

1.1. Motores de combustión interna

Un gran porcentaje de los motores de combustión interna, funcionan con el principio de funcionamiento del pistón recíprocante (ver Figura 1) donde un pistón se desliza dentro de un cilindro, desde el PMI (punto muerto inferior) y el PMS (punto muerto superior) y viceversa, que a través de un mecanismo llamado biela-manivela transforma el movimiento alternativo lineal en movimiento de rotación del cigüeñal transmitiendo fuerza motriz.

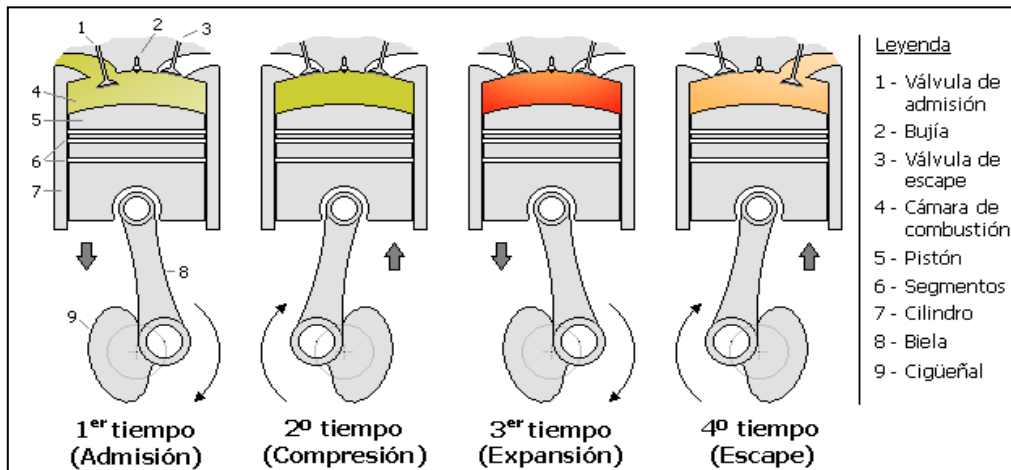


Figura1 - Principio de funcionamiento de un MECH (Dante, 1964).

Beau Rochas en 1862 planteó el ciclo de funcionamiento para un motor mediante el principio pistón-recíprocante, que en la actualidad es muy empleada en la fabricación de motores encendidos por chispa. A continuación, se explica el ciclo o secuencia de funcionamiento:

- I. Admisión: una mezcla homogénea de aire-combustible ingresa al interior del cilindro; donde el pistón pasa del PMS para el PMI. En el primer tiempo de la Figura 2, se observa la válvula de admisión abierta.
- II. Compresión: el pistón ya se encuentra en el PMI, donde el pistón comprime la mezcla de aire-combustible, elevando la temperatura de la misma. En el segundo tiempo de la Figura 1, se observa que ambas válvulas están cerradas.
- III. Expansión: cerca del final de la carrera de compresión, se produce la chispa y encendido de la mezcla de aire-combustible, liberando energía que aumenta la temperatura y la presión de los gases; inmediatamente desciende el pistón transmitiendo la energía al cigüeñal. En el tercer tiempo de la Figura 1, se observa que ambas válvulas están cerradas

- IV. Escape: se produce la expulsión de los gases producto de la combustión a través del tubo de escape del vehículo. En el cuarto tiempo de la Figura 1 se observa que la válvula de combustión abierta (Rochas, 1862).

El ciclo de Otto es un ciclo termodinámico utilizado como una base de comparación para motores encendidos por chispa de cuatro tiempos. El ciclo consiste en cuatro etapas como se muestra en la Figura 2.

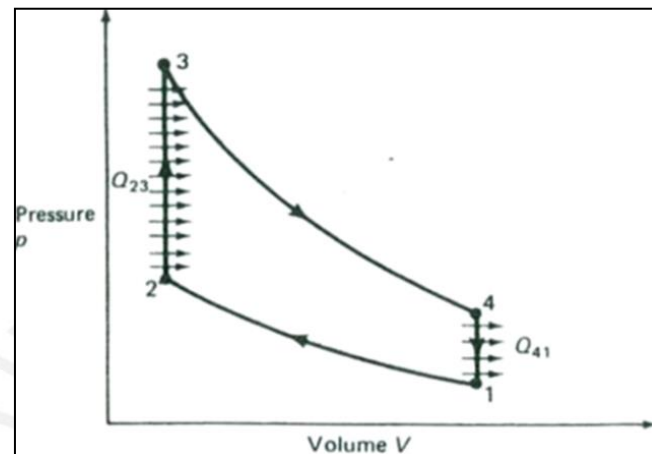


Figura 2 - Etapas del ciclo Otto [32].

Para el ciclo Otto, se tiene las siguientes consideraciones: las etapas de expansión y compresión son asumidos como procesos adiabáticos (no presenta transferencia de calor) y son reversibles (isotrópicos). Las etapas son las siguientes:

- 1>2: compresión isotrópica del aire
- 2>3: aporte de calor Q_{23} a volumen constante.
- 3>4: expansión isotrópica de aire hacia el volumen original.
- 4>1: cesión de calor Q_{41} a volumen constante para completar el ciclo.

1.2. Gases fundamentales

La relación aire-combustible ideal para la combustión perfecta en un motor de gasolina es 14,66:1. Esto se conoce como una relación aire-combustible estequiométrica. El factor lambda (λ) es la relación aire combustible real entre la relación de aire-combustible ideal (14,66). Este parámetro es más fácil de usar por las siguientes razones:

$\lambda = 1$ → mezcla de aire – combustible ideal

$\lambda < 1$ → mezcla de aire – combustible rica

$\lambda > 1$ → mezcla de aire – combustible pobre

Cuando una mezcla de combustible es pobre, se tiene demasiado aire y poco combustible en la relación aire-combustible. Si una mezcla es rica, se tiene demasiado combustible y poco aire en la mezcla. Los motores de combustión interna no poseen 100 % de eficiencia, incluso con mezclas de combustible ideal; por ello, otros subproductos se forman durante la combustión y son expulsadas por el tubo de escape. Los principales subproductos o gases emitidos por el motor de combustión interna encendido por chispa son los siguientes:

- Oxígeno residual (O_2);
- monóxido de carbono (CO);
- dióxido de carbono (CO_2);
- los óxidos de nitrógeno (NO_x);
- hidrocarburos no quemados (HC).

En la Figura 3, se observa el nivel de las emisiones en relación con el factor lambda, más adelante en este capítulo se explicará con mayor detalle el nivel de cada emisión.

