



**E S P E**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA  
DE DIAGNÓSTICO PREDICTIVO PARA  
AUTOMOTORES BAJO NORMA OBD II, CON  
CONEXIÓN INALÁMBRICA WI-FI Y  
CONTROLADORES TÁCTILES DE LA MARCA  
APPLE”**

**Tesis presentada como requisito previo  
a la obtención del grado de  
INGENIERO AUTOMOTRIZ**





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA



# PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO ACADÉMICO DE: INGENIERO AUTOMOTRIZ.

## TEMA:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE DIAGNÓSTICO  
PREDICTIVO PARA AUTOMOTORES BAJO NORMA OBD II, CON  
CONEXIÓN INALÁMBRICA WI-FI Y CONTROLADORES TÁCTILES DE  
LA MARCA APPLE”**

## ELABORADO POR:

**JOHN JAIRO CEBALLOS MARCILLO**





# RESUMEN

- El presente proyecto facilitará el estudio, análisis e interpretación de los diferentes sistemas eléctricos, electrónicos y mecánicos de los diferentes tipos y marcas de automóviles, que mantengan un sistema de comunicación OBD II. Los profesionales y estudiantes tendrían una herramienta táctil, con una interfaz gráfica muy amigable y fácil de manejar; con comunicación universal con los tipos específicos de conexión normados internacionalmente.



# ABSTRACT

- The basic connection scheme is composed of one OBD II code lecture interface with a built in WI-FI sign generator, an application developed into the native unity interface, a touch screen device from Apple Inc. (IPhone, Ipad), and a established net with periodic registration of information and that should be made individually for each model and kind of automobile analyzed.



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Es un hecho visible que los talleres enfocados al servicio de reparación y mantenimiento, los diseñadores de sistemas automotrices, estudiantes y aficionados a las áreas del automóvil; tienen la necesidad de contar con sistemas que incorporen las ventajas de aplicación de las nuevas tecnologías de información y comunicación, que tengan un enlace inmediato universal entre varios grupos de monitoreo, así como que provean de información rápida y en tiempo real, sin la necesidad de una intervención directa en los mecanismo a ser analizados



**ESPE**  
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y Construir un Sistema de Diagnóstico Predictivo para automotores bajo norma OBD II, con conexión inalámbrica Wi-Fi y controladores táctiles de la marca Apple



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Diseñar un sistema de diagnóstico predictivo mecánico electrónico integral.
- Desarrollar la conectividad entre dispositivos generadores de señal WI-FI y Dispositivos Táctiles de la marca Apple.
- Personalizar los dispositivos táctiles para la interpretación de datos y análisis telemétrico para el uso en Mecánica de Competición.
- Construir un dispositivo Universal de Lectura y Borrado de DTCs con módulos de sensores especiales.



# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

- *Información:* Parte útil de un mensaje en una proceso de transmisión.
- *Transmisión:* Proceso por el cual se envía una señal entre dos puntos.
- *Comunicación:* Proceso por el cual se transmite información dentro de una señal durante una transmisión.
- *Nodo:* Punto, momento o espacio en donde todos los elementos de una red que comparten las mismas características se vinculan e interactúan.
- *Emisor:* Objeto que codifica un mensaje y lo transmite a través de un cierto canal hacia el receptor.
- *Receptor:* Equipo o persona cuya principal función es la de recibir.
- *Infraestructura:* Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el funcionamiento de una organización o para el desarrollo de una actividad o comunicación.
- *Enlace:* Conexión entre equipos o nodos.
- *Tramas:* Unidad de envío de datos.



- Wi-Fi (Wireless Fidelity) es una de las tecnologías de comunicación inalámbrica (sin cables - wireless) más extendidas. También se conoce como IEEE 802.11.
- La denominación Wi-Fi (Wíreless-Fidelity) aplicada al protocolo inalámbrico IEEE 802.11b significa que, vía radio, mantiene con fidelidad las características de un enlace Ethernet cableado.
- Una red "Ad Hoc" consiste en un grupo de ordenadores que se comunican cada uno directamente con los otros a través de las señales de radio sin usar un punto de acceso.
- 
- Los ordenadores de la red inalámbrica que quieren comunicarse entre ellos necesitan usar el mismo canal radio y configurar un identificador específico de WiFi (denominado ESSID) en "Modo Ad Hoc".



# Limitaciones tecnológicas de la familia 802.11 WI-FI

- Alcance
- Anchura de banda
- Calidad de servicio
- Seguridad
- Movilidad



**ESPE**  
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# MECANISMOS DE SEGURIDAD

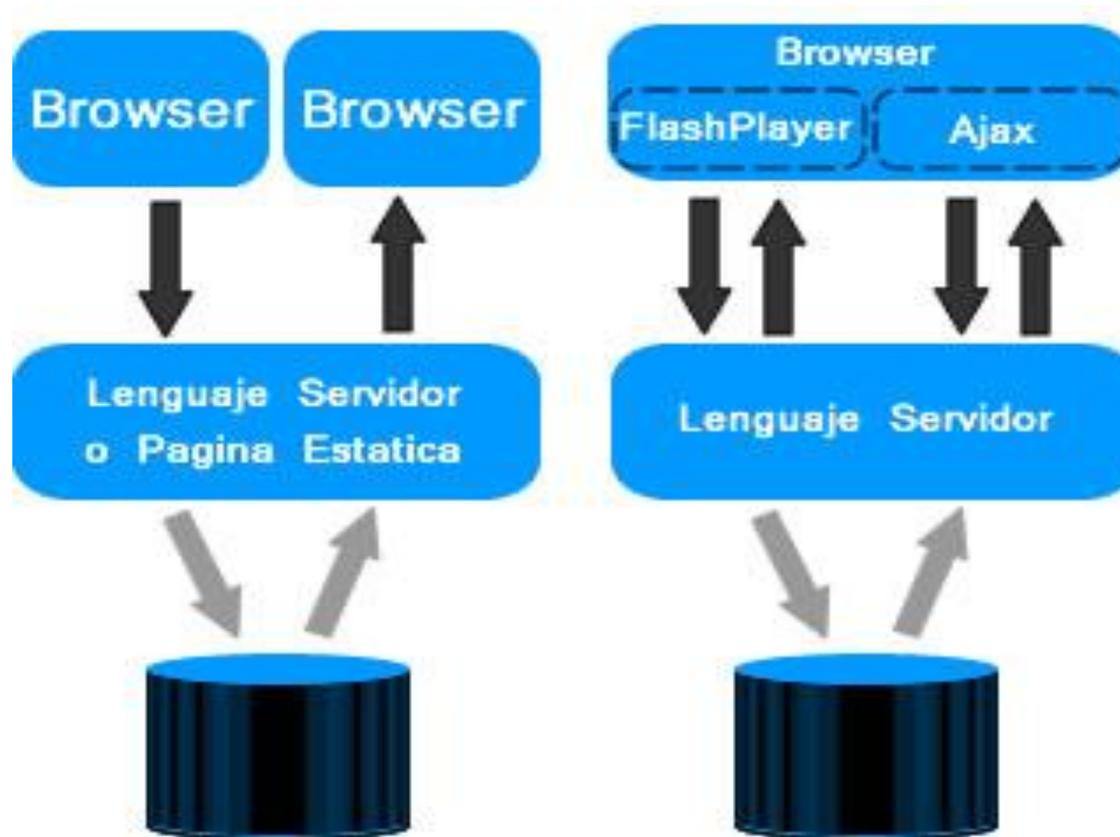
- *WEP (Wired Equivalent Protocol)*
- *OSA (Open System Authentication)*
- *ACL (Access Control List)*
- *CNAC (Closed Network Access Control)*



# **SISTEMAS TÁCTILES APPLE Y SOFTWARE APLICADO CON INTERFAZ ÚNICA DE USUARIO (NUI)**

- El usuario de una NUI dirige el funcionamiento de éste mediante instrucciones denominadas genéricamente entradas. Las entradas se introducen mediante diversos dispositivos, por ejemplo un teclado, y se convierten en señales electrónicas que pueden ser procesadas por una computadora. Estas señales se transmiten a través de circuitos conocidos como buses, y son coordinadas y controladas por la UCP o CPU, el microprocesador que realiza las funciones aritméticas y lógicas) y por un soporte lógico conocido como sistema operativo.

# Interfaz Gráfica de Usuario

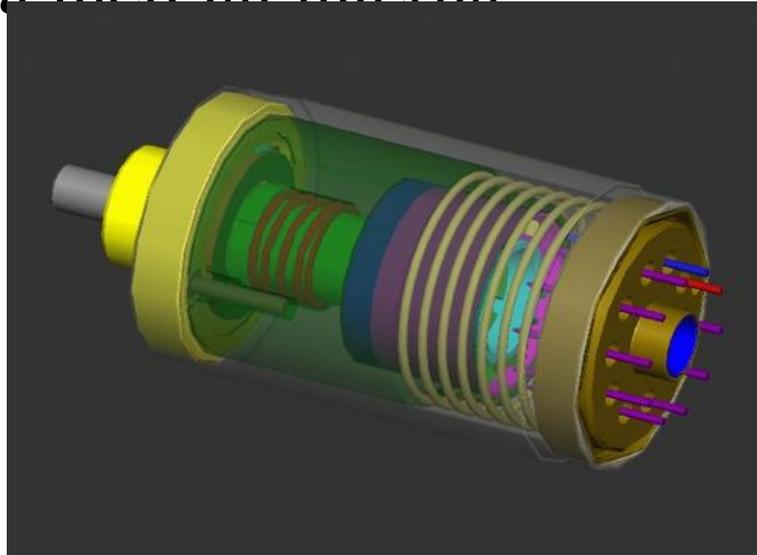


- Un giroscopio o giróscopo es un objeto esférico, o en forma de disco, montado en un soporte cardánico, de forma que puedan girar libremente en cualquier dirección. Es utilizado para medir la orientación o para mantenerla.



