

Red Nacional de Metrología

Unidad de Coordinación y Supervisión
Laboratorio Custodio Patrón Nacional
de Magnitudes Eléctricas



**Informe Final
Intercomparación Nacional
ME-17
Calibración Multímetro Digital
5 ½ y 4 ½ Dígitos**

2017

Introducción

Durante este año 2017 se organizó una ronda de intercomparación usando dos multímetros uno 5 ½ dígitos y el otro de 4 ½ dígitos, el primero se envió a laboratorios de calibración que poseen calibradores Fluke 5520A o similares y el segundo instrumento se despachó a aquellos laboratorios que posee calibradores Fluke 5500A o similares. Esta ronda se hizo con la finalidad de cumplir con las exigencias de parte del organismo de acreditación nacional para evaluar a los laboratorios de acuerdo a su alcance.

Las rondas cada vez se van especializando más e incorporando a nuevos miembros, es así que la ronda se dividió en dos partes en la que participaron 15 laboratorios en total.

Objetivos

La Red Nacional de Metrología, a través del LCPN-ME en conjunto con la Unidad de Coordinación y Supervisión de la RNM INN, organizó el presente ejercicio de intercomparación con los siguientes objetivos :

- Facilitar a los laboratorios participantes la ejecución de medidas de “Aseguramiento de la calidad de los resultados” de acuerdo a la sección 5.9 de NCh-ISO 17025.Of2005 [2].
- Facilitar el cumplimiento de uno de los requisitos del Sistema Nacional de Acreditación del INN establecido en el Doc. DA-D01 (ver en página Web INN)

Organización

La ronda se llevó a cabo desde Mayo a Octubre considerando las etapas de mediciones, análisis de datos y emisión del informe.

La ronda fue realizada en configuración en dos anillos paralelos de forma de aprovechar de mejor forma los tiempos de medición. Uno de los anillos incluyó un retorno al laboratorio piloto para chequear su comportamiento.

Tabla N°1 : Participantes Ronda ME-17 (Fluke 5500A)

Item	Laboratorio
1	IDIC
2	CESMEC
3	ASMAR-Valparaiso
4	Komatsu Reman Center
5	VETO



Tabla N°2 : Participantes Ronda ME-17 (Fluke 5520A)

Item	Laboratorio
1	LC-ME /UdeC
2	ASMAR-Talcahuano
3	DTS Ltda
4	INTRONICA
5	CAM Chile
6	Silab
7	CIDE-USACH
8	Armada de Chile (Base de Submarinos)
9	Underfire
10	Servincal

Mediciones

En ambos anillos los puntos a ser calibrados corresponden a los indicados en la siguiente tabla.

Tabla N°3 : Punto calibración Ronda ME-16

Item	Puntos a Medir
VDC	100 mV
	1000 V
IDC	10 mA
	1 A
VAC	100 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz
R	1 Ohm
	1 kOhm



Patrones Viajeros

El patrón a calibrar por los participantes fueron un multímetro digital Fluke 8808A de 5 ½ dígitos y un multímetro digital Fluke 289. Ambos equipos fueron medidos previamente en el laboratorio piloto para evaluar su estabilidad.

Tabla N°4 : Detalle Patrones Viajeros

Item	Laboratorio
1	Multímetro digital Fluke 8808A N° Serie 3329012
2	Multímetro digital Fluke 289 N° Serie 28990090

Fotos N°1 : Fotos Patrón Viajero Fluke 8808A



Tabla N°5 : Especificaciones Técnicas Fluke 8808A

Item	Puntos a Medir	Error	U
VDC	100 mV	0.000 mV	0.023 mV
	1000 V	0.00 V	0.18 V
IDC	10 mA	0.0000 mA	0.0080 mA
	1 A	0.00000 A	0.00120 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	0.000 mV	1.000 mV
	10 V @ 55 Hz	0.0000 V	0.0030 V
IAC	100 mA @ 55 Hz	0.000 mA	0.420 mA
	1 A @ 55 Hz	0.0000 A	0.0042 A
R	1 Ohm	0.000 Ohm	0.008 Ohm
	1 kOhm	0.00000 kOhm	0.00026 kOhm

