

CALIFICACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LA CALIBRACIÓN

La Banca Andros 6500 cuenta con las siguientes especificaciones contenidas en la Página 6 de su Manual de Producto No. 891166-001.

Nótese que:

Para los rangos mas pequeños de medición se proporcionan tanto precisiones absolutas, como relativas.

En la nota 4) se especifica que cuando ambas tolerancias de medición (Absolutas y relativas) son presentadas para un rango, debe utilizarse la mayor de las dos.

Lo anterior se debe a que para los rangos menores se deben de considerar los efectos de la incertidumbre del Instrumento, de los Gases utilizados y los valores de interferencia de los Gases; no el porcentaje relativo

**Gas Measurement Accuracy, Repeatability, Noise, and Resolution**

Gas	Measurement Range	Accuracy	Repeatability	Noise (rms.)	Resolution
HC n-Hexane	0 to 2,000 ppm	±4 ppm abs. or ±3% rel.	±3 ppm abs. or ±2% rel.	2 ppm abs. or 0.8% rel.	1 ppm
	2,001 to 7,000 ppm	±5% rel.	±3% rel.		
	7,001 to 15,000 ppm	± 15% rel	±5% rel.		
	15,001 to 30,000 ppm	unspecified.	unspecified		
HC Propane	0 to 4,000 ppm	±8 ppm abs. or ±3% rel.	±6 ppm abs. or ±2% rel.	4 ppm abs. or 0.8% rel.	1 ppm
	4,001 to 30,000 ppm	±15% rel.	±5% rel.		
	30,001 to 60,000 ppm	unspecified	unspecified		
CO	0.00% to 10.00%	±0.02% abs. or ±3% rel.	±0.02 abs. or ±2% rel.	0.01% abs. or 0.8% rel.	0.001 vol. %
	10.01% to 15.00%	±5% rel.	±3% rel.		
CO <sub>2</sub>	0.00 to 16.00%	±0.3% abs. or ±3% rel.	±0.1% abs. or ±2% rel.	0.1% abs. or 0.8% rel.	0.01 vol. %
	16.01 to 20.00%	±5% rel.	±3% rel.		
NO <sub>x</sub>	0 to 4,000 ppm	±25 ppm abs. or ±4% rel.	±20 ppm abs. or ±3% rel.	10 ppm abs. or 1% rel.	1 ppm
	4,001 to 5,000 ppm	±5% rel.	±4% rel.		
O <sub>2</sub>	0.00 to 25.00%	±0.1% abs. or ±3% rel.	±0.1% abs. or ±3% rel.	0.1% abs. or 1.5% rel.	0.01 vol. %

Notes:

- 1) The Models 6900 / 6500 / 6510 can report outside of its specified measurement ranges.
- 2) The Models 6900 / 6500 / 6510 can report gas concentrations at reduced accuracy when operated outside of specified conditions defined by ISO3930/OIML R 99 and BAR i.e., temperature > 50°C or < 0°C.
- 3) Negative gas concentrations can indicate either of the following:
  - a) Negative measurement drift, or
  - b) Incorrect HC, CO, CO<sub>2</sub> zero calibration (e.g., zero calibration when IR absorbing gas or moisture is present in the sample cell).
- 4) When both absolute and relative measurement tolerances are specified, the greater measurement tolerance of the two is used.
- 5) The accuracy table is based on California BAR-97 requirements between the temperatures between 35 to 110°F (1.7 - 43°C)
- 6) ISO 3930/OIML R 99, Class 0 allows for ±5% relative error for temperatures between 32 to 122°F (0 - 50°C)
- 7) Drift is measured with Nitrogen flowing through the sample cell at one to two liters per minute. All zero requests are honored when indicated. Maximum stability occurs per BAR 97 ASM 30 minutes after POR.

La Guía Técnica final EPA (EPA420-B-04-011 de Julio 2004) en el numeral §85.4 (d) indica:

*(d) Analytic Instruments.*

*(1) General Requirements. The analyzer shall, to the extent possible, maintain accuracy between gas calibrations taking into account all errors, including noise, repeatability, drift, linearity, temperature, and barometric pressure.*

*(2) Two-Point Gas Calibration and Low-Range Audit.*

*(i) Analyzers shall automatically require a zero gas calibration and a high-range gas calibration for HC, CO, NO, and CO<sub>2</sub>. The system shall also use a low range gas to check the calibration in the range of vehicle emission standards.*

La Calibración en 2 puntos se cumple para la banca Andros con una calibración con Gas Zero y una calibración con Gas patrón de Alto Rango para HC, CO, NO y CO<sub>2</sub>.