# ACELEROMETROS

- Un acelerómetro como se intuye por su nombre es un instrumento para medir la aceleración de un objeto al que va unido, lo hace midiendo respecto de una masa inercial interna





## **APLICACIONES DEDICADAS DE INTERFAZ ÚNICAS DE USUARIO (IPA).**

- Una aplicación es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajo. Esto lo diferencia principalmente de otros tipos de programas como los sistemas operativos (que hacen funcionar al ordenador), las utilidades (que realizan tareas de mantenimiento o de uso general), y los lenguajes de programación (con el cual se crean los programas informáticos).



# SISTEMA DE DIAGNÓSTICO A BORDO OBD II

- El OBD II, como su nombre indica “On Board Diagnostic Second Generation”, es un sistema que permite diagnosticar los errores que se producen en el vehículo sin necesidad de desmontar partes para descubrir la procedencia de dicho error.
- Los parámetros principales que dictan como debe estar funcionando nuestro motor, y si verifican si todo funcionando correctamente son:
  - 
  - Velocidad
  - Carga
  - Temperatura del motor
  - Consumo de combustible
  - Temperatura ambiente
  - Caudal de aire
  - Emisiones

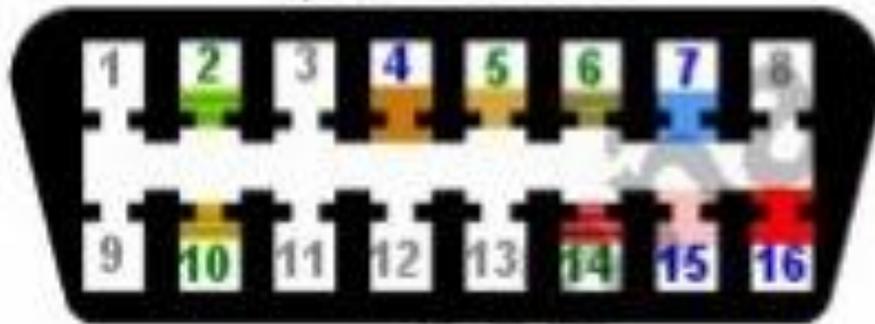


# ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

## EL CONECTOR

Conector Diagnóstico OBD II y EOBD  
tipo ISO 15031-3



- 4 = Masa del Vehículo**
- 7 = ISO 9141-2 (Línea K)**
- 15 = ISO 9141-2 (Línea L)**
- 16 = Bateria +**
- 2 = J1850 (Bus +)
- 5 = Masa de la Señal
- 6 = CAN High (J-2284)
- 10 = J1850 (Bus -)
- 14 = CAN Low (J2284)



# CÓDIGOS DE ERROR

## DESCRIPCION DE CODIGOS DIAGNOSTICO OBD II

EJEMP : **XXXXX**  
**P0421**





## **PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN**

- ISO 9141-2 en vehículos Europeos, Asiáticos y Chrysler con variantes(Key Word Protocol=Palabra Clave)
- SAE J1850 VPW que significa Ancho de Pulso Variable (Variable Pulse Width) y lo utiliza GM USA
- SAE J1850 PWM que indica Modulación Ancho de Pulso (Pulse Width Modulación) utilizado por Ford USA.
- KWP 1281 y KWP 2000 utilizado por el grupo VAG.
- ISO 14230 que lo utiliza Renault, etc.
- ISO 15765 (CAN)



**E S P E**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# DISEÑO DE REDES DE COMUNICACIÓN

- Mayor alcance nominal.
- Fiabilidad y estabilidad de la conexión.
- Ancho de Banda y nivel de la señal.
- Obstáculos potenciales que interrumpas el enlace.
- Interferencias.
- Seguridad en la transmisión.
- Programación a ser utilizada.
- Protocolos de comunicación.



- Alcance hasta 100 mts en lugares abiertos, dependiendo de estado meteorológicos y otros factores de recepción, como alcance del generador de señal, alcance del receptor, etc.
- Fiabilidad alta, con la utilización de una máscara de subnet y una dirección IP estática propia, y un puerto de comunicación dedicado para el envío y recepción de bits de información.
- Ancho de Banda de 3 Mbps nominal, más que suficiente para cadenas de datos que van desde 120kb hasta 1Mb como tope de información.
- Obstáculos e interferencias que ésta red puede sobrepasar, los mismos que son mínimos, ya que el automóvil no está diseñado como un espacio totalmente cerrado para la comunicación de radiofrecuencias.
- Seguridad de transmisión mediana para ser un medio inalámbrico.
- Programación compatible con la empleada en el dispositivo, que es de tipo Objective-C, nativa de aplicaciones UNIX para dispositivos táctiles.
- Protocolos de comunicación IEEE 802.11b, óptimos con el receptor y el generador de señal, que utilizan protocolos de tipo estándar 802.11a/b/g.



# RED PUNTO A PUNTO INTERFÁZ – MÓDULOS DE CONTROL

- Para la conexión entre interfaz y módulo de control, primero se debe inicializar el OBDNet, como lo expresamos anteriormente. Para realizar este proceso en Objective-C se llama a la función OBDNetInitialize, la misma que analiza y establece que tipo de lenguaje de programación informática se esta utilizando, para enviar información que sea de lectura para nuestro respectivo protocolo.
- 
- Después de haber inicializado OBDNet, se necesita crear una nueva función con el nombre OBDNET\_HANDLE para identificar nuestra conexión, en este caso inalámbrica WI-FI. Con ésta nosotros podemos extender nuestra red punto a punto a una red en malla, para no solamente tener un dispositivo táctil al alcance, sino varios tablets recibiendo y enviando información al mismo tiempo.



- OBDNetCreate para crear una red inicial con valores en tiempo real fundamental para que, en el manejo de varios vehículos de estudio, no permita la conjunción de datos entre unidades analizadas.
- OBDNetWorker para designar parte de la programación a cada campo de análisis que nuestra interfaz requiera, por ejemplo el estudio de PIDs, GLCds, medidores de tiempo real, y parte de diagnóstico predictivo.



# MANEJABILIDAD DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN BAJO NORMA OBD II

- La función `OBDNetConnection` nos permite entrar en este servidor, cuyo único requisito es que tengamos `OBDNET_HANDLE` activo como parte de la red.
- Como paso inicial de la obtención de datos, la ECU siempre envía primero una lista completa de PIDs activos, si este fuera el caso, como primer parámetro de análisis. La función `OBDNetGetPidList` realiza este estudio, con información procedente de datos enviados de cada PID por la función `OBDNET_CALLBACK_PID_LIST_ITEM`.



### • *OBDNET\_PID\_VALUE*

typedef struct

```
{  
    unsigned long    PidValueType;  
    unsigned long    TimeStamp;  
    double           EnglishValue;  
    double           MetricValue;  
    const char      *    EnglishValueString;  
    const char      *    MetricValueString;  
    const char      *    UniqueId;  
} OBDNET_PID_VALUE;
```

### • *OBDNET\_PID\_INFO*

typedef struct

```
{  
    unsigned long    Supported;  
    unsigned long    Priority;  
    const char      *    UniqueId;  
    const char      *    Name;  
    const char      *    Category;  
    const char      *    EnglishUnits;  
    const char      *    MetricUnits;  
} OBDNET_PID_INFO;
```



# CALLBACKS O PETICIONES DE RETORNO

- #define OBDNET\_CALLBACK\_PID\_LIST\_ITEM
- #define  
OBDNET\_CALLBACK\_SELECTED\_PID\_ITEM
- #define OBDNET\_CALLBACK\_PID\_VALUE.

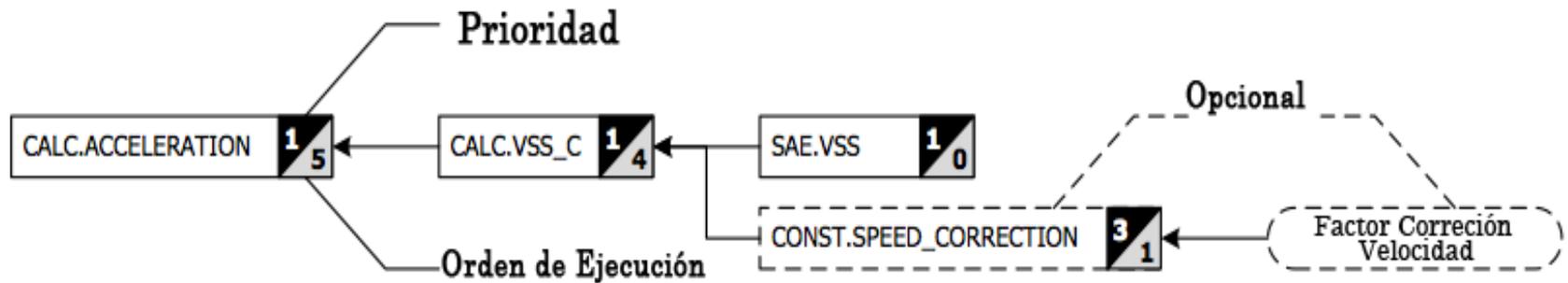


# **FUNCIONES**

- Initialization Functions (Funciones de inicialización)
- Creation Functions (Funciones de creación)
- Status Functions (Funciones de estado)
- Debugging Functions (Funciones de corrección)
- Connection Functions (Funciones de conexión)
- Misc. Functions (Funciones Complementarias)
- Parameter Functions (Funciones de Parámetros)
- Logging Functions (Funciones de enlace)



# DIAGRAMACIÓN DE CONEXIONES



ID Parámetro (PID)	Descripción PID	Unidades Inglesas	Unidades Métricas	Categoría	Prioridad
CALC.ACCELERATION	Current acceleration based on vehicle speed	E: ft/s <sup>2</sup>	M: m/s <sup>2</sup>	Performance	P1



# SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

- La segmentación de estudio dentro de la interfaz NUI es:
- 
- Airflow (Flujo de aire).
- Distance (Distancia).
- Emissions (Emisiones).
- Environment (Medio ambiente)
- Fuel (Combustible)
- Performance (Desempeño)
- Velocity (Velocidad)
- System (Sistema)
- Time (Tiempos)
- Transmissions (Transmisión)



# Tabla prioridad PID Airflow (Flujo de aire)

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN PID	UNIDADES INGLESAS	UNIDADES METRICAS	PRIOR
BOOST_PRESURE	Estimado de Presión de Compresión	psi	kPa, bar	F
CALC.MAF	Masa flujo de aire – mejor calc. Método	lb/min	g/s	F
CALC.MAF_A	Masa flujo aire – A (LOAD_ABS+RPM)	lb/min	g/s	F
CALC.MAF_B	Masa flujo aire – B (MAP+RPM+IAT)	lb/min	g/s	F
CALC.MAP	Presión absoluta – mejor calc. Método	inHg	kPa	F
CALC.MAP_A	Presión Absoluta – A (MAF+RPM+IAT)	inHg	kPa	F
CALC.MAP_B	Presión Absoluta – B (LOAD_ABS+RPM+IAT)	inHg	kPa	F
TRIP.BOOST.AVG.{ ABTPF}	Promedio presión compresión para viajes A,B,T,P y F	Psi	kPa, bar	F
TRIP.BOOST.MAX_ BOOST.{ABTPF}	Máxima presión de compresión para viajes A,B,T,P y F	Psi	kPa, bar	F
CALC.VACUUM	Cálculo de toma de vacío	inHg	kPa	F

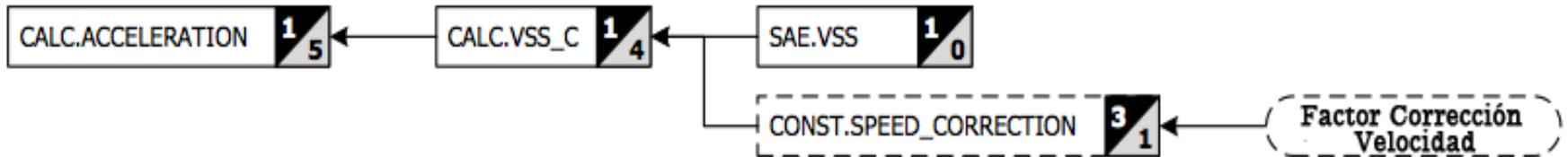


# Tabla prioridad PID Performance (Desempeño)

ID PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN PID	UNIDADES INGLESAS	UNIDADES METRICAS	PRIORIDAD
CALC.ACCELERATION	Aceleración actual basada en la velocidad del vehículo	ft/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	P1
CALC.ACCELERATION_G	Aceleración actual expresada en unidades de gravedad	G	G	P1
CALC.ENGINE_POWER	Poder del motor calculado hacia las ruedas	Hp	kW, ps	P1
CALC.ENGINE_TORQUE	Torque del motor calculado hacia las ruedas	Lb.ft	N.m, kgf.m	P1
CALC.TRIP.ACCEL.BRAKING .MAX.{ABTPF}	Máxima aceleración de frenado para viajes A, B, T, P y F.	G	G	P3
CALC.TRIP.ACCEL. FORDWARD.MAX.{ABTPF}	Máxima aceleración de avance para viajes A, B, T, P y F	G	G	P3
CALC.TRIP.POWER.MAX.{A BTPF}	Máximo poder del motor para viajes A, B, T, P, y F	hp	Kw, ps	P3
CALC.TRIP.TORQUE.MAX.{A BTPF}	Máximo torque para viajes A, B, T, P y F	Lb.ft	N.m, kgf.m	P3



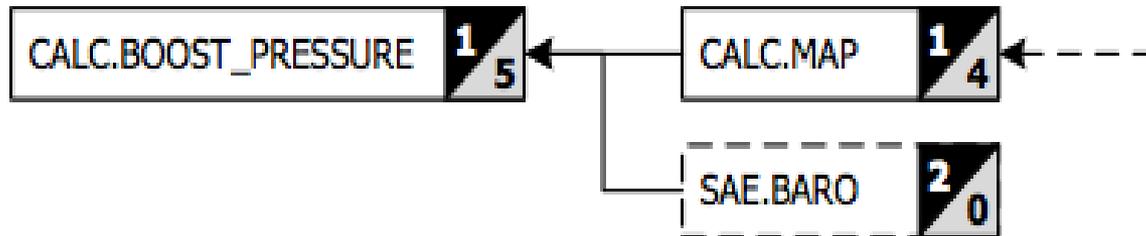
# CALC.ACCELERATION



- Donde Aceleración, A es
- $A = \Delta d / \Delta t$ , donde  $\Delta d = (V_0 + V_1) / 2 * \Delta t$ ,  $\Delta t = t_1 - t_0$ ,
- v es velocidad, y t es tiempo.



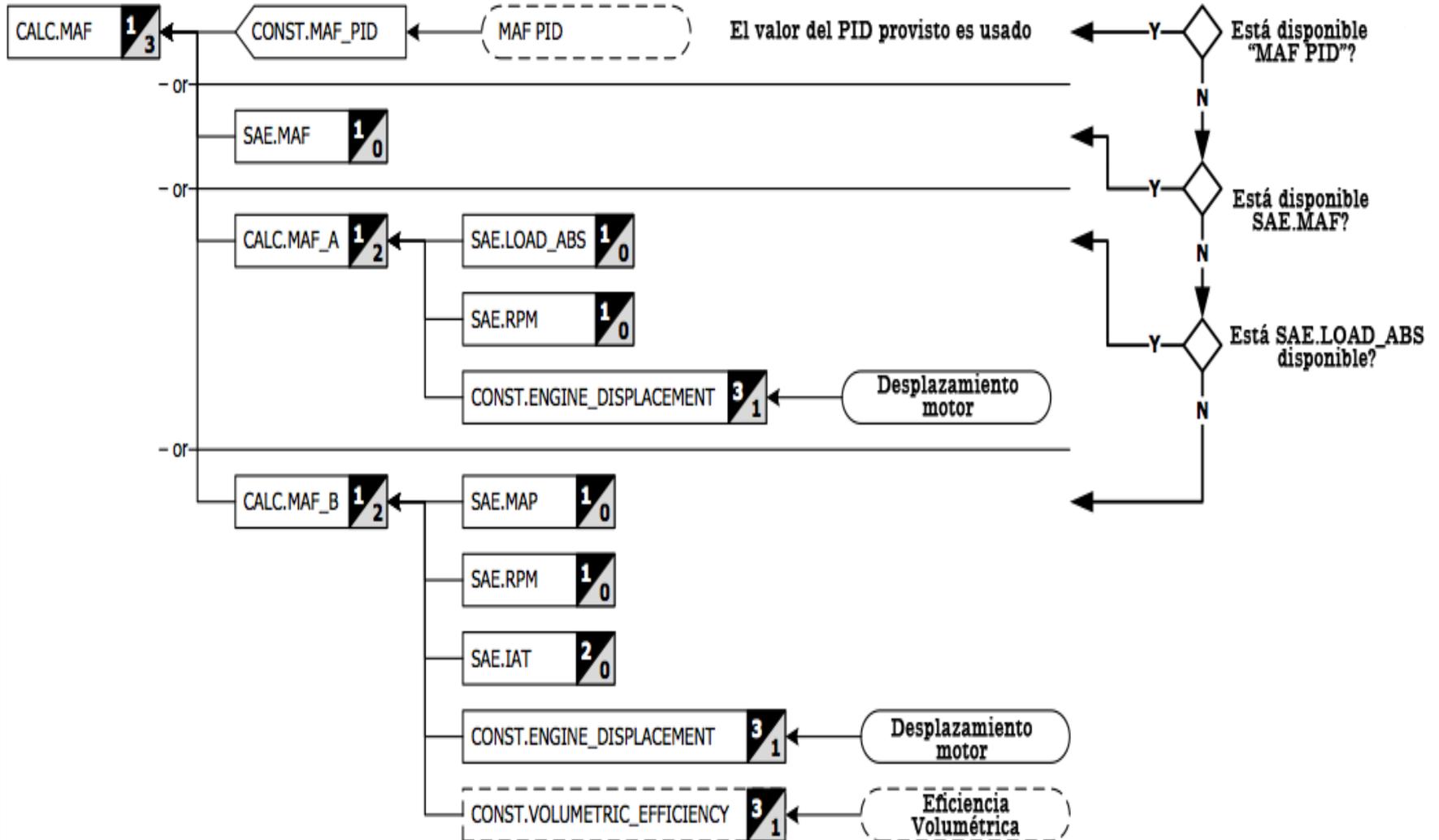
# CALC.BOOST\_PRESSURE



- Presión de Compresión =  $MAP - P_{baro}$  , valores negativos corresponden a vacío, valores positivos corresponden a compresión.