Fotos N°2 : Fotos Patrón Viajero Fluke 289



Tabla N°6 : Especificaciones Técnicas Fluke 289

Item	Puntos a Medir	Error	U
VDC	100 mV	0.00 mV	0.05 mV
	1000 V	0.0 V	0.5 V
IDC	10 mA	0.000 mA	0.015 mA
	1 A	0.0000 A	0.0050 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	0.00 mV	0.550 mV
	10 V @ 55 Hz	0.000 V	0.055 V
IAC	100 mA @ 55 Hz	0.00 mA	0.65 mA
	1 A @ 55 Hz	0.0000 A	0.0100 A
R	1 Ohm	0.00 Ohm	0.02 Ohm
	1 kOhm	0.0000 kOhm	0.0007 kOhm

Informe de Resultados

En esta oportunidad se envió junto al protocolo una planilla en Excel para que todos los laboratorios la completaran de forma de homogeneizar la entrega de los resultados y hacer más fácil y rápido el análisis de estos.

Análisis de Resultados

Índice de Evaluación E_n .

Para efectos de la intercomparación y el análisis del desempeño de los participantes se usarán los valores obtenidos por medio de las especificaciones técnicas.

Así para conocer el nivel de acuerdo de las mediciones entre el laboratorio piloto y los participantes que calcularon de forma correcta. La incertidumbre se evaluará usando el criterio del error normalizado, el cual está dado por la siguiente ecuación :

$$E_n = \frac{|X_A - X_B|}{\sqrt{(U_A)^2 + (U_B)^2}}$$

Donde :

- Si $0 \leq |E_n| \leq 1$, se concluye que existe acuerdo.
- Si $1 < |E_n| \leq 2$, el acuerdo de las mediciones es puesta en duda, y se recomienda al laboratorio participante ejecutar una investigación.
- Si $2 < |E_n|$, se concluye que no existe acuerdo entre las mediciones, y se recomienda al laboratorio participante ejecutar una investigación.

Para el cálculo del índice E_n sólo se considerarán los valores de incertidumbre correctamente calculados por los participantes.

Resultados Laboratorios

En el análisis de los resultados se mostrará por patrón viajero y dividido por magnitud. Cabe mencionar que en su totalidad los laboratorios hicieron buen uso de la planilla enviada, obteniéndose en su gran mayoría resultados satisfactorios. Todos los laboratorios aplicaron los ajustes requeridos informando los resultados en forma correcta.

En las siguientes tablas se muestran los valores informados por cada laboratorio referente a la calibración del multímetro en los diferentes puntos. La misma información mostrada en las tablas es mostrada también en gráficos, junto a los anteriores se muestran los resultados de las calibraciones contra las especificaciones del multímetro usado. Al igual que en otras oportunidades sólo las incertidumbres correctamente calculadas son consideradas para el cálculo del índice E_n .



• **Resultados VDC Patrón Viajero Multímetro Fluke 8808A.**

Tabla N°7 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV VDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mV	Incertidumbre mV	E_n
1	LCPNME		100 mV	0.002	0.001	
2	ME-17-13	2 años	100 mV	0.004	0.002	0.94
3	ME-17-22	2 años	100 mV	0.001	0.002	0.38
4	ME-17-23	2 años	100 mV	-0.004	0.0092	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	100 mV	0.004	0.003	0.63
6	ME-17-32	1 año	100 mV	0.001	0.002	0.27
7	ME-17-33	2 años	100 mV	0.001	0.000	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	100 mV	0.003	0.0024	0.38
9	ME-17-55	1 año	100 mV	0.002	0.0024	0.00
10	ME-17-77	2 años	100 mV	0.000	0.003	0.63
11	ME-17-85	1 año	100 mV	0.002	0.0024	0.00

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Nota 2 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Gráfico N°1 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV VDC

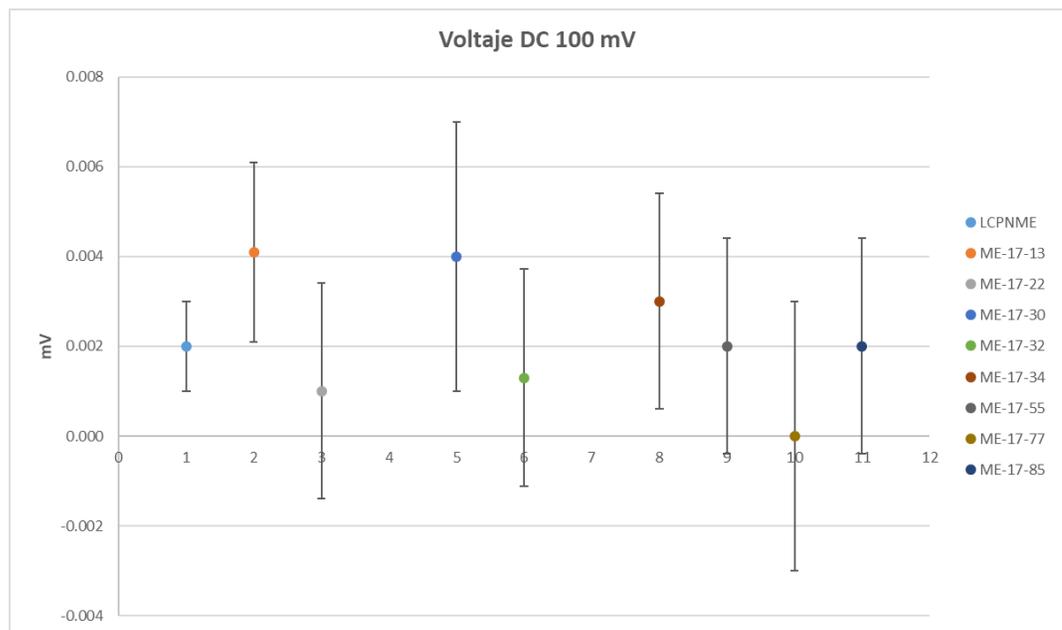


Gráfico N°2 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV VDC contra especificación técnica Fluke 8808A

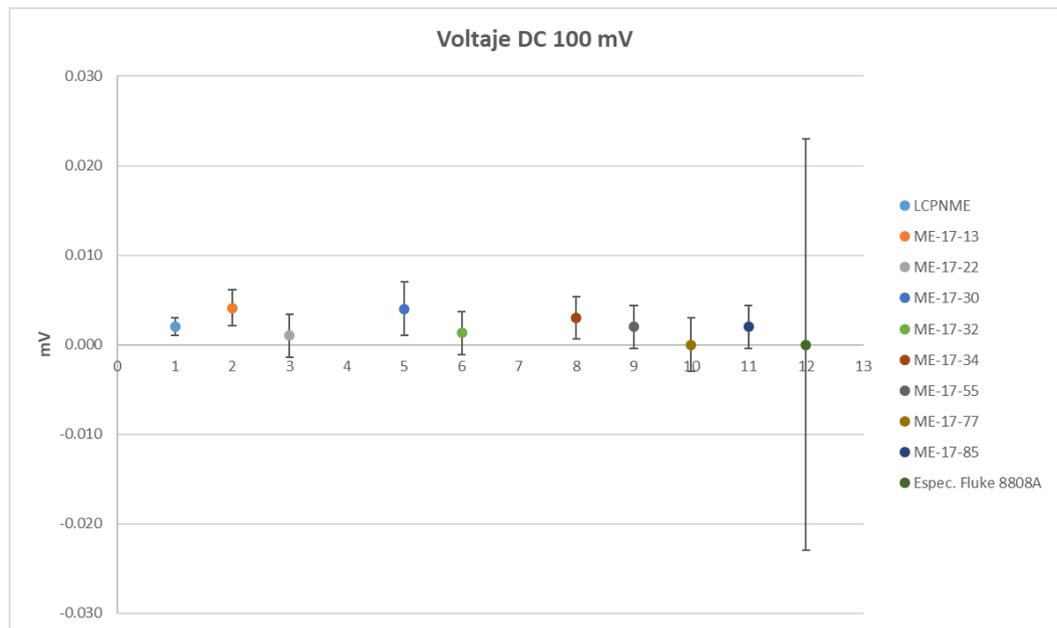


Tabla N°8 : Resultados Laboratorios Punto 1000 V VDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error V	Incertidumbre V	E_n
1	LCPNME		1000 V	-0.01	0.01	
2	ME-17-13	2 años	1000 V	-0.01	0.02	0.00
3	ME-17-22	2 años	1000 V	-0.01	0.02	0.00
4	ME-17-23	2 años	1000 V	0.00	0.07	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	1000 V	-0.01	0.02	0.00
6	ME-17-32	1 año	1000 V	-0.01	0.02	0.05
7	ME-17-33	2 años	1000 V	-0.02	0.02	0.51
8	ME-17-34	1 año	1000 V	-0.01	0.017	0.00
9	ME-17-55	1 año	1000 V	0.00	0.017	0.51
10	ME-17-77	2 años	1000 V	-0.01	0.02	0.00
11	ME-17-85	1 año	1000 V	-0.01	0.016	0.04

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio



Gráfico N°3 : Resultados Laboratorios Punto 1000 V VDC

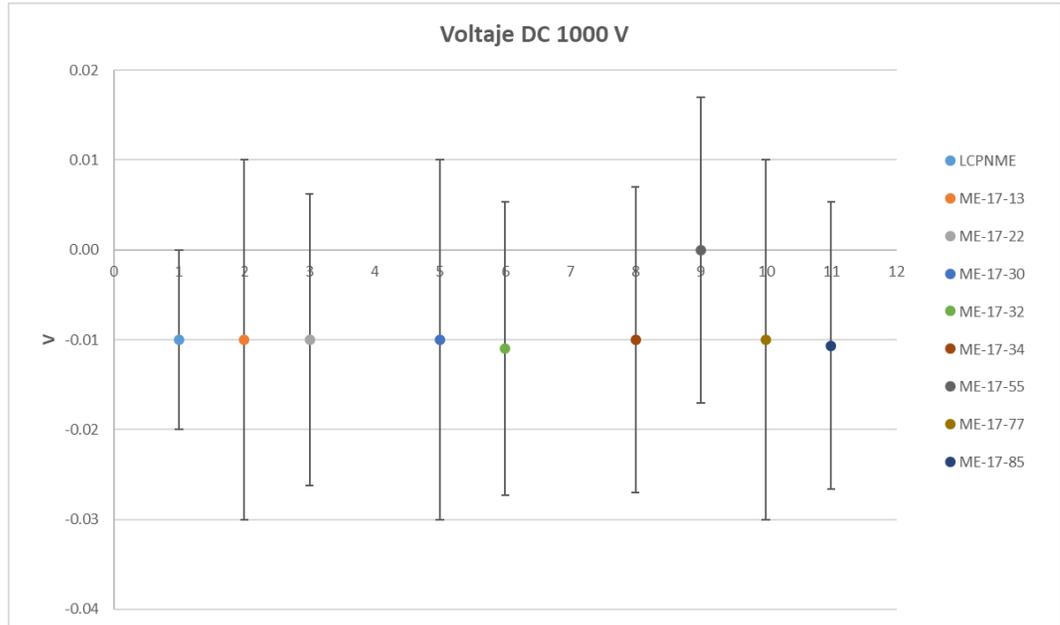
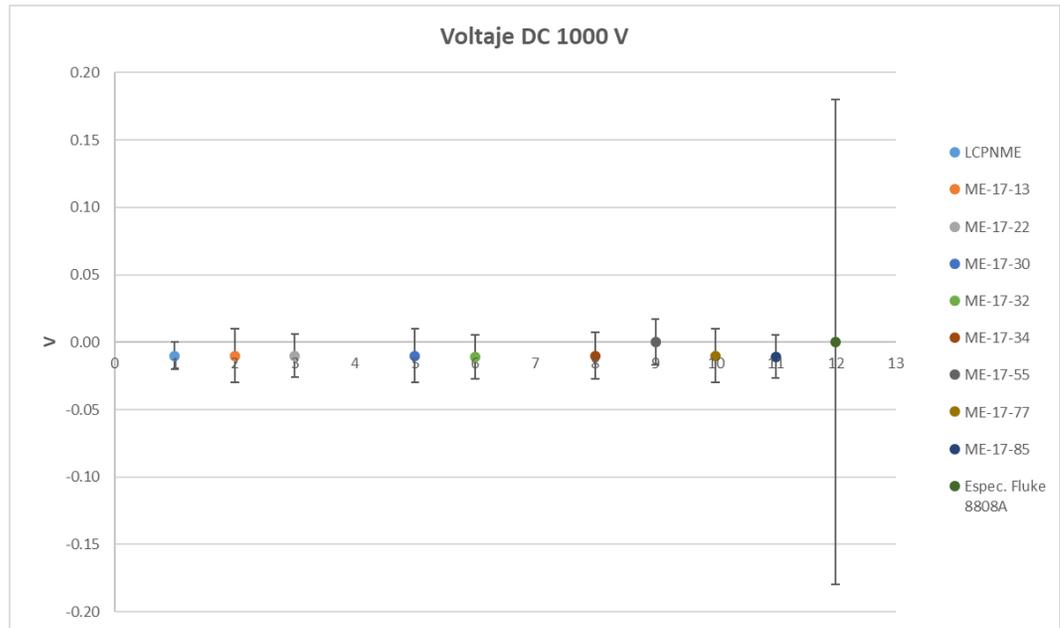


Gráfico N°4 : Resultados Laboratorios Punto 1000 V VDC contra especificación técnica Fluke 8808A



• **Resultados IDC Patrón Viajero Multímetro Fluke 8808A.**

Tabla N°9 : Resultados Laboratorios Punto 10 mA IDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mA	Incertidumbre mA	E_n
1	LCPNME		10 mA	0.0013	0.0001	
2	ME-17-13	2 años	10 mA	0.0011	0.0010	0.14
3	ME-17-22	2 años	10 mA	0.0009	0.0010	0.37
4	ME-17-23	2 años	10 mA	-0.0011	0.0016	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	10 mA	0.0008	0.0011	0.44
6	ME-17-32	1 año	10 mA	0.0003	0.0010	0.99
7	ME-17-33	2 años	10 mA	0.0010	0.00008	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	10 mA	0.0009	0.00097	0.40
9	ME-17-55	1 año	10 mA	0.0011	0.00097	0.20
10	ME-17-77	2 años	10 mA	0.0008	0.0011	0.46
11	ME-17-85	1 año	10 mA	0.0007	0.00098	0.61

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Nota 2 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Gráfico N°5 : Resultados Laboratorios Punto 10 mA IDC

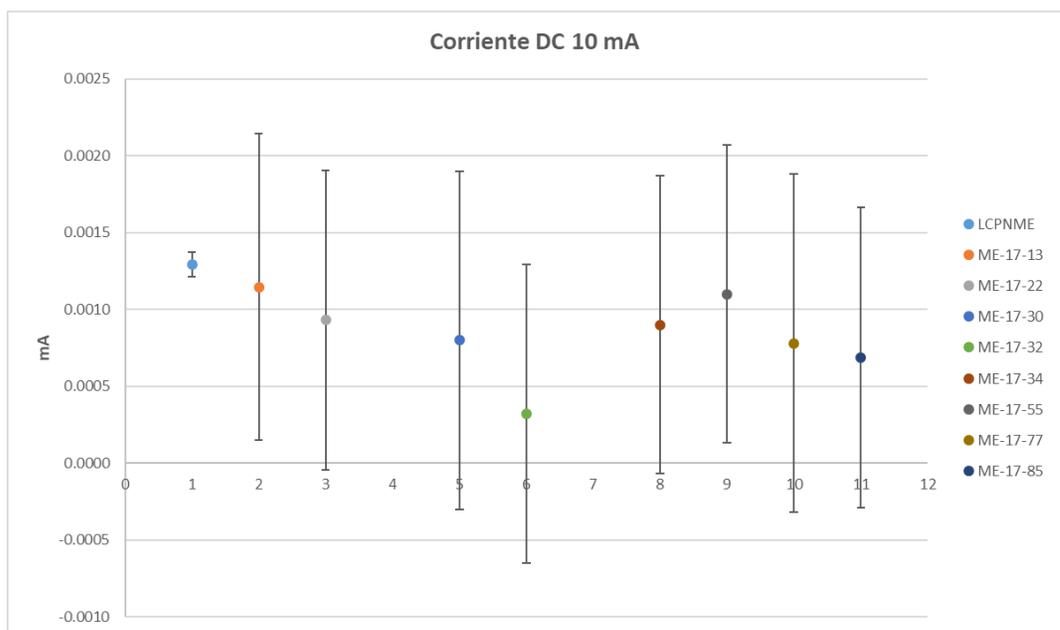


Gráfico N°6 : Resultados Laboratorios Punto 10 mA IDC contra especificación técnica Fluke 8808A

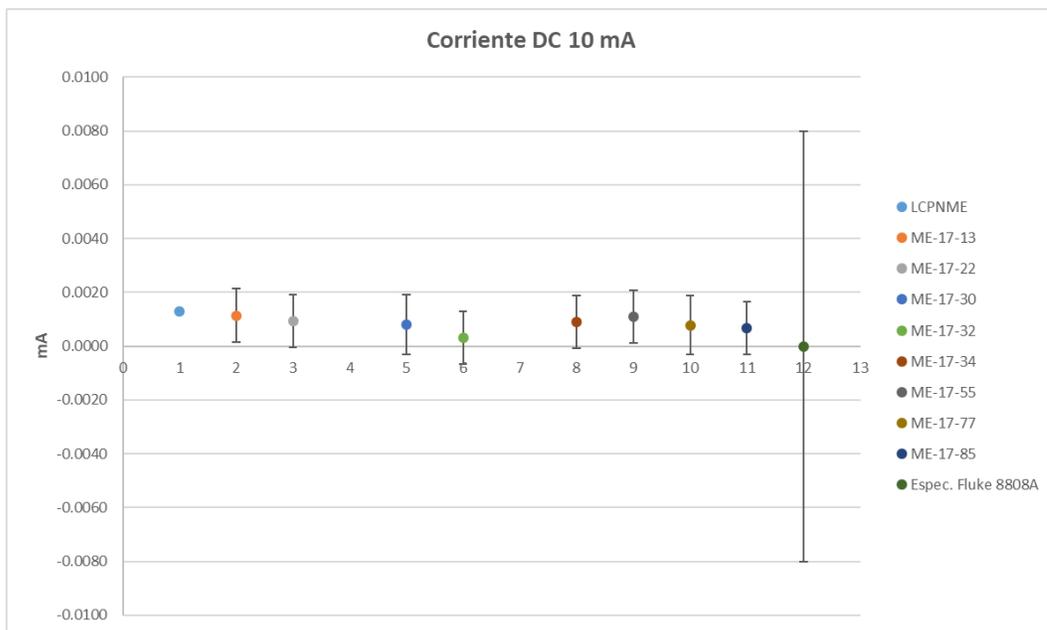


Tabla N°10 : Resultados Laboratorios Punto 1 A IDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	E_n
1	LCPNME		1 A	-0.00007	0.00002	
2	ME-17-13	2 años	1 A	0.00000	0.00019	0.36
3	ME-17-22	2 años	1 A	-0.00009	0.00019	0.11
4	ME-17-23	2 años	1 A	0.00011	0.00088	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	1 A	-0.00003	0.00021	0.19
6	ME-17-32	1 año	1 A	0.00012	0.00019	1.03
7	ME-17-33	2 años	1 A	0.00021	0.005780	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	1 A	-0.00005	0.00019	0.10
9	ME-17-55	1 año	1 A	-0.00009	0.000187	0.11
10	ME-17-77	2 años	1 A	-0.00003	0.00021	0.19
11	ME-17-85	1 año	1 A	-0.00012	0.000186	0.25

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Nota 2 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.



Gráfico N°7 : Resultados Laboratorios Punto 1 A IDC

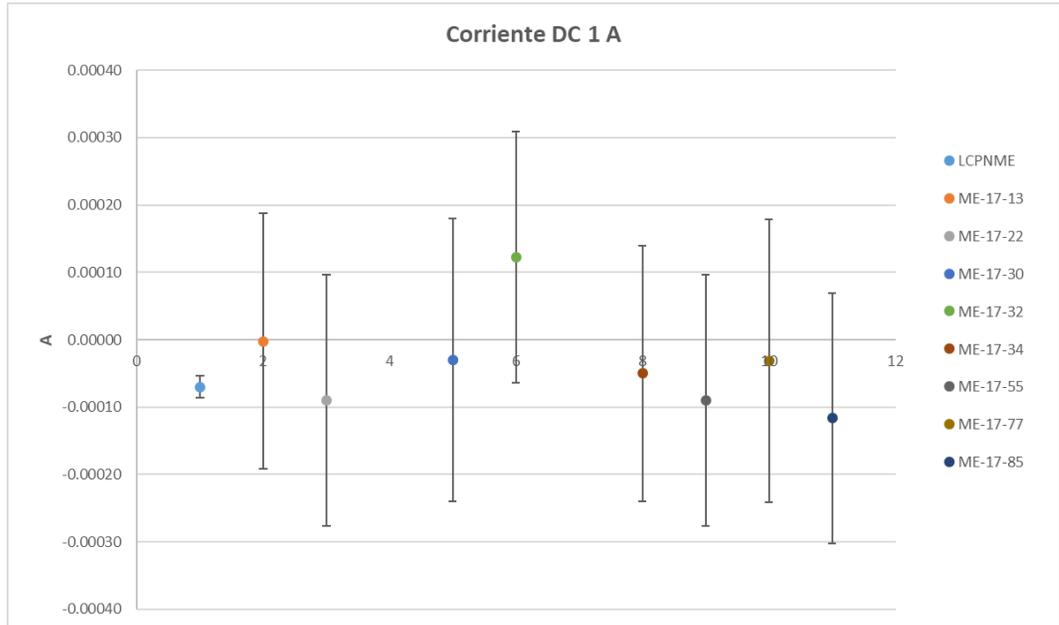
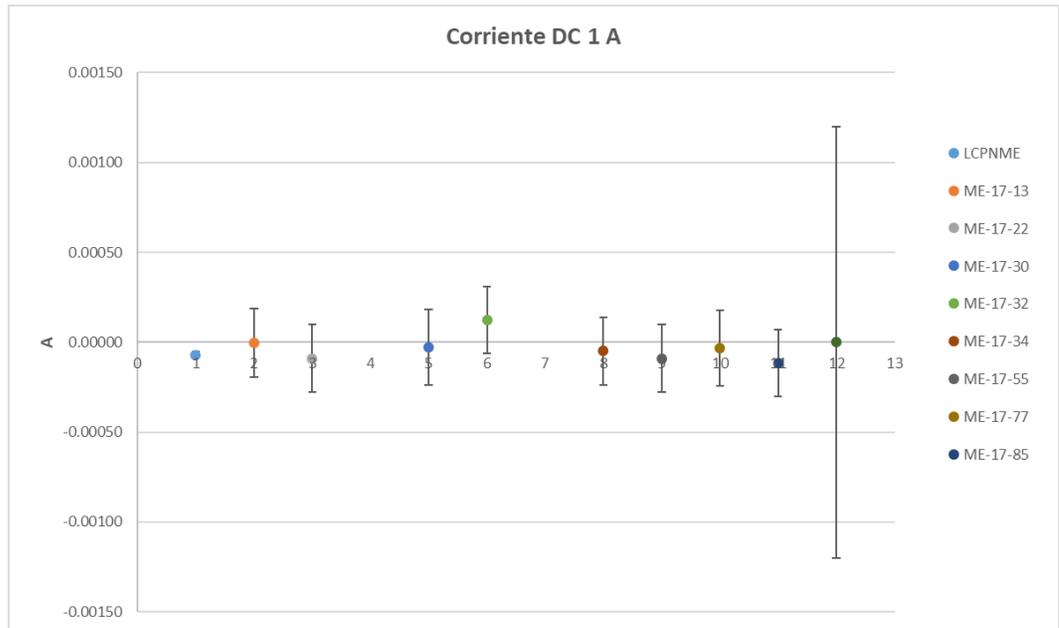


Gráfico N°8 : Resultados Laboratorios Punto 1 A IDC contra especificación técnica Fluke 8808A



• **Resultados VAC Patrón Viajero Multímetro Fluke 8808A.**

Tabla N°11 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV @ 55 Hz VAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mV	Incertidumbre mV	E_n
1	LCPNME		100 mV @ 55 Hz	0.032	0.004	
2	ME-17-13	2 años	100 mV @ 55 Hz	-0.001	0.019	1.69
3	ME-17-22	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.079	0.017	2.61
4	ME-17-23	2 años	100 mV @ 55 Hz	-0.016	0.016	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	100 mV @ 55 Hz	0.039	0.018	0.38
6	ME-17-32	1 año	100 mV @ 55 Hz	0.004	0.017	1.59
7	ME-17-33	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.014	0.0009	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	100 mV @ 55 Hz	0.019	0.017	0.74
9	ME-17-55	1 año	100 mV @ 55 Hz	0.016	0.0175	0.89
10	ME-17-77	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.829	0.019	41.07
11	ME-17-85	1 año	100 mV @ 55 Hz	0.029	0.0175	0.19

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Nota 2 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Gráfico N°9 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV @ 55 Hz VAC

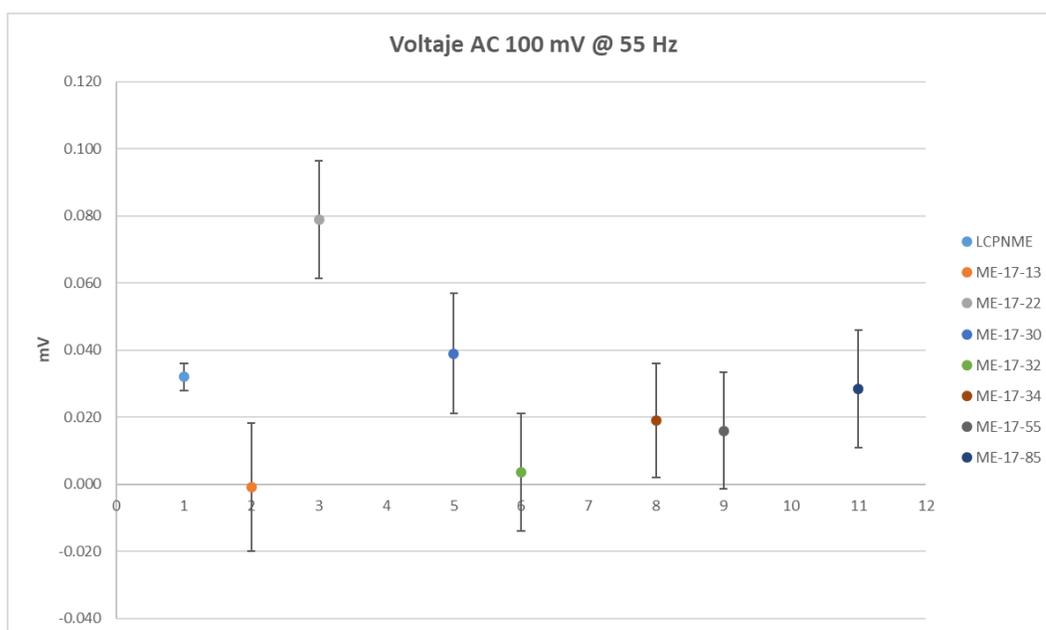


Gráfico N°10 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV @ 55 Hz VAC contra especificación técnica Fluke 8808A

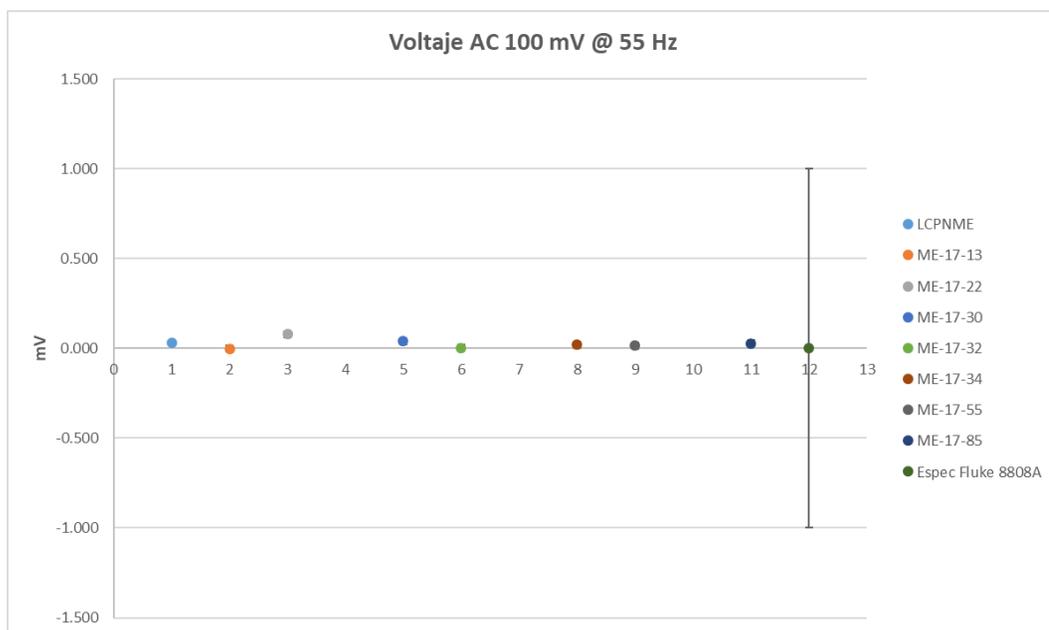


Tabla N°12 : Resultados Laboratorios Punto 10 V @ 55 Hz VAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error V	Incertidumbre V	E_n
1	LCPