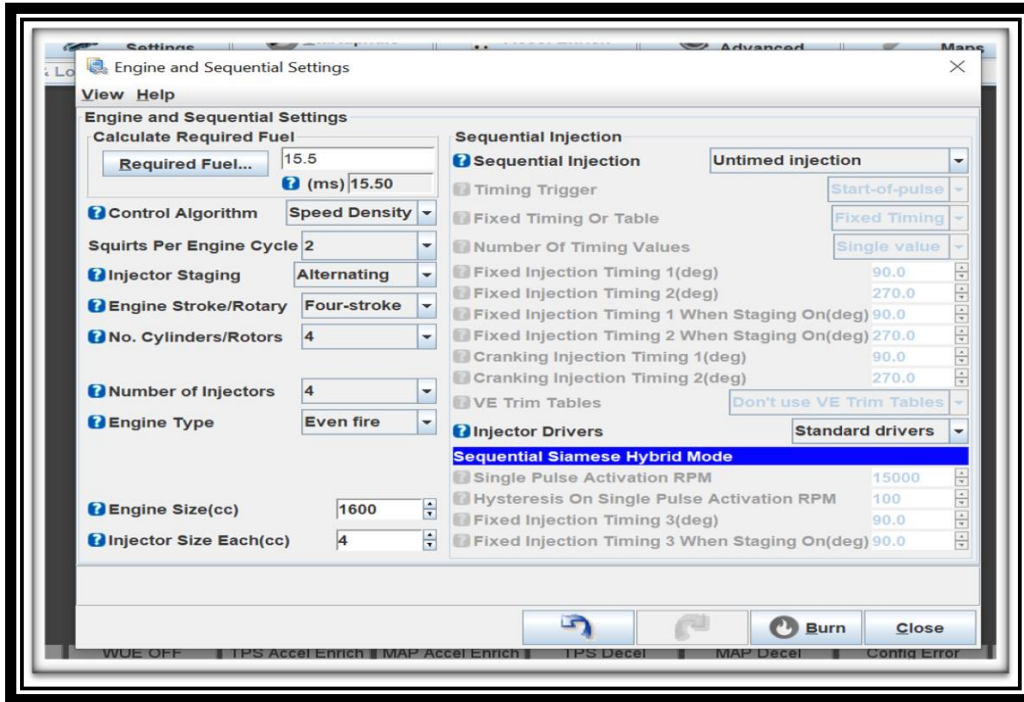


Foto 9