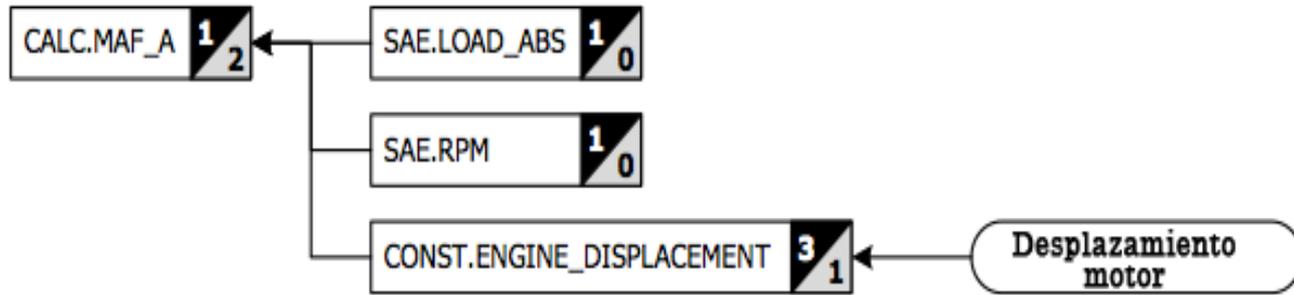


# CALC.MAF





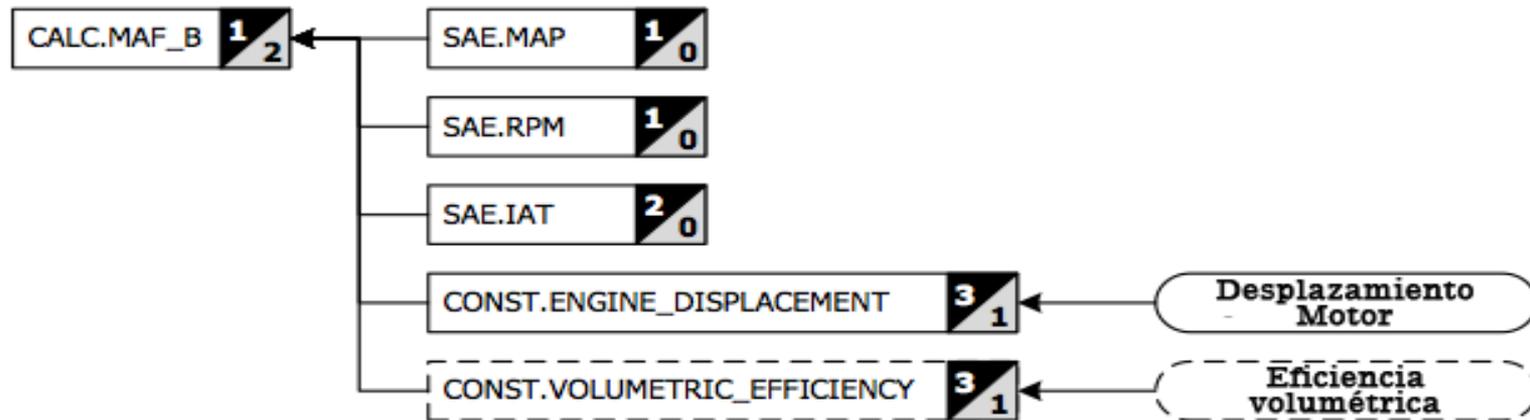
# CALC.MAF\_A



- OBD especifica que
- $LOAD\_ABS = [masa\ aire\ (g / admisión)] / [1.184\ (g / litro) * desplazamiento\ del\ cilindro\ (litros / admisión)]$
- 
- Por lo tanto, MAF puede ser calculado así:
- $MAF\ [g/s] = 1.184\ [g/l] * desplazamiento\ [l/admisión] * load\_abs / 100 * engine\_speed\ [r/min] / 2\ [r/admisión] / 60\ [seg/min]$



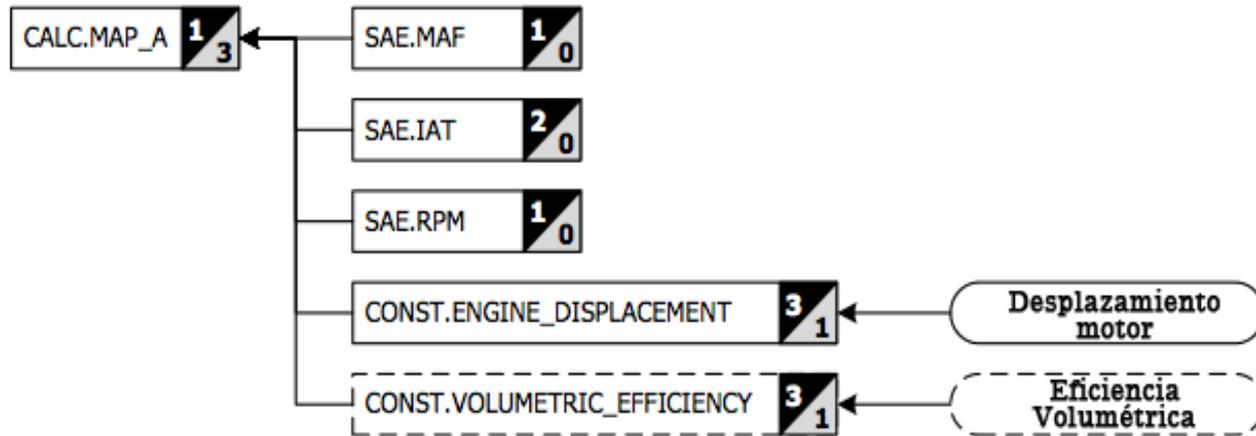
# CALC.MAF\_B



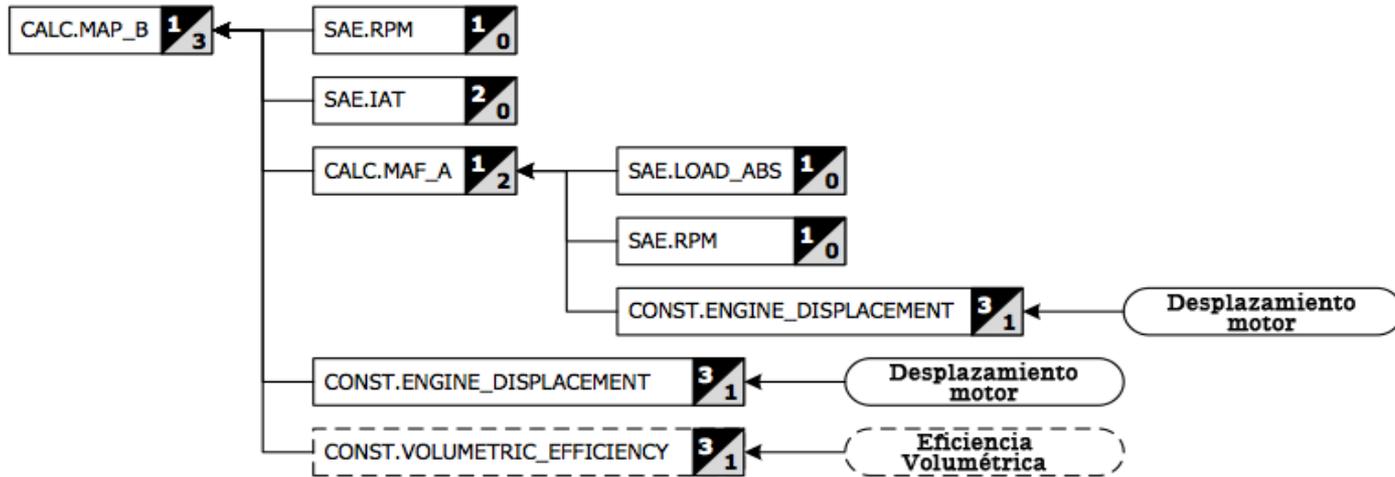
- Este método de cálculo del MAF está basado en la ley del Gas Ideal.
- $MAF [g/s] = (MAP/IAT) * (M/R) * (RPM/60) * (ED/2) * VE$ , donde
- MAP [kPa] es el valor del MAP.
- IAT [K] es la temperatura del aire en la admisión.
- M [g/mol] es la masa molecular del aire.
- R [J/(K\*mol)] es la constante del gas para el aire.
- RPM [r/min] es la velocidad del motor.
- ED [l] es el desplazamiento en el motor.
- VE es el valor de la eficiencia volumétrica, que cuando no es provista por la ECU, es usado el valor de 75% por defecto.



# CALC.MAP\_A



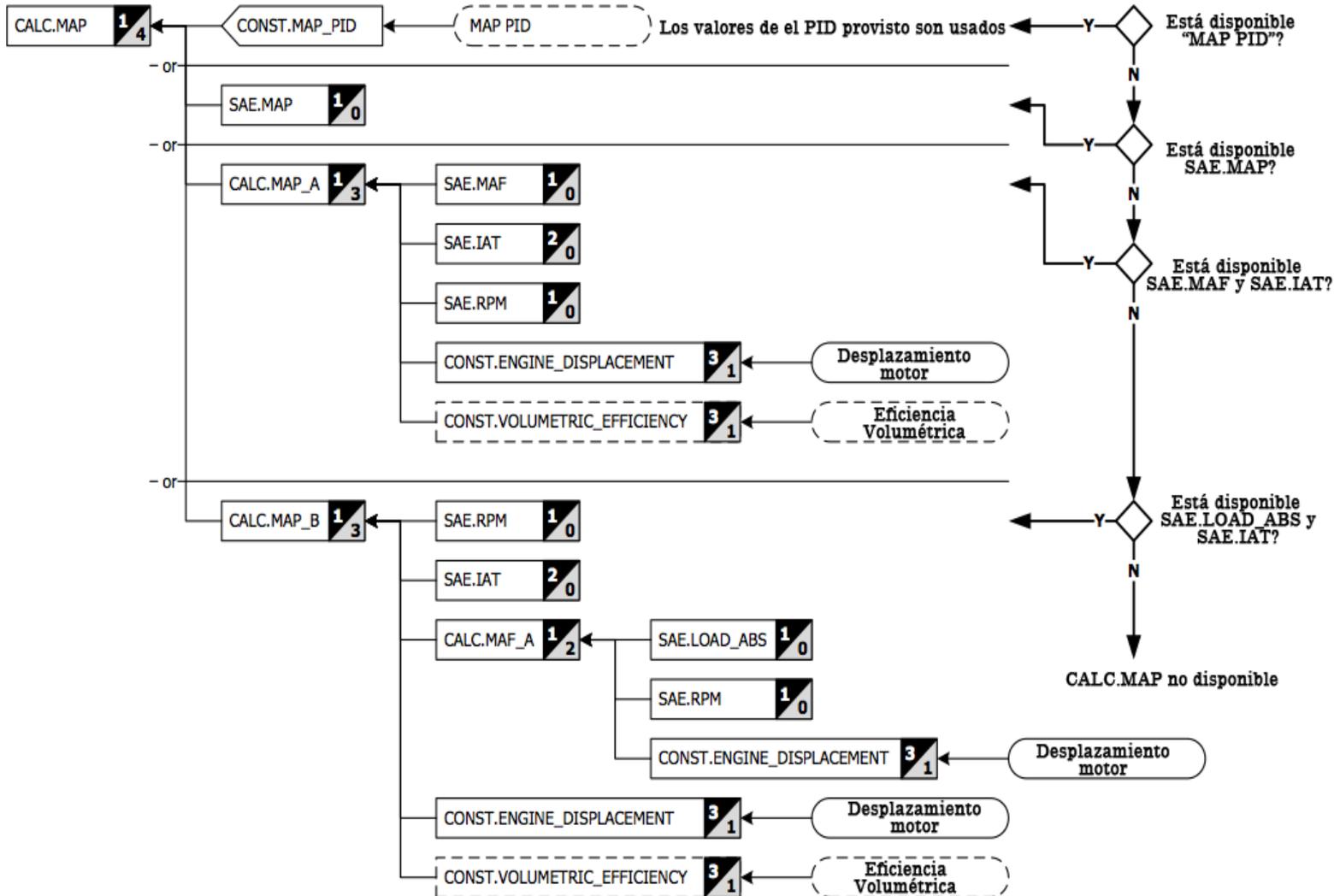
- Este método de cálculo del MAP está basado en la ley del Gas Ideal.
- $MAP [kPa] = (MAF * IAT) / ((M/R) * (RPM/60) * (ED/2) * VE)$ , donde
- MAF [g/s] es el valor del MAF.
- IAT [K] es la temperatura del aire en la admisión.
- M [g/mol] es la masa molecular del aire.
- R [J/(K\*mol)] es la constante del gas para el aire.
- RPM [r/min] es la velocidad del motor.
- ED [l] es el desplazamiento en el motor.
- VE es el valor de la eficiencia volumétrica, que cuando no es provista por la ECU, es usado el valor de 75% por defecto.



- Este método de cálculo del MAP está basado en la ley del Gas Ideal.
- $MAP [kPa] = (MAF * IAT) / ((M/R) * (RPM/60) * (ED/2) * VE)$ , donde
- 
- MAF [g/s] es el valor del MAF.
- IAT [K] es la temperatura del aire en la admisión.
- M [g/mol] es la masa molecular del aire.
- R [J/(K\*mol)] es la constante del gas para el aire.
- RPM [r/min] es la velocidad del motor.
- ED [l] es el desplazamiento en el motor.
- VE es el valor de la eficiencia volumétrica, que cuando no es provista por la ECU, es usado el valor de 75% por defecto.



# CALC.MAP





# Editor de dashboards

Dashboard render time: 78 ms

XY Pos

X:	13,568
Y:	0,192

r/min

Dashboard Object View

- [-] Dashboard
  - [+] Layer (Background)
  - [+] Layer (Foreground)

Needle Tester

120 200

90 150

Dashboard Object Properties

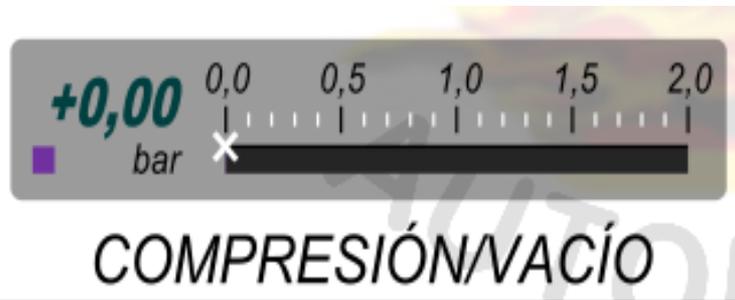
[-] Object	
Visible	<input checked="" type="checkbox"/>
Object ID	
Description	
[-] Dashboard	
Version	0.1
Open Password	
Edit Password	
Background Color	<input type="checkbox"/> (255,255,255)
Maintain Aspect Ratio	<input type="checkbox"/>
Aspect Ratio X	1,666667
Aspect Ratio Y	1

BOOST/VACUUM ACCEL

+0,0 m/s"



# MEDIDORES DE COMPRESIÓN Y VACÍO



<b>Text</b>	<i>Text (COMPRESIÓN)</i>
Position	2,5; 82,5
Horizontal Center	Right
Vertical Center	Center
Format String	%+04.2f
Use OBD-II Value	Yes
OBD-II Value	
PID	CALC.BOOST_PRESSURE
Value Type	Value (Number)
Unit System	Metric
Brush	
Color	(0,64,64)
Opacity	255
Style	Solid
Gradient Style	Radial
Hatch Style	Diagonal Cross

<b>Object Id</b>	BoostGaugeB	BoostGaugeF	CycleBoostGauge
<b>Object Type</b>	Button	Button	None
<b>Object Action</b>	ExecuteMultipleObjectActions	ExecuteMultipleObjectActions	CycleState
<b>Action Value</b>	CycleBoostGauge	CycleBoostGauge	BoostState



# MEDIDORES DE TPS (SENSOR DE POSICIÓN DE MARIPOSA)



X1:  Y1:

X2:  Y2:

X3:  Y3:

Arc To Settings

rx:  ry:  x-axis-rotation:

large-arc-flag  sweep-flag

## VALORES PARA Text (TPS)

### Dashboard Object Properties ->

Text	Text (TPS)
Position	-3,5; 62
Horizontal Center	Left
Vertical Center	Center
Format String	%.0f
Use OBD-II value	Yes
OBD-II Value	
PID	SAE.LOAD_PCT
Value Type	Value (Number)
Unit System	Metric
Brush	
Color	(0,0,0)
Opacity	255
Style	Solid
Gradient Style	Radial
Hatch Style	Diagonal Cross





# **MEDIDOR INTERACTIVO PREDICTIVO (RPM, Gs, FLUJO DE COMBUSTIBLE, ECT, IAT, VOLTAJE, HPs, etc).**

- Flujo de combustible.
- ECT
- IAT
- Voltaje
- HPs (Actual y Máxima)
- Torque (Actual y Máximo)
- MAF
- MAP
- Boost (Compresión).



# MEDIDORES DE MAF, MAP Y CARGA COMPRESIÓN



VALORES PARA Container (MAF), Container (MAP), Container (Carga)

Dashboard Object Properties ->

Text	Text (MAF)	Text (MAP)	Text (Carga)
Position	20; 16,125	20; 16,125	20; 16,125
Horizontal Center	Center	Center	Center
Vertical Center	Center	Center	Center
Format String	%0.1f	%0.1f	%0.1f
Use OBD-II Value	Yes	yes	Yes
<b>OBD-II Value</b>			
PID	CALC.MAF	CALC.MAP	CALC.BOOST_PRESSURE
Value Type	Value (Number)	Value (Number)	Value (Number)
Unit System	Metric	Metric	Metric
<b>Brush</b>			
Color	(255,255,255)	(255,255,255)	(255,255,255)
Opacity	255	255	255
Style	Solid	Solid	Solid
Gradient Style	Radial	Radial	Radial
Hatch Style	Diagonal Cross	Diagonal Cross	Diagonal Cross



# PERSONALIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MEDICIÓN Y TELEMETRÍA

board render time: 78 ms

<b>0,0</b> mpg Economía de Combustible - avg	<b>0,0</b> mi Distancia Manejada	<b>0,0</b> oz/mi Tasa de emisión CO <sub>2</sub> - avg
<b>0,0</b> gal Combustible Consumido	<b>DATA</b> hh:mm Tiempo Transcurrido	<b>0,0</b> lb Emisión CO <sub>2</sub>
<b>0,00</b> DATA Costo Combustible	<b>DATA</b> hh:mm Tiempo Manejo	<b>DATA</b> Día y Fecha inicio

A	Número de llenados tanque	<b>0</b>	Número de Paradas	<b>0</b>
	Flujo Combustible - avg	<b>0,0</b> gal/h	Flujo Combustible - max	<b>0,0</b> gal/h
	Velocidad (acelerando) - avg	<b>0</b> mph	Velocidad - max	<b>0</b> mph
	Velocidad (sin acelerar) - avg	<b>0</b> mph	Tiempo Ralentí	<b>DATA</b>
	Compresión/Vacio - avg	<b>0,0</b> kg-f/cm <sup>2</sup>	Compresión/vacío - max	<b>0,0</b> kg-f/cm <sup>2</sup>
	Velocidad del motor - avg	<b>0</b> rpm	Velocidad del motor - max	<b>0</b> rpm
	Aceleración - max	<b>0,0</b> g	Frenado - max	<b>0,0</b> g
	Poder del motor - max	<b>0</b> hp	Torque del motor - max	<b>0</b> lb-f•ft