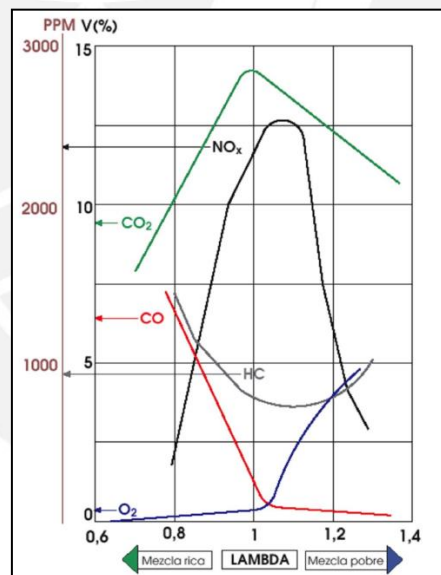


Figura 3 - Concentraciones de emisiones vs el factor lambda (Someso, 2015).

De las emisiones mencionadas, las que generan mayores problemas en la salud y en el ambiente son el monóxido de carbono, óxidos de nitrógenos y los hidrocarburos no quemados. En el Perú, las inspecciones vehiculares verifican estos contaminantes emitidos por un vehículo mayor a tres años de antigüedad. Las pruebas son realizadas estando el vehículo parado y el motor en vacío.

1.2.1. Oxígeno (O₂)

En la atmosfera, se tiene un porcentaje, aproximadamente, de 21 % de O₂. Por ello, el nivel de oxígeno en el gas de escape es un indicador de la relación de la mezcla de aire-combustible. El O₂ se origina en el aire inyectado al motor y se mezcla con los HC para la combustión.

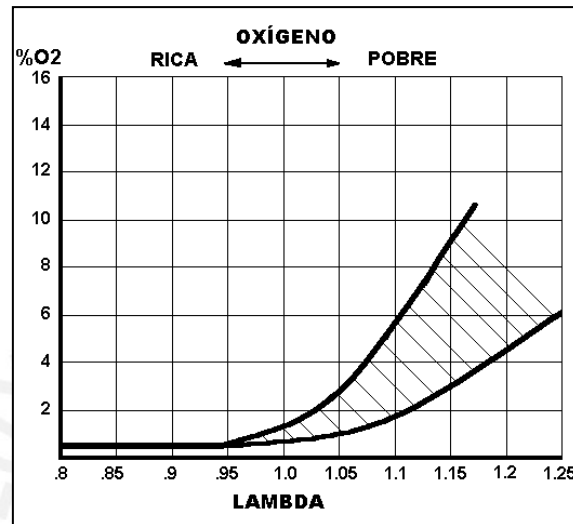


Figura 4 - Concentración de Oxígeno vs Lambda (Infrared, 2015).

En la Figura 4, se puede observar cuando la mezcla de combustible es rica, la concentración de O₂ residual se encuentra en un nivel bajo y constante. Esto quiere decir que hay un menor residuo de O₂ ya que todo el oxígeno se consume en el proceso de combustión. En cambio, a medida que la mezcla se pone más pobre, la concentración de O₂ aumenta de manera constante, ya que menos de la misma se utiliza en el proceso de combustión. Por ello, las mayores concentraciones de O₂ en los gases de escape son directamente proporcionales a las mezclas pobres de aire-combustible. El O₂ es una emisión producto de la combustión pero no es un contaminante para las personas y medio ambiente.

1.2.2. Hidrocarburos no quemados (HC)

Los hidrocarburos no quemados son compuestos orgánicos conformados por átomos de hidrógeno y carbono. El HC presente en los gases de escape del motor de combustión interna de encendido por chispa es la gasolina parcialmente quemada o sin quemar, y se mide en partes por millón (ppm). Los niveles de HC varían respecto a la relación de aire-combustible.

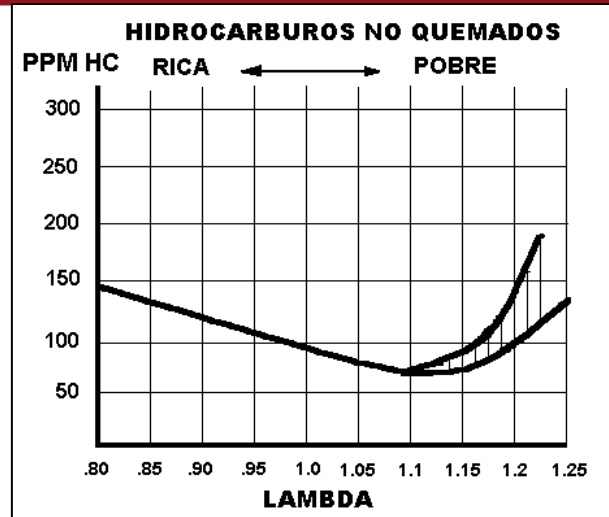


Figura 5 - Concentración de Hidrocarburos vs Lambda (Infrared, 2015).

En la Figura 5 las emisiones de HC más bajas se producen en un factor lambda alrededor de 1,1. Dado que no existe una combustión perfecta en el motor, una proporción de HC sale del motor con los gases de escape. La cantidad de las emisiones de HC del motor depende en gran medida de diseño de la cámara de combustión, de una combustión incompleta y del control de la mezcla de aire-combustible. Es decir, si la mezcla de combustible es demasiado pobre o demasiado rica, las emisiones de HC aumentan.

1.2.3. Monóxido de Carbono (CO)

El monóxido de carbono (CO) es otro subproducto de los gases de escape formado en una mezcla rica de combustible donde la combustión posee un menor contenido de volumen ideal de oxígeno. Este subproducto es la combinación de un átomo de carbono con un solo átomo de oxígeno. Dónde el carbono procede del combustible de los HC en la cámara de combustión y el oxígeno del aire inyectado. Cuando la mezcla de combustible se vuelve más rica en la cámara de combustión (mayor contenido HC, menor contenido de aire), mayor será la concentración de CO en los gases de escape. Por lo tanto, cualquier suceso que cause una mezcla rica se tiene como resultado un alto contenido de emisiones de CO en los gases de escape.

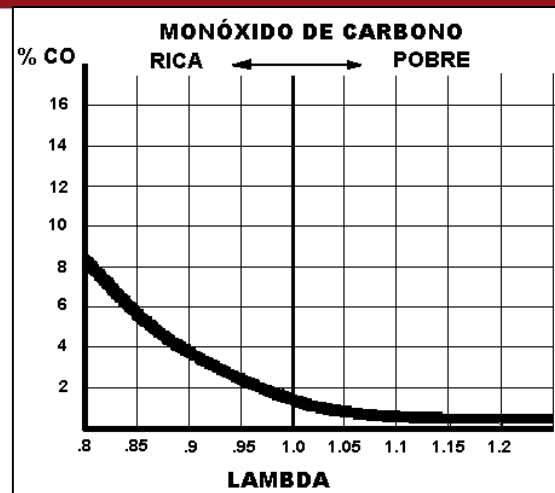


Figura 6 - Concentración de Monóxido de Carbono vs Lambda (Infrared, 2015).