NOTA.- La Banca Andros 6500 calibra y ajusta perfectamente el Gas Zero y el Gas de Rango Alto; pero no ajusta ni permite calibrar con un Gas de bajo Rango y nos indicaría un preventivo de que el Gas se encuentra fuera de Rango.

Esto es una medida de seguridad para evitar que las bancas se ajusten con gas de bajo rango para interpretar lecturas menores a las reales en la práctica, como se hacía con las bancas marca Sensors.

El sistema debe usar el Gas Patrón de Bajo Rango para comprobar la calibración en un rango aproximado a las emisiones estándar de los vehículos.

*In high volume stations (4000 or more tests per year), analyzers shall be calibrated within four hours before each test. In low volume stations (below 4000 tests per year), analyzers shall be calibrated within 72 hours before each test. If the system does not calibrate or is not calibrated, the analyzer shall lock out from testing until corrective action is taken. This calibration check shall include measuring the NO cell response to ensure it is < 15 seconds with a warning displayed when the response exceeds 7 seconds.*

Al respecto, El “Manual de Operación e Interpretación de Resultados” de Chile, solo requiere una Calibración con Gas por día.

Esta es la que se aplica.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN Y COMPROBACIÓN CON GAS.-  
Guia Técnica EPA

*(ii) Gas Calibration and Check Procedure. Gas calibration shall be accomplished by introducing calibration gases that meet the requirements of §85.4(d)(2)(iii) into the calibration port. The pressure in the sample cell shall be the same with the calibration gas flowing as with the sample flowing during testing. The analyzer channels shall be adjusted to the center of the allowable tolerance range as a result of the calibration. The system shall record the gas reading data from before the adjustment and other data pertinent to control charting analyzer performance.*

Los Gases de Calibración deben introducirse por el Puerto de calibración a la misma presión y flujo que los gases de muestra provenientes del escape de los vehículos.

Los canales de los gases del analizador deben ser ajustados al centro de las tolerancias máximas permitidas como resultado de la calibración.

El Sistema debe grabar las lecturas antes y después del ajuste así como otros datos pertinentes a la calibración (Fecha, Hora, Temperatura, presión barométrica, etc..)

CALIFICACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LA CALIBRACIÓN.-  
Continúa la Guia Técnica EPA

*(A) Zero the analyzer and perform a leak check.*

*(B) Calibrate the analyzer using the low and high-range calibration gas as specified in §85.4(d)(2)(iii).*

*(C) Purge the analyzers completely by flowing the low-range calibration gas specified in §85.4(d)(2)(iii) for 60 seconds. If the low-range calibration gas readings differ from the true cylinder value by more  $\pm 3\%$  of point for HC,  $\pm 3\%$  of point for CO,  $\pm 3\%$  of point for CO<sub>2</sub>, or  $\pm 25$  ppm NO the analyzer shall be locked out from testing.*

En el punto ( C) indica que se fluya el Gas de bajo rango señalado en §85.4(d)(2)(iii) por 60 segundos y se graben los valores; y si las lecturas difieren +/- 3% o puntos absolutos para el HC, CO y CO<sub>2</sub>; o de +/- 25 ppm para el NO, el analizador debe ser bloqueado para pruebas.

Es decir que para la Comprobación de la Calibración No se puede aplicar un simple % Relativo, ni éste sería del 2%; se debe aplicar lo que resulte mayor entre el valor absoluto (POINT) y el 3 % Relativo, según lo aclara el inciso (iii) en el "APENDICE A"

(iii) The following gases shall be used for the 2-point calibration and low-range audit. The Low- and High-Range Calibration Gases are the same concentrations and purity as the Low- and High-Range Audit Gases.

Appendix A contains a table with sample calculations illustrating how the Low and High Audit Limits for the Calibration Gases are to be determined. The tolerances are based on a 2% blend tolerance, accurate to 1%. It is recommended that NIST traceable standards accurate to 1% be used to verify all bottle names.

Se indica que deben usarse los gases patrón con las características que en ese numeral se detallan, con las mismas concentraciones y pureza tanto para la calibración, como para la Auditoría.

Se indica también que en el “*APENDICE A*” viene una Tabla Ejemplo con los registros y cálculos que deben hacerse para determinar los límites mínimo y máximo para la auditoría de los gases; Que es como se debe de calificar tanto la precisión como la tolerancia de acuerdo con la EPA

La tabla del “*APENDICE A*” se incluye a continuación.-

La Precisión (Accuracy) se utiliza para calificar la calibración diaria (que es lo que nos pide el MT en este caso) y la Tolerancia de Auditoría ( Audit Tolerance) para calificar la Auditoría con 5 Gases (Five Point Calibration Audit) a que se refiere el numeral §85.4 (d) (3) (iv) que aparece mas adelante en la Guia EPA.

Spreadsheet for Calculating ASM Audit Tolerances												
Range	Gas	Gas Concentration		Accuracy			Audit Tolerance			Applied Tolerance (greater of % or point)	Audit Limits	
		Recom- mended	Actual Cylinder	% of Reading	Point	Gas	% of Reading	% (as point)	Point		Low	High
High	HC (ppm)	3200	3191	3.0%	8	1.0%	4.0%	128	40	128	3063	3319
	CO (%)	8.00	8.11	3.0%	0.02	1.0%	4.0%	0.32	0.10	0.32	7.79	8.43
	CO2 (%)	12.00	11.90	3.0%	0.30	1.0%	4.0%	0.48	0.42	0.48	11.42	12.38
	NO (ppm)	3000	2987	4.0%	25	1.0%	5.0%	149	55	149	2838	3136
Mid High	HC (ppm)	1920	1918	3.0%	8	1.0%	4.0%	77	27	77	1841	1995
	CO (%)	4.80	4.83	3.0%	0.02	1.0%	4.0%	0.19	0.07	0.19	4.64	5.02
	CO2 (%)	7.20	7.15	3.0%	0.30	1.0%	4.0%	0.29	0.37	0.37	6.78	7.52
Mid Low	NO (ppm)	1800	1801	4.0%	25	1.0%	5.0%	90	43	90	1711	1891
	HC (ppm)	960	960	3.0%	8	1.0%	4.0%	38	18	38	922	998
	CO (%)	2.40	2.39	3.0%	0.02	1.0%	4.0%	0.10	0.04	0.10	2.29	2.49
	CO2 (%)	3.60	3.57	3.0%	0.30	1.0%	4.0%	0.14	0.34	0.34	3.23	3.91
Low	NO (ppm)	900	902	4.0%	25	1.0%	5.0%	45	34	45	857	947
	HC (ppm)	200	203	3.0%	8	1.0%	4.0%	8	10	10	193	213
	CO (%)	0.50	0.49	3.0%	0.02	1.0%	4.0%	0.02	0.02	0.02	0.47	0.51
	CO2 (%)	6.00	6.01	3.0%	0.30	1.0%	4.0%	0.24	0.36	0.36	5.65	6.37
Zero	NO (ppm)	300	299	4.0%	25	1.0%	5.0%	15	28	28	271	327
	HC (ppm)	0	0	3.0%	8	1.0%	4.0%	0	9	9	-9	9
	CO (%)	0.00	0.00	3.0%	0.02	1.0%	4.0%	0.00	0.02	0.02	-0.02	0.02
	CO2 (%)	0.00	0.00	3.0%	0.30	1.0%	4.0%	0.00	0.30	0.30	-0.30	0.30
Zero	NO (ppm)	0	0	4.0%	25	1.0%	5.0%	0	26	26	-26	26

In the "Actual Cylinder" column, enter the gas concentrations from the audit cylinders  
The audit low and high tolerances are calculated in the columns on the right

Por lo tanto para calificar la precisión de la calibración diaria, debe construirse una hoja de cálculo que incluya lo siguiente:

Considerando los valores de su Cilindro actual y los valores medidos en el ejemplo observado

GAS		PRECISIÓN REQUERIDA				LÍMITES ACEPTABLES			
		§85.4 (d) (2) (ii) ( C )							
RANGO BAJO	GAS PATRÓN	%	VALOR	VALORES ABSOL. (POINT)	APLICAR el mayor valor	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDICIÓN	RESULTADO
HC ppm	200.1	3%	6.00	8.00	8.00	192.10	208.10	193	CUMPLE
CO %	0.5	3%	0.015	0.02	0.02	0.48	0.52	0.482	CUMPLE
CO2 %	6.07	3%	0.18	0.30	0.30	5.77	6.37	5.84	CUMPLE
NO ppm	300	4%	12.00	25.00	25.00	275.00	325.00	318	CUMPLE

De donde se concluye que la Comprobación de la Calibración con Gas patrón de Bajo rango es exitosa

La ventana de “Calibración Exitosa” en el Programa de Software, se modificará para incluir los límites permisibles (máximos y mínimos) y la Calificación de las Mediciones obtenidas en la comprobación de la Calibración con el Gas de Bajo Rango.

Lo mismo hará con los resultados de la Calibración y ajuste con el Gas de Rango Alto.

En la pantalla de Status se presentará un cuadro histórico con los resultados de todas las calibraciones diarias efectuadas, para su consulta.