1

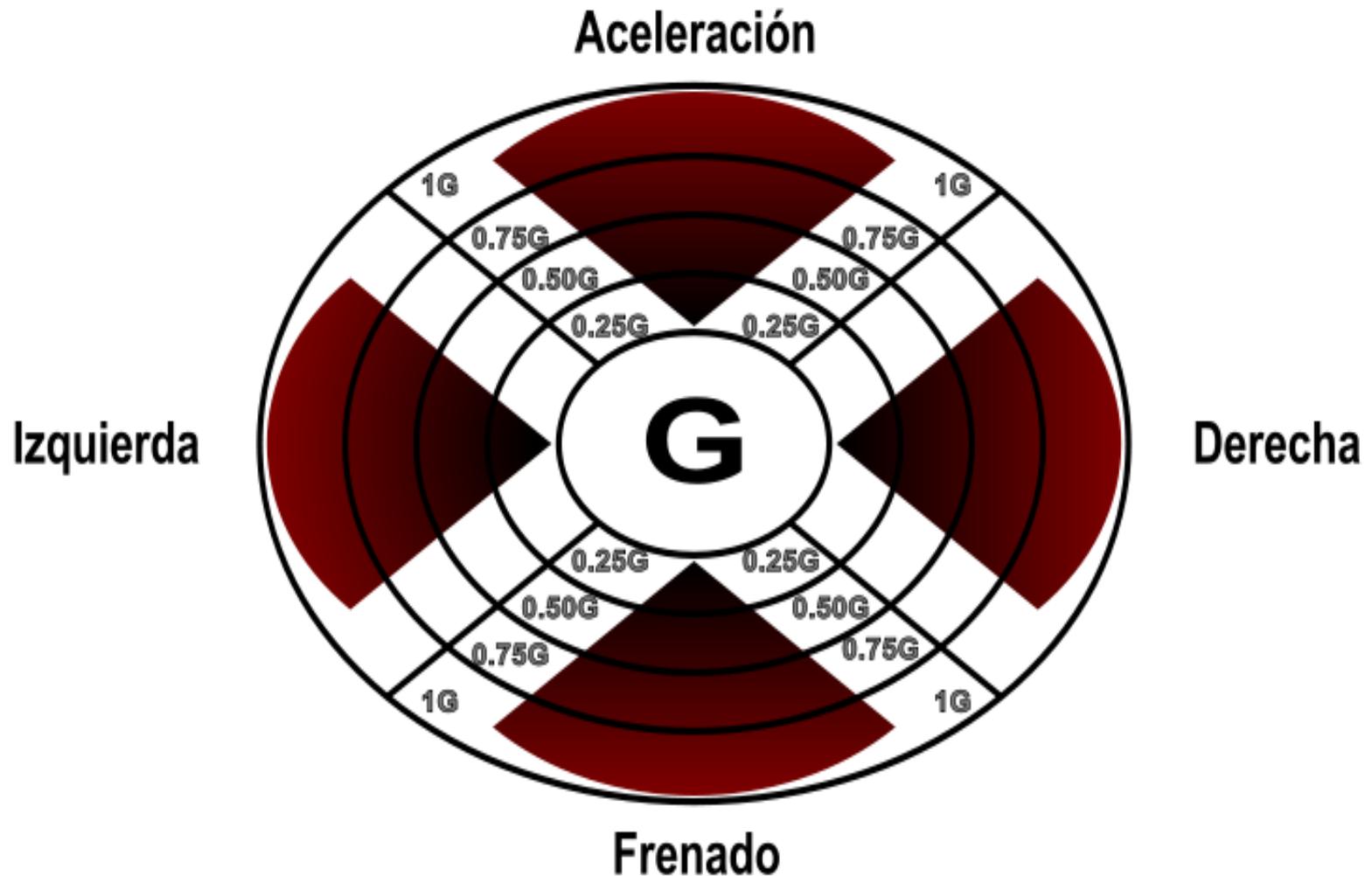
2



# ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# PERSONALIZACIÓN DE LOS INDICADORES TÁCTILES GLCD'S





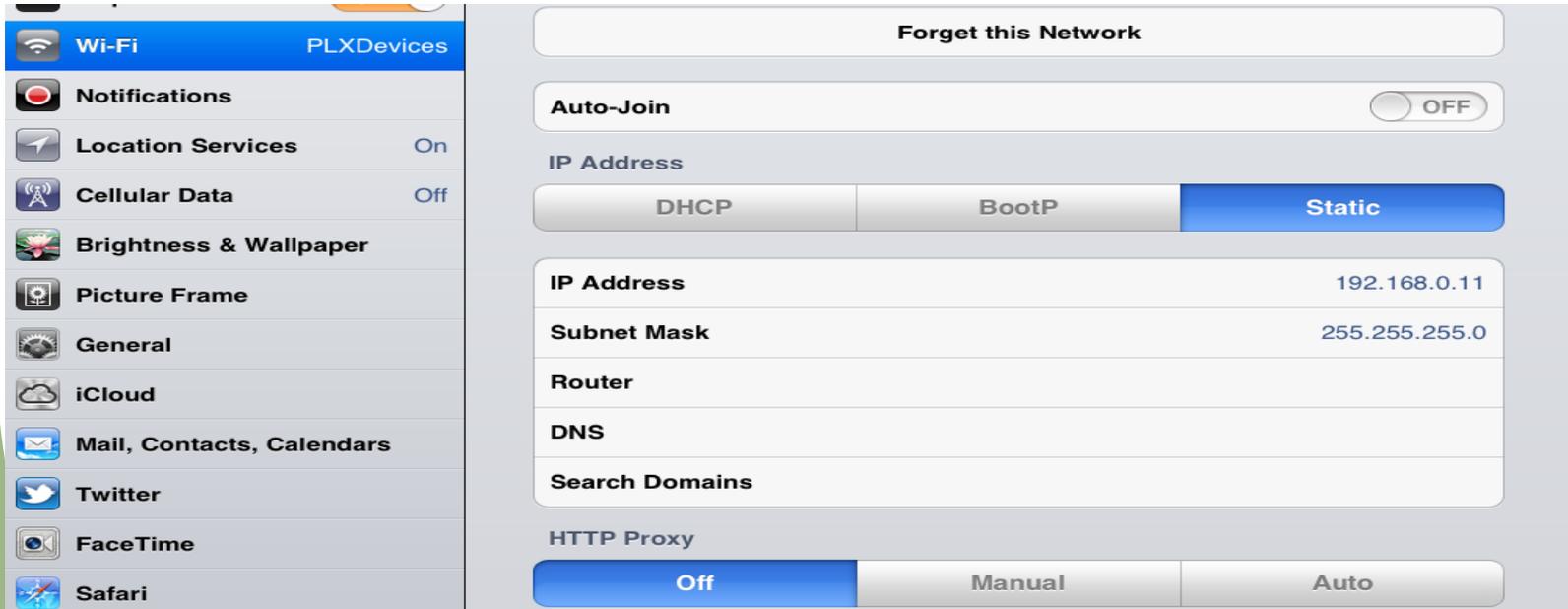
**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PREDICTIVO





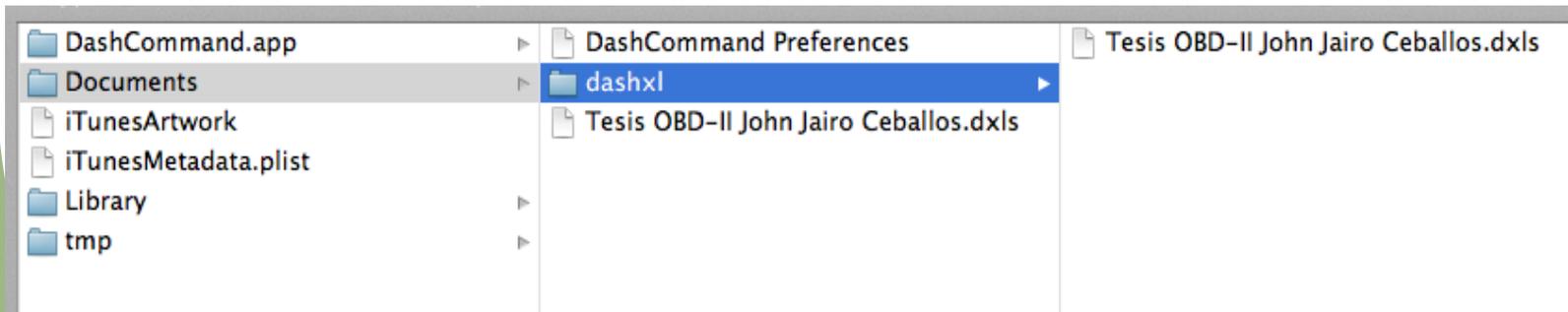
# CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PREDICTIVO





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# Conexión SSH con el Directorio DashCommand.app





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# MONTAJE DE DISPOSITIVO TÁCTIL APPLE





# ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# ANÁLISIS COMPROBACIÓN DE CIRCUITOS DE AUTOMÓVILES

Menu Data Logging Edit

		-0 °
<b>35 °</b> Vehicle Pitch		49 °
		28 °
		36 °
<b>N/A</b> Max engine torque for trip P		
<b>NO DATA</b> SAE.EMIS_SUP		
<b>N/A</b> Air/fuel ratio calculated from the actual lambda value from a wideband oxygen sensor		
<b>NO DATA</b> SAE.BAT_PWR		
<b>NO DATA</b> AUX.P LX.TIMING		
<b>N/A</b> Time to empty		
<b>NO DATA</b> AUX.P LX.SPEED		
<b>11.0 °</b> Ignition Timing Advance for #1 Cylinder		12.0 °
		11.0 °
		11.0 °
<b>20.4 %</b> Calculated Load Value		34.1 %
		20.4 %
		22.7 %
<b>NO DATA</b> SAE.MAP		
<b>2.38 g/s</b> Air Flow Rate from Mass Air Flow Sensor		11.67 g/s
		2.28 g/s
		4.20 g/s
<b>N/A</b> Stoichiometric air/fuel rati...		
<b>31 °C</b> Intake Air Temperature		31 °C
		28 °C
		29 °C
<b>0.050 V</b> Oxygen Sensor Voltage Bank 1 - Sensor 1		0.820 V
		0.050 V
		0.460 V

Logging Options Add PID



# Data logging

- SAE.RPM
- SAE.VSS
- Forward Acceleration
- Lateral Acceleration
- Vehicle Roll
- Vehicle Pitch
- CALC.TRIP.TORQUE.MAX.P
- SAE.EMIS\_SUP
- CALC.AFR\_ACTUAL
- SAE.BAT\_PWR
- AUX.PLX.TIMING
- CALC.TTE
- AUX.PLX.SPEED
- SAE.SPARKADV
- SAE.LOAD\_PCT
- SAE.MAP
- SAE.MAF



# Consola de depuración

Menu

Console

```
[16:54:11.573] Warning: Not scanning unsupported parameter: SAE.LAMBDA
[16:54:11.577] Warning: Not scanning unsupported parameter: SAE.FLI
[16:54:11.577] Warning: Not scanning unsupported parameter: SAE.AAT
[16:54:11.578] Warning: Not scanning unsupported parameter: SAE.BARO
[16:54:12.576] CONST.TIRE_RESISTANCE: Fault: 'Tire rolling resistance coefficient' setting is undefined.
[16:54:12.576] CONST.FUEL_DENSITY: Fault: 'Fuel type' setting is undefined - Fuel density cannot be determined.
[16:54:12.576] CONST.FUEL_TANK_CAPACITY: Fault: 'Fuel tank capacity' setting is undefined.
[16:54:12.577] CONST.FUEL_CO2_CONTENT: Fault: 'Fuel type' setting is undefined - CO2 content cannot be determined.
[16:54:12.577] CONST.SPEED_CORRECTION: Fault: 'Vehicle speed correction factor' setting is undefined.
[16:54:12.577] CONST.STOICHIOMETRIC_AIR_FUEL_RATIO: Fault: 'Fuel type' setting is undefined - stoichiometric air/fuel ratio cannot be determined.
[16:54:12.577] CONST.ENGINE_DISPLACEMENT: Fault: 'Engine displacement' setting is undefined - engine displacement cannot be determined.
[16:54:12.578] CONST.CURB_WEIGHT: Fault: 'Curb weight' setting is undefined - curb weight cannot be determined.
[16:54:12.578] CONST.ADDITIONAL_WEIGHT: Fault: 'Additional weight' setting is undefined - additional weight cannot be determined.
[16:54:12.578] CONST.DRAG_COEFFICIENT: Fault: 'Drag coefficient' setting is undefined.
[16:54:12.578] CONST.FRONTAL_AREA: Fault: 'Frontal area' setting is undefined - frontal area cannot be determined.
[16:54:12.579] CONST.MAF_PID: Warning: 'MAF PID' setting is undefined or invalid - using CALC.MAF_B.
[16:54:12.579] CONST.MIN_RPM: 'Minimum engine speed' setting is undefined.
[16:54:12.580] CONST.VOLUMETRIC_EFFICIENCY: Fault: 'Volumetric efficiency' setting is undefined.
[16:54:12.580] CONST.FINAL_DRIVE_RATIOS: Fault: 'Final drive ratios' setting is undefined.
[16:54:12.580] CONST.WHEEL_CIRCUMFERENCE: Warning: 'Wheel circumference' setting is undefined - attempting to calculate wheel circumference from 'Tire size specification' setting.
[16:54:12.580] CONST.WHEEL_CIRCUMFERENCE: Fault: 'Tire size specification' setting undefined - cannot calculate a wheel circumference
[16:54:12.580] CONST.LAMBDA_ACTUAL_PID: Warning: 'Lambda (actual) PID' setting is undefined - scanning for suitable PID.
[16:54:12.581] CONST.LAMBDA_ACTUAL_PID: Fault: 'Lambda (actual) PID' setting is undefined - no other Lambda PID found.
[16:54:12.581] CALC.AIR_DENSITY: Warning: default barometric pressure value used, accuracy is compromised.
[16:54:12.582] CALC.MAF_B: Fault: Engine displacement vehicle setting is unavailable - cannot calculate mass air flow (MAF).
[16:54:12.582] CALC.MAF_B: Warning: Volumetric efficiency not specified - using 75%
[16:54:12.583] CALC.FUEL_FLOW: Warning: Air/Fuel ratio unknown, defaulting to the AFR for gasoline.
[16:54:12.583] CALC.FUEL_FLOW: Warning: Fuel density unknown, defaulting to the fuel density of gasoline.
[16:54:12.583] CALC.VSS_C: Warning: 'Vehicle speed correction factor' is undefined - Using default = 1
[16:54:12.596] CALC.FC.IFC: Fault: Fuel flow is unknown - instantaneous fuel consumption cannot be calculated
```

Clear

Debugging Options



# ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# EXPLORACIÓN DE CÓDIGOS DE AVERÍA Y ESTADO DE VARIABLES PIDS

## Menu Diagnostics

### Engine Codes

2 stored codes found  
3 pending codes found  
0 permanent codes found



### Readiness Monitors

8 complete  
0 incomplete



## Diagnostics

### Stored Codes

P0107

Manifold Absolute Pressure/Barometric Pressure Circuit Low

### Pending Codes

P0113

Intake Air Temperature Sensor 1 Circuit High Bank 1

P0107

Manifold Absolute Pressure/Barometric Pressure Circuit Low

### Permanent Codes

No permanent codes found.



# Monitoreos activos

Misfire Monitoring



Fuel system monitoring



Comprehensive component



Reserved monitoring



Catalyst monitoring



Heated catalyst



Evaporative system



Secondary air system



AC system refrigerant



Oxygen sensor



Oxygen sensor heat



EGR system monitoring





**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

# MEDICIÓN DE MAGNITUDES EN FUNCIONAMIENTO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO NORMAL DE AUTOMÓVILES

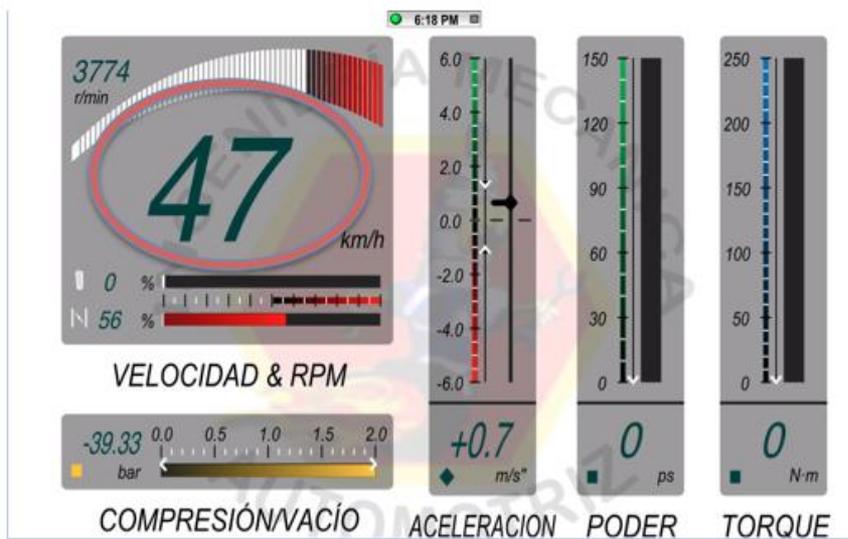


# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

## • VELOCIDAD

**Tabla 5.2. TABLA DE MEDICIÓN DE VELOCIDAD**

Velocidad (km/h)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	0 km/h	0 km/h	0 km/h
Prueba de manejo	1era – 15 km/h	1era – 19 km/h	1era – 13 km/h
	2da – 24 km/h	2da – 36 km/h	2da – 30 km/h
	3ra – 54 km/h	3ra – 76 km/h	3ra – 57 km/h
	4ta – 67 km/h	4ta – 89 km/h	4ta – 72 km/h



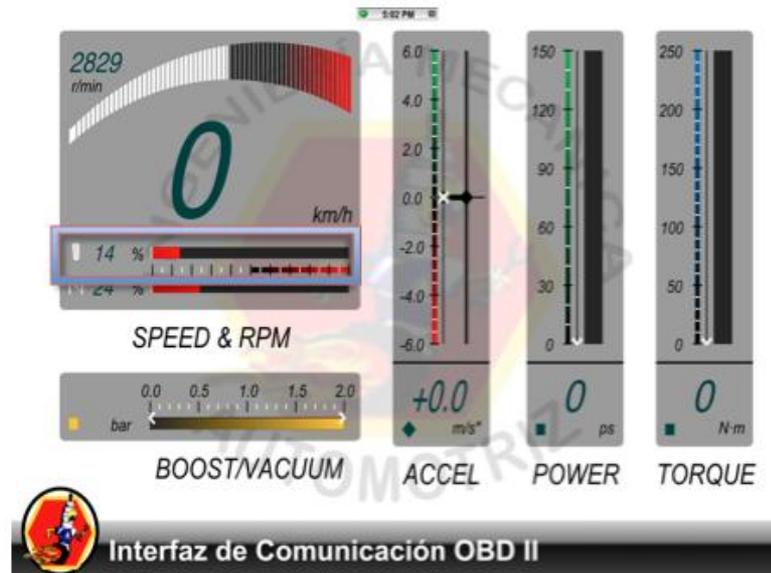
**Fig. 5.21. Medición de velocidad en Prueba de Manejo (Chevrolet Optra 1.8L T/M Design)**

# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

• SENS

**Tabla 5.3. TABLA DE MEDICIÓN DE SENSOR APP**

APP (%)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	NA	15%	NA
Prueba de manejo	NA	19%	NA

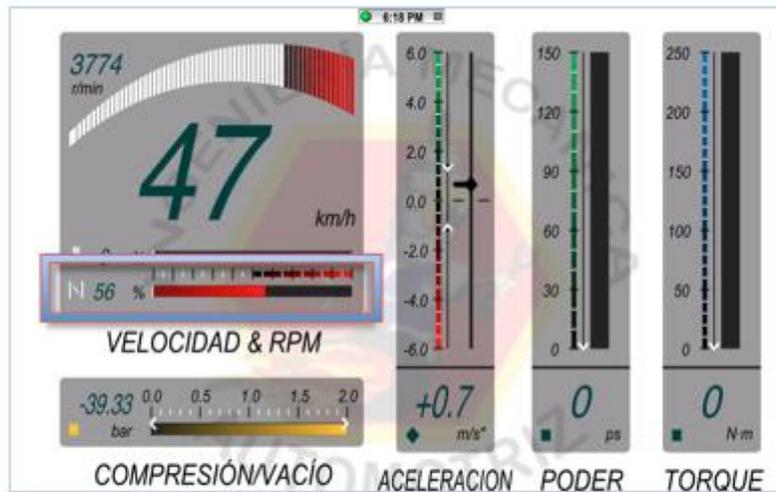


**Fig. 5.22. Medición de Sensor APP Prueba Estacionado (Mazda 3 1.6L T/M 2009)**

# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

**Tabla 5.4. TABLA DE MEDICIÓN DE SENSOR TPS**

TPS (%)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	13%	27%	16%
Prueba de manejo	56%	35%	48%



**Fig. 5.23. Medición de Sensor TPS Prueba de Manejo  
 (Chevrolet Optra 1.8L T/M Design)**

# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

**Tabla 5.19. TABLA DE MEDICIÓN DE MAF**

MAF (lbs/min)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	NA	1.1 lbs/min	NA
Prueba de manejo	NA	1.7 lbs/min	NA

M



**Fig. 5.30. Medición de MAF  
 (Mazda 3 1.6L T/M 2009)**

# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

**Tabla 5.20. TABLA DE MEDICIÓN DE MAP**

MAP (kPa)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	26 kPa	16,93 kPa	20,3 kPa
Prueba de manejo	17 - 34 kPa (acel. Leves)	18 - 30 kPa (acel. Leves)	17 - 28 kPa (acel. Leves)



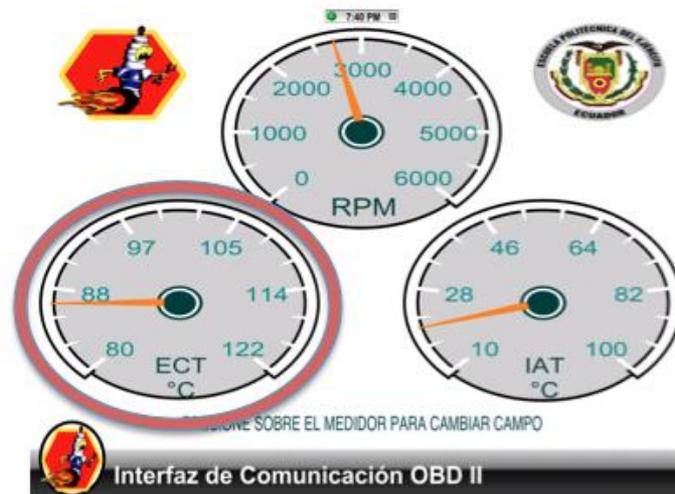
**Fig. 5.31. Medición de MAP en prueba de manejo  
 (Chevrolet Optra 1.8L T/M Design)**

# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

• EC

**Tabla 5.13. TABLA DE MEDICIÓN DE SENSOR ECT**

ECT (°C)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	40°C (frío)	30°C(frío)	35°C(frío)
Prueba de manejo	86°C(estable)	82°C(estable)	88°C(estable)

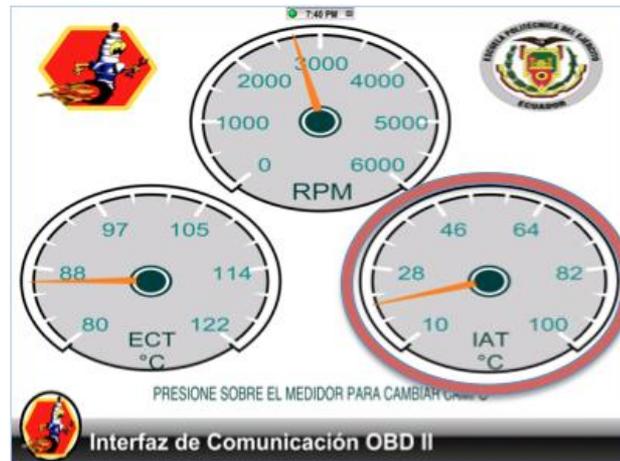


**Fig. 5.27. Medición de Sensor ECT (Engine Coolant Temperature)  
 (Chevrolet Optra 1.8L T/M Design)**

# VERIFICACIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

**Tabla 5.14. TABLA DE MEDICIÓN DE SENSOR IAT**

IAT (°C)	Chevrolet Optra 1.8L T/M Design	Mazda 3 1.6L T/M 2009	Peugeot 206 1.4L T/M 2006
Estacionado	21°C	21°C	22°C
Prueba de manejo	23°C	22°C	23°C



**Fig. 5.28. Medición de Sensor IAT (Intake Air Temperature)  
 (Chevrolet Optra 1.8L T/M Design)**



# CONCLUSIONES

- Al concluir el presente trabajo de investigación, ponemos a consideración las siguientes conclusiones y recomendaciones, con la finalidad de que este material esté a disposición general como fuente de consulta.
- Se diseñó y construyó un Sistema de Diagnóstico Predictivo Universal, con la utilización de un sistema de programación informática de uso nativo de la marca Apple, permitiendo optimizar la utilización de recursos y la creación de una nueva herramienta de análisis para el profesional automotriz.
- El lenguaje de programación Objective-C, nativo en la creación de IPAs, fomenta la reducción en el uso de memoria y recursos informáticos en cuanto a recepción de señales OBD-II se refiere.
- La OBDNet ya no es de estudio exclusivo de fabricantes y productores escáneres comerciales, ya que en este proyecto se señala su estructura de datos y los procesos que realiza.
- La opción de personalización de herramientas de medición, GLCDs, y diagnóstico predictivo preventivo, ayuda a la comprensión final de la interacción de componentes electrónicos, y la prioridad por defecto dentro de cada sistema.
- Un ambiente inalámbrico de estudio de PIDs y DTCs, es necesario para la reducción en tiempos y costos de implementos físicos de estudio.
- Este proyecto fomenta la inducción en la creación de NUI y GUI, en cualquier campo de aplicación automotriz, siendo este campo de acción de gran desarrollo potencial actualmente.



# RECOMENDACIONES

- Comprender el lenguaje Objective-C desde nivel principiante, para que en el proceso de diagramación y programación no existan “huecos” estructurales que no permitan la compilación de la IPA.
- Estudiar los diagramas de bloques SDK y las tablas de prioridad SDK detenidamente antes de personalizar las herramientas de diagnóstico.
- Establecer en el software de compilación Visual Basic el tipo de unidad que se va a usar, métrica o inglesa.
- Realizar correctamente la configuración de conexión entre la Tablet y el generador ya que, como ocurrió en el desarrollo de este proyecto, si no es configurada correctamente existe mal interpretación de los datos o conexión nula, perdiendo seguridad en el sistema.
- Comprobar la ruta de acceso y la MAC Address de cada dispositivo, sobre todo en casos de aplicación en competición, para que la tasa de bits en telemetría no se desvíe o se filtre en otros dispositivos desconocidos.



# BIBLIOGRAFIA

- Krueger, N. (2008). Implementación de RFID activa y WI-FI para la excelencia operativa en el automóvil. Alemania: Magazine
- Pérez, J. (2005). Comunicaciones móviles e inalámbricas. España: Gaptel
- Pinto, J. (2007). Arquitectura de redes y servicios. España: Uniovi.
- Berzal, F. (2008). Interfaces gráficas de usuario. España: Independiente
- Marrero, C. (2006). Interfaz Gráfica de usuario. España: Universidad de la Laguna.
- Molina, J (2003). Especificación de interfaz de usuario. España: Universidad Politéctica de Valencia.
- Hernández, J (2006). Circuitos electrónicos auxiliares del vehículo. Chile: Fundación Universidad de Atacama.
- Morales, C (2010). Scanner Automotriz Interfaz PC. México: UPN.
- Actron (2004). OBD-II AutoScanner. Estados Unidos: Actron USA
- Euro Systems (2006). OBD-II Specifications and Connections. Estados Unidos: Euro Systems Automotive Training Inc.
- Altenberg, B. (2008). Become an Xcoder. Estados Unidos: CocoaLab
- MacProgramadores (2008). El lenguaje Objective-C para programadores C++ y Java. España: MacProgramadores.org