La Figura 6 muestra que el nivel de CO disminuye a medida que el factor lambda se acerca aproximadamente 1,05, y mantiene este nivel bajo incluso mientras la mezcla se vuelve más pobre. En consecuencia, CO es un buen indicador para saber si la mezcla de combustible es rica o pobre. Por ello, este factor hace que los contenidos de las emisiones de HC y CO en los gases de escape son buenos indicadores del rendimiento del motor, además de su importancia para el cumplimiento de las normas internacionales de aire limpio. Cuando las lecturas de HC y CO se comparan con las lecturas de oxígeno y de dióxido de carbono, los resultados pueden ser utilizados para indicar la capacidad catalítica del convertidor.

1.2.4. Dióxido de Carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es un subproducto de la combustión formado con un átomo de carbono enlazado con dos átomos de oxígeno (una molécula de oxígeno), y por la oxidación de CO en el convertidor catalítico. A diferencia de CO, CO₂ es relativamente inofensiva; ya que animales emiten CO₂ como un subproducto de la respiración.

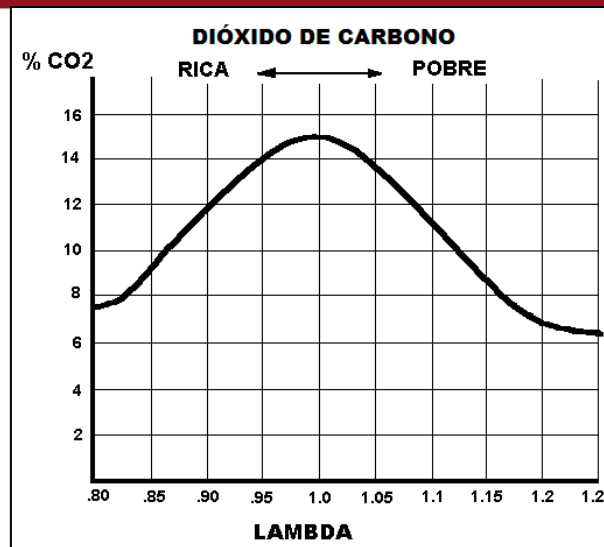


Figura 7 - Concentración de Dióxido de Oxígeno vs Lambda (Infrared, 2015).

El CO₂ es un buen indicador de la eficiencia de la combustión debido a su volumen en los puntos más altos de concentración de los gases escape en proporciones de aire-combustible estequiométrica. En la Figura 7, se observa las altas concentraciones de CO₂ se da cuando el factor lambda igual a uno y disminuye cuando la mezcla se vuelve más pobre o más rico. Esto se puede tomar que el CO₂ como un buen indicador para conocer si la combustión fue eficiente. Además, las concentraciones de CO₂ también se pueden utilizar como un indicador de la integridad del sistema de escape.

1.2.5. Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

El nitrógeno constituye aproximadamente el 78 % del aire en la atmósfera de la Tierra, y el oxígeno alrededor del 21 %. Por lo tanto, sobre 78 % del aire en la cámara de combustión es nitrógeno. Este elemento es inerte y no contribuye a, o resta, al proceso de combustión. El nitrógeno y el oxígeno sólo se combinan entre sí para formar óxidos nocivos para la salud y el ambiente, incluidos óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂), cuando ambos elementos gaseosos se calientan por encima de 2500°F (1371 °C). Los NO_x incluyen todos los compuestos de nitrógeno formados en la cámara de combustión de un motor, incluyendo el óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). Por ello, el subíndice x en lugar de números indica que todos los compuestos de nitrógeno/oxígeno se incluyen.

Debido a algunas condiciones del motor de combustión interna encendido por chispa, las temperaturas de la cámara de combustión superan fácilmente los 1371°C y se origina la combinación de oxígeno y nitrógeno para formar NO_x.

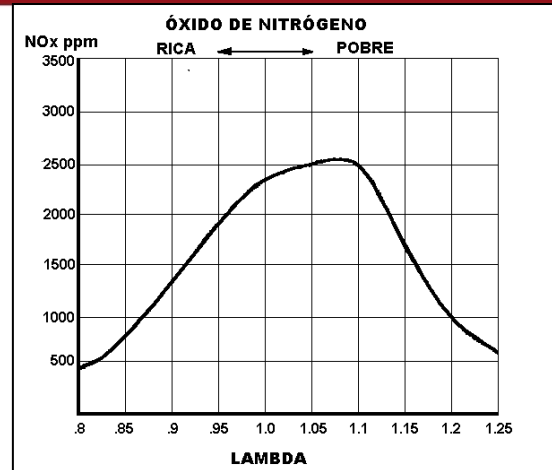


Figura 8 - Concentración de Óxido de Nitrógeno vs Lambda (Infrared, 2015).

La Figura 8 muestra la concentración de NO_x en relación con el factor lambda. Las altas temperaturas de la cámara de combustión se da cuando lambda esta alrededor de 1,1, lo que permite la formación de alta concentración de NO_x.

NO_x no indica el rendimiento del motor o la eficiencia, en cambio, el oxígeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y dióxido de carbono si son indicadores de eficiencia. La formación de NO_x no afecta al rendimiento del motor, pero algunos dispositivos utilizan este factor para evitar la formación que pueden afectar al rendimiento y contribuir a los niveles más altos de HC y CO.

Planta de Revisiones Técnicas Vehiculares

Dirección: Cruce Av. NICOLAS DE PIEROLA Y JOSÉ CARLOS MARIATEGUI 43-B PARC.LA ESTRELLA-ATE
Teléfono: 2132200 - CALL CENTER

CERTIFICADO DE INSPECCION TÉCNICA VEHICULAR
Certificado N°: TG-60-789881

LIDERCON PERU S.A.C.

Tipo de Inspección:	Revisión Técnica Vehicular Ordinaria	Fecha de Inspección:	14/05/2016	N° de Inspección:	663786
---------------------	--------------------------------------	----------------------	------------	-------------------	--------

I. CARACTERÍSTICAS DEL VEHÍCULO

1.- Titular:	ROLANDO ALIAGA ALIAGA				
2.- Placa:	B4P240	8.- Combustible:	GASOLINA	14.- Asientos / pasajeros:	7/6
3.- Categoría:	M1	9.- VIN/N° de Serie:	KMHSG81BABU694520	15.- Largo / Ancho / Alto:	4.66/ 1.89/ 1.76
4.- Marca:	HYUNDAI	10.- N° de Motor:	G4KEAU170350	16.- Color (es):	MARRON
5.- Modelo:	SANTA FE	11.- Carrocería:	SUV	17.- Peso Neto (Kg):	1680
6.- Año de fabricación:	2010	12.- Marca de carrocería:	HYUNDAI	18.- Peso Bruto (Kg):	2505
7.- Kilometraje:	45721	13.- N° de ejes/N° de ruedas:	2/4	19.- Peso Útil (Kg):	825.0

II. DATOS DE LOS EQUIPOS

CITY :	0300	Frenómetro	Alineador	Analizador u Opacímetro	Regloscopio luxómetro	Banco de suspensión
Línea :	6	Equipo N° : 00633	Equipo N° : 01331	Equipo N° : 01312	Equipo N° : 01321	Equipo N° : 01332

III. RESULTADOS OBTENIDOS

Ejes	PESO (Kg)	PRUEBA DE FRENOS													
		FRENO DE SERVICIO				FRENO DE ESTACIONAMIENTO				FRENO DE EMERGENCIA					
		Fuerza de Frenado (kN) Der.	Fuerza de Frenado (kN) Izq.	Desequilibrio (%)	Resultado ⁽²⁾	Efficiencia (%)	Resultado ⁽²⁾	Fuerza de Frenado (kN) Der.	Fuerza de Frenado (kN) Izq.	Desequilibrio (%)	Resultado ⁽²⁾				
1º	920	2.10	2.20	4.54	APROBADO										
2º	744	2.07	2.24	7.59	APROBADO										
3º						52.80	APROBADO								
4º															
5º															

Ejes	PRUEBA DE ALINEAMIENTO		PROF. DE NEUMÁTICOS		PRUEBA DE LUCES				PRUEBA DE SUSPENSIÓN				
	Desviación (m/Km)	Resultado	Medida obtenida (mm) (Izq/der)	Resultado	Tipo de Luz	Medida Obtenida (Luz o C) Der.	Medida Obtenida (Luz o C) Izq.	Alineamiento (1)	Resultado	DELANTERA (%)		POSTERIOR (%)	
1º	2,00	APROBADO	6,00/6,00	APROBADO	Altas	55,00	55,00		APROBADO	Izq.	68,00	Izq.	68,00
2º	1,00	APROBADO	6,00/6,00	APROBADO	Bajas	25,00	24,00		APROBADO	Der.	69,00	Der.	70,00
3º					Alta adicional					Desv.	1,00	Desv.	2,00
4º					Neblineras					Resultado	APROBADO	Resultado	APROBADO
5º										Resultado Final	APROBADO		

EMISIONES DE GASES	T° Aceite (°C)	80	CO Ralenti (%)	0,05	CO Acelerado (%)	0,05	Resultado	
	RPM	850	CO+CO2 Ral. (%)	13,50	CO+CO2 Acel. (%)	13,51	APROBADO	
	Opacidad (m-1)		HC Ralenti (ppm)	61,00	HC Acelera. (ppm)	62,00		

EMISIONES SONORAS	Sonómetro (dB)	Resultado
	54,00	APROBADO

IV. DEFECTOS ENCONTRADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
--------	-------------	--------------



NOTA: Las observaciones efectuadas y/o defectos encontrados deben ser subsanados/as antes de la siguiente Revisión Técnica Vehicular **TG-60-789881**

V. RESULTADO DE LA INSPECCION TÉCNICA VEHICULAR

Resultado de la Inspección:	Vigencia del certificado:	Fecha de la próxima Inspección:	 L. Pulcha Velarde INGENIERO - MECANICO Firma del Ingeniero Supervisor
APROBADA	12 MESES	14/05/2017	

Technical Specification

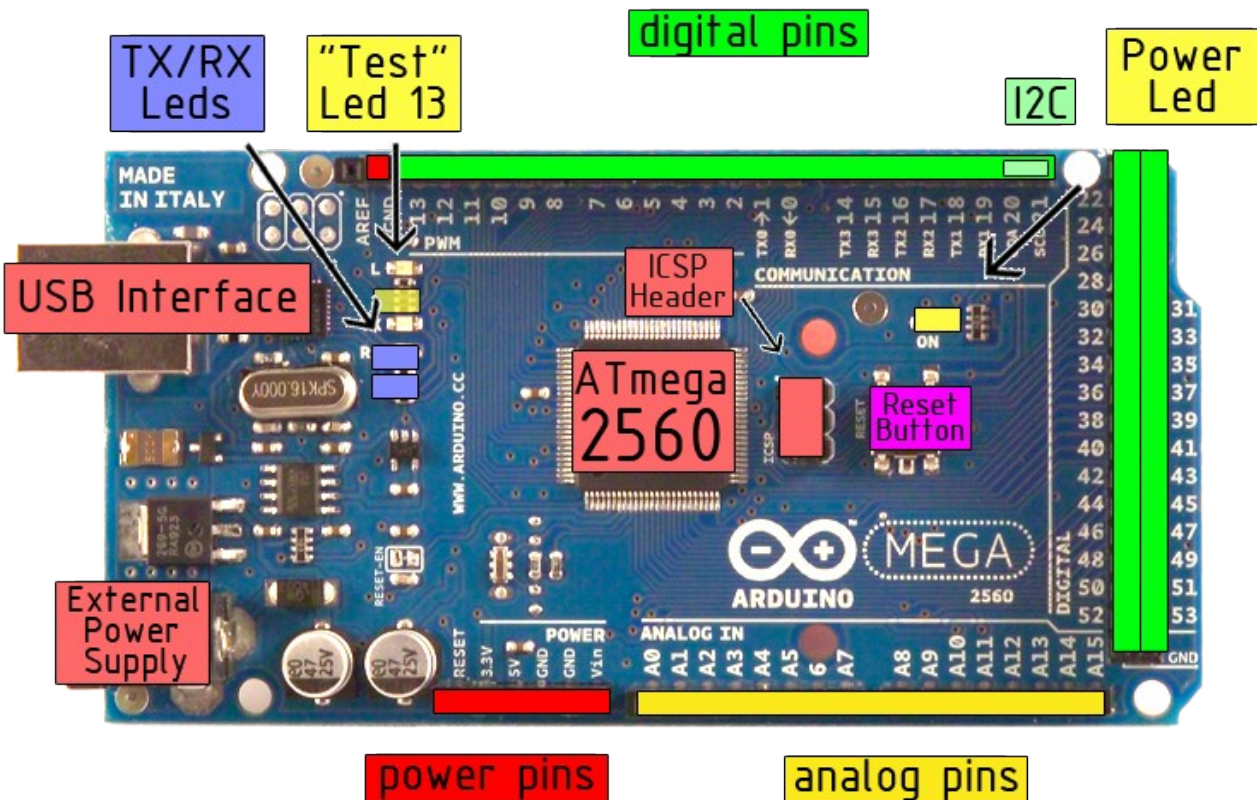


EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#) Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



Radiospares

RADIONICS

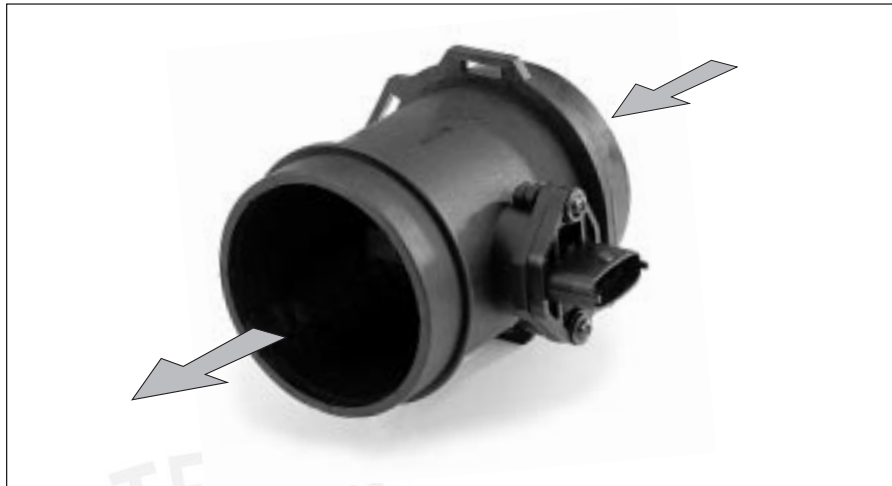


Hot-film air-mass meter, Type HFM 5

Measurement of air-mass throughflow up to 1000 kg/h

 $Q_m U$

- Compact design.
- Low weight.
- Rapid response.
- Low power input.
- Return-flow detection.



Application

In order to comply with the vehicle emission limits demanded by law, it is necessary to maintain a given air/fuel ratio exactly.

This requires sensors which precisely register the actual air-mass flow and output a corresponding electrical signal to the open and closed-loop control electronics.

Design

The micromechanical sensor element is located in the plug-in sensor's flow passage. This plug-in sensor is suitable for incorporating in the air filter or, using a measurement venturi, in the air-intake passages. There are different sizes of measurement venturi available depending upon the air throughflow. The micromechanical measuring system uses a hybrid circuit, and by evaluating the measuring data is able to detect when return flow takes place during air-flow pulsation.

Operating principle

The heated sensor element in the air-mass meter dissipates heat to the incoming air. The higher the air flow, the more heat is dissipated. The resulting temperature differential is a measure for the air mass flowing past the sensor.

An electronic hybrid circuit evaluates this measuring data so that the air-flow quantity can be measured precisely, and its direction of flow.

Only part of the air-mass flow is registered by the sensor element. The total air mass flowing through the measuring tube is determined by means of calibration, known as the characteristic-curve definition.

Technical data / range

Nominal supply voltage U_N	14 V				
Supply-voltage range U_V	8...17 V				
Output voltage U_A	0...5 V				
Input current I_V	< 0.1 A				
Permissible vibration acceleration	$\leq 150 \text{ ms}^{-2}$				
Time constant $\tau_{63}^{1)}$	$\leq 15 \text{ ms}$				
Time constant $\tau_{\Delta}^{2)}$	$\leq 30 \text{ ms}$				
Temperature range	-40...+120 °C ³⁾				
Part number	0 280 217 123	0 280 218 019	0 280 217 531	0 280 218 008	0 281 002 421
Measuring range Q_m	8...370 kg/h	10...480 kg/h	12...640 kg/h	12...850 kg/h	15...1000 kg/h
Accuracy ⁴⁾	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$
Fitting length L_E	22 mm	22 mm	22 mm	16 mm	22 mm
Fitting length L_A	20 mm	20 mm	20 mm	16 mm	20 mm
Installation length L	96 mm	96 mm	130 mm	100 mm	130 mm
Connection diam. D	60 mm	70 mm	80 mm	86/84 mm ⁶⁾	92 mm
Venturi ID	50 mm	62 mm	71 mm	78 mm	82 mm
Pressure drop at nominal air mass ⁵⁾	< 20 hPa	< 15 hPa	< 15 hPa	< 15 hPa	< 15 hPa
Temperature sensor	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Version	1	2	3	4	5

¹⁾ In case of sudden increase of the air-mass flow from $10 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ auf $0,7 Q_{m \text{ nominal}}$, time required to reach 63% of the final value of the air-mass signal.

²⁾ Period of time in case of a throughflow jump of the air mass $|\Delta m/m| \leq 5\%$.

³⁾ For a short period up to +130 °C.

⁴⁾ $|\Delta Q_m/Q_m|$: The measurement deviation ΔQ_m from the exact value, referred to the measured value Q_m .

⁵⁾ Measured between input and output

⁶⁾ Inflow/outflow end

Accessories for connector

Plug housing	Contact pins	Individual gaskets	For conductor cross-section
1 928 403 836	1 987 280 103	1 987 280 106	0.5...1 mm ²
	1 987 280 105	1 987 280 107	1.5...2.5 mm ²

Note: Each 5-pole plug requires 1 plug housing, 5 contact pins, and 5 individual gaskets.

For automotive applications, original AMP crimping tools must be used.

Application

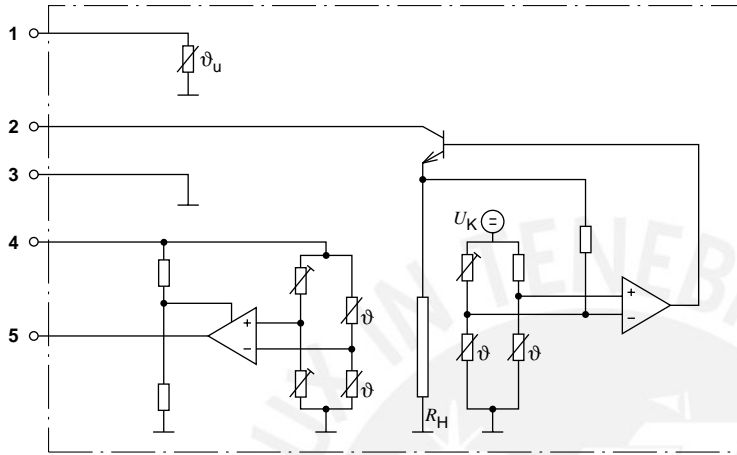
In internal-combustion engines, this sensor is used for measuring the air-mass flow so that the injected fuel quantity can be adapted to the presently required power, to the air pressure, and to the air temperature.

Explanation of symbols

Q_m	Air-mass flow rate
ΔQ_m	Absolute accuracy
$\Delta Q_m/Q_m$	Relative accuracy
τ_{Δ}	Time until measuring error is $\leq 5\%$
τ_{63}	Time until measured-value change 63%

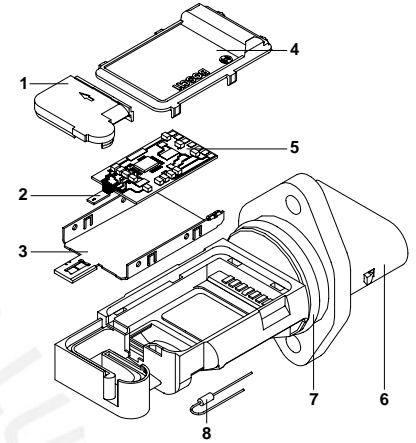
Function diagram with connector-pin assignment.

1 Additional temperature sensor ϑ_u (not on version 4, Part number 0 280 218 008),
2 Supply voltage U_V , 3 Signal ground, 4 Reference voltage 5 V, 5 Measurement signal U_A .
 ϑ Temperature-dependence of the resistor, R_H Heater resistor, U_K Constant voltage



HFM 5 plug-in sensor design.

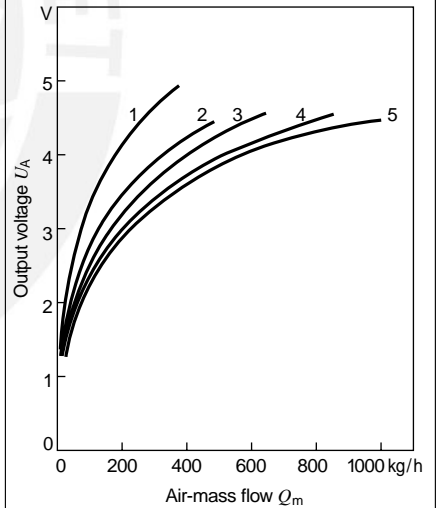
1 Measuring-passage cover, 2 Sensor,
3 Mounting plate, 4 Hybrid-circuit cover,
5 Hybrid, 6 Plug-in sensor, 7 O-ring,
8 Auxiliary temperature sensor.



Output voltage $U_A = f(Q_m)$ of the air-mass meter

Part number	0 280 217 123	0 280 218 019	0 280 217 531	0 280 218 008	0 280 002 421
Characteristic curve	1	2	3	4	5
Q_m /kg/h	U_A /V	U_A /V	U_A /V	U_A /V	U_A /V
8	1.4837	1.2390	-	-	-
10	1.5819	1.3644	1.2695	-	-
15	1.7898	1.5241	1.4060	1.3395	1.2315
30	2.2739	1.8748	1.7100	1.6251	1.4758
60	2.8868	2.3710	2.1563	2.0109	1.8310
120	3.6255	2.9998	2.7522	2.5564	2.3074
250	4.4727	3.7494	3.5070	3.2655	2.9212
370	4.9406	4.1695	3.9393	3.6717	3.2874
480	-	4.4578	4.2349	3.9490	3.5461
640	-	-	4.5669	4.2600	3.8432
850	-	-	-	4.5727	4.1499
1000	-	-	-	-	4.3312

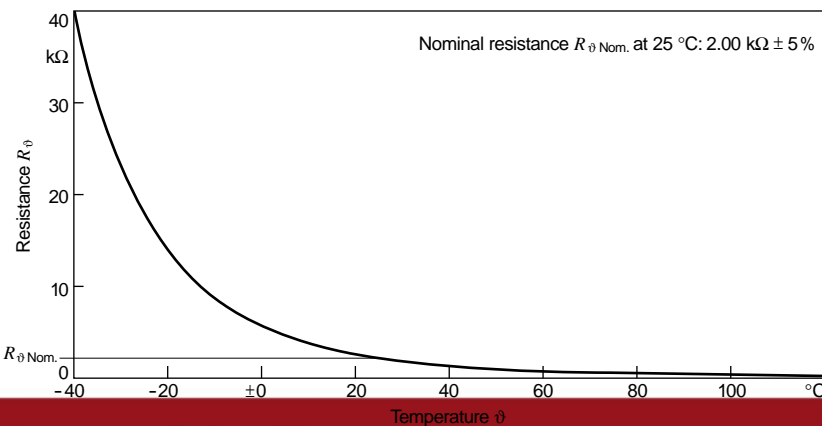
Air-mass meter output voltage.



Temperature-dependence $R_\vartheta = f(\vartheta)$ of the temperature sensor

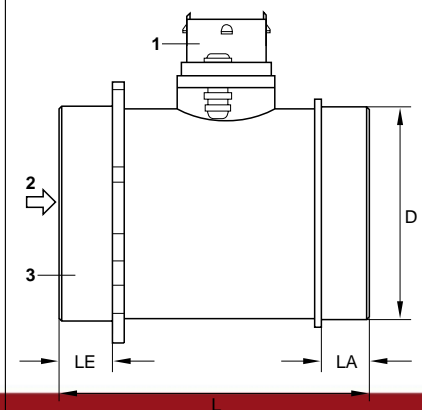
Temperature ϑ °C	-40	-30	-20	-10	± 0	10	20	30	40
Resistance R_ϑ k Ω	39.26	22.96	13.85	8.609	5.499	3.604	2.420	1.662	1.166
Temperature ϑ °C	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Resistance R_ϑ Ω	835	609	452	340	261	202	159	127	102

Temperature-resistance diagram of the temperature sensor.



Dimensions overview of the HFM 5.

1 Plug-in sensor, 2 Throughflow direction,
3 Measurement venturi.




**INFRARED
INDUSTRIES**

Bringing you tomorrow's technology...today

FGA4500

GAS ANALYZER

FGA4500 Features:

- Quick 2 second response time
- Multi-language LCD Display
- Measures up to 5 gases: HC, CO, CO₂, O₂ and NOX
- Displays RPM, AFR, and Lambda
- Built-In data recorder
- Internal/External Printer

When you need a reliable gas analyzer that can accurately speed up your emissions, tune-ups, and diagnostics testing, the Infrared Industries FGA4500 is the perfect answer. By offering immediate results, the FGA4500 Gas Analyzer is the *fastest machine* on the market. Certified to BAR and OIML standards, this gas analyzer provides a portable, accurate, and quick solution for every tune-up and automotive mechanic shop.

The FGA4500 measures five gases including Hydrocarbons (HC), Carbon Monoxide (CO), Carbon Dioxide (CO₂), Oxygen (O₂), and Oxides of Nitrogen (NOX). Simple to operate and simple to maintain in the field, this unit lasts for many years. Economical filters and sensors are replaced in seconds, and the sample cell and optics can easily be cleaned in the field!

The FGA4500 will instantaneously calculate Air to Fuel Ratio (AFR), Lambda (λ), and Grams per Mile (GPM) or Grams per Kilometer (GPK) in real time. When attached to a tachometer, it reads engine speeds to 30,000 RPM. The optional built-in printer documents test results and allows shop owners to print their shop name, address, and other custom header text on the printout for customers' records. You can diagnose fuel-related issues accurately and quickly to provide the service that your customers need.

For those seeking performance tuning, analog outputs allow the connection to a dynamometer, chart recorder or data acquisition console to conveniently display all essential information from the analyzer.

© 2012 Infrared Industries, Inc. All Rights Reserved. Contents and specifications are subject to change.



ALL-IN-ONE FAST PERFORMING DIAGNOSTIC TOOL

The FGA4500 measures exhaust gases from two tail pipes and gives you the average reading, or can set up an exhaust dilution. This feature will not only warn you when there is a leak in your exhaust system, it will also alert you when the exhaust probe is not fully inserted in the tailpipe.

Take the FGA4500 on the road with optional battery or by connecting the unit to the cigarette lighter via the 12-volt jack and see how the vehicle behaves in real driving situations. Or, plug it into a standard 100-240 VAC outlet for extended in-shop use. You can use the internal record feature to store all measurements and then download the information to a PC when you return. Instead of spending hundreds or thousands of dollars for a dynamometer or test cell, you can now achieve real-world results right from the driver's seat of the car.

The FGA4500 is a cost-effective, all-in-one performer, which makes it the perfect trouble-shooting tool for your diagnostic needs. Automotive, motorcycle, or any exhaust emissions are ideal applications where detection of up to 5 different gases is required.

COMPANY OVERVIEW

Infrared Industries was the first company to develop a gas analyzer for automotive use. This patented revolutionary analyzer was used exclusively by Sun, Bear, Allen Test, and other companies throughout the 1970s and 1980s. With over 40 years of experience in developing and manufacturing gas analyzers for the automotive, industrial, petroleum, utilities, analytic, and environmental industries, you can be assured that Infrared Industries has the knowledge and the know-how to produce the finest automotive analyzer available today.

FGA4500 Gas Analyzer

The FGA4500 Gas Analyzer features a dual-filtering system that filters both heavy and light contaminants and water, allowing the analyzer to perform well in the harshest environments.

More FGA4500 Highlights:

- Dual exhaust measurement
- Exhaust dilution warning
- Auto-zero for maintaining high accuracy
- Flow indicator
- Pump switch for gas purging
- Custom print-outs with user selectable header text



SPECIFICATIONS

Gases and Ranges

(within 1% full scale accuracy)

HC	Hydrocarbons (n-Hexane)	0-10,000 PPM
CO	Carbon Monoxide	0-10%
CO2	Carbon Dioxide	0-20%
O2	Oxygen	0-25%
NOX	Oxides of Nitrogen	1-5,000 PPM
TACH	Tachometer (Displayed as kRPM = 1,000 RPM)	0-30,000 RPM
AFR	Air to Fuel Ratio	0-50%
λ	Lambda	0-5
GPM	Grams per Mile	
GPK	Grams per Kilometer	

Display

Multi-language - English, Spanish, Arabic
6.5" LCD menu-driven display

Principle of Operation

HC, CO, CO2 Non-dispersive Infrared
O2, NOX Chemical Cell

Accuracy

BAR-90 certified
Meets BAR-97 performance specifications
Meets or exceeds OIML Class I Gas standards
Canada's AirCare certified

IR INFRARED INDUSTRIES

Bringing you tomorrow's technology...today

Response Time

Approximately 2 seconds

Particle Filter

Coalescent media; field replaceable

Water Filter

True positive screen; field replaceable
Continuous water separation

Interface

RS232 with custom protocol

AC Power

100-240 VAC, 50 / 60 Hz
0.5A / 0.3A max

DC Power

10 - 16VDC,
1.5A nominal, 3.5A max

Weight

9 pounds (4.1 kg)

Size (W x L x D)

13.2" x 10.8" x 6.5"
33.5 cm x 27.4 cm x 16.5 cm

Temperature

2°C to 45°C (35°F to 113°F) Operating
-40°C to 75°C (-40°F to 167°F) Storage

Accessories

Included:

Oxygen sensor
Flexible probe
Handle and sampling hose
AC power adapter
Owner's manual
Quick start guide

Optional:

Internal printer/External printer
NOX sensor
Inductive tachometer
2, 3, or 4 analog outputs 0-5 VDC or 0-10 VDC
2-shelf rolling cart
12 VDC cable
Internal rechargeable battery

Motorcycle Fittings

2, 4 and 6 cylinder manifolds
6mm fitting for Honda, Yamaha, or Kawasaki
10mm fitting for Ducati

Optional Software

PC software for remote display and control
Dynamic Link Library (DLL) for custom software development

Warranty

One year standard
Extended warranty available

Contents and specifications are subject to change without prior notice.
© 2012 Infrared Industries, Inc..All Rights Reserved.

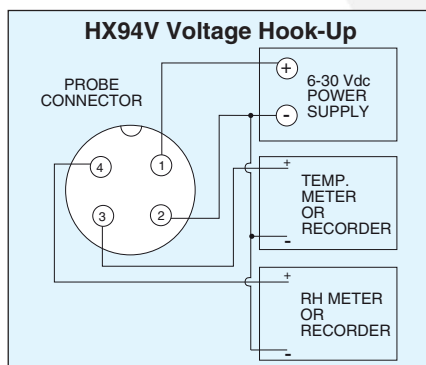
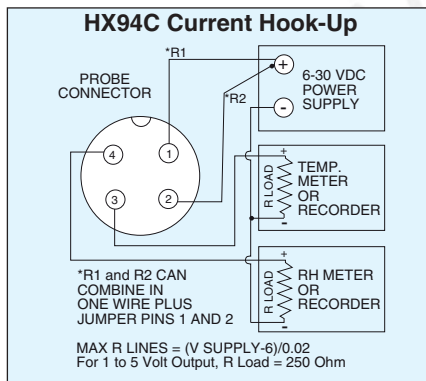
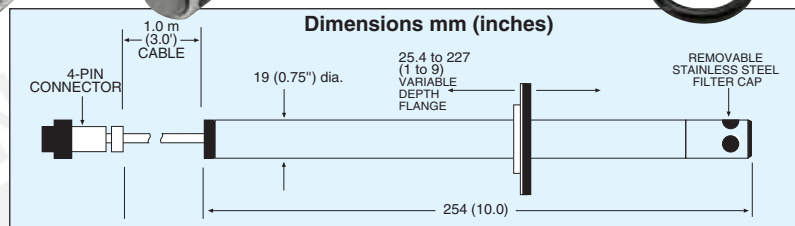
Relative Humidity Temperature Transmitters

- ✓ **Stainless Steel NEMA-4 Housing**
- ✓ **3 Different Output Connection Styles Available for Mounting Versatility**
- ✓ **4 to 20 mA/0 to 1 Vdc Outputs**
- ✓ **Removable Stainless Steel Sensor Filter for Cleaning Ease**

The HX94 relative humidity/temperature transmitter provides a reliable and low cost method for duct mount monitoring applications. Solid state sensors provide excellent sensitivity, fast response, and stability. Simple hook-up and linearised output permit interfacing with most display and control devices.

HX94 Series
Starts at

£157



Specifications

RELATIVE HUMIDITY

Thin-Film Polymer Capacitor

Input Voltage Range:

6 to 30 Vdc, (polarity protected)

Range/Accuracy/Repeatability:

3 to 95% RH/±2% RH/±1% RH

Temperature Compensation:

-20 to 85°C (4 to 185°F)

Current Output:

HX94C: 4 to 20 mA (0 to 100% RH)

Voltage Output:

HX94V: 0 to 1.0 Volt (0 to 100% RH)

Time Constant: (for 90% response at 25°C; in moving air, 1m/sec.)

Less than 20 seconds, 10 to 90% RH
Less than 30 seconds, 90 to 10% RH
TEMPERATURE
Thin-Film 100 ohm Platinum RTD (DIN 43760)

Input Voltage Range:

6 to 30 Vdc, (Polarity Protected)

Range: 0 to 100°C (32 to 212°F)

Accuracy: ±0.6°C (±1°F)

Repeatability: ±0.3°C (±0.5°F)

Current Output:

HX94C: 4 to 20 mA for 0 to 100°C

Voltage Output:

HX94V: 0 to 1.0 Volt for 0 to 100°C

Time Constant: (for 60% response)

Less than 2 seconds in moving air (1m/sec)
Less than 10 seconds in still air

MECHANICAL

Housing: Stainless steel NEMA-4 enclosure

Probe: 254 x 19 mm (10 x 0.75") dia., 305 mm (12") cable

Duct Flange: Removable, variable 25.4 to 227 mm (1 to 9") depth. 70 mm (2.75") dia., duct hole 21 mm (0.812") dia. 4 mtg holes. 4 mm (0.156") dia. (for #6 sheet metal screws) on 51 mm (2.00") dia. circle. Wall mounting bracket included.

Connections: HX94C/94V: 4 pin mating connector accepts 26 to 18 AWG wires. HX94CW/94VW: 1 m (3') braided and shielded cable, PVC sheathing. HX94CNPT/94VNPT:

½" male NPT conductor with 1 m (3') braided/shielded cable

Weight: 198 g (7 oz) with duct flange

ALL MODELS AVAILABLE FOR FAST DELIVERY!

To Order (Specify Model Number)

Model No.	Price	Description
HX94C	£178	RH/temp transmitter with 4 to 20 mA outputs with 4 pin connector
HX94V	178	RH/temp transmitter with 0 to 1 Vdc outputs with 4 pin connector
HX94CW	157	RH/temp transmitter with 4 to 20 mA outputs with 1 m (3') lead wires
HX94VW	157	RH/temp transmitter with 0 to 1 Vdc outputs with 1 m (3') lead wires
HX94CNPT	164	RH/temp transmitter with 4 to 20 mA outputs with ½" male NPT fitting and 1 m (3') leads
HX94VNPT	164	RH/temp transmitter with 0 to 1 Vdc outputs with ½" male NPT fitting and 1 m (3') leads
HX94-MC	6.70	Spare 4 pin mating connector
PSR-24S	40	Regulated power supply, US plug, 90 to 264 Vac input, 24 Vdc output, 400 mA, screw terminals, UL
PSR-24L	40	Regulated power supply, US plug, 90 to 264 Vac input, 24 Vdc output, 400 mA, stripped leads, UL
PSR-24L-230	40	Regulated power supply, European plug, 230 Vac input, 24 Vdc output, 400 mA, stripped leads, CE
PSU-93	27	Unregulated power supply, 16 to 23 Vdc, 300 mA max, screw terminal
TX4-100	19	4 conductor shielded transmitter cable, 30 m (100')
CAL-3-HU	84	NIST-traceable calibration

Comes with mating connector, removable protective sensor filter, removable duct flange, wall mounting bracket, and operator's manual.

Ordering Example: HX94C, duct mount RH/temperature transmitter with 4 to 20 mA output, £178.

Hu-32

ANEXO 7: Ficha técnica de gasohol 95

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Aspecto: Líquido brillante y transparente.	pH: NP
Color: Visual: Azul.	Olor: Característico.
Punto de ebullición: PI: 33 °C / PF: 221 °C	Punto de fusión/congelación:
Punto de inflamación/Inflamabilidad: - 46 °C	Autoinflamabilidad: > 200 °C
Propiedades explosivas: LSU: 5.0% / LIE: 0.8%	Propiedades comburentes:
Presión de vapor: 0.7 atm a 25 °C	Densidad: 0.709 - 0.727 g/cm ³ a 15 °C
Tensión superficial: 19 - 24 dinas/cm a 25 °C	Viscosidad:
Densidad de vapor: 3 (aire=1)	Coef. reparto (n-octanol/agua): 3 - 5
Hidrosolubilidad: 50 mg/l	Solubilidad: En disolventes del petróleo.
Otros datos: Hidrocarburos aromáticos: 9 % Vol. Azufre: 0.2 % Masa máx. Hidrocarburos saturados: 80 % Vol. Contenido de Plomo 0.013 g /L Máx. Calor de combustión: -11400 Kcal/Kg Contenido de Etanol: 7.8% Vol.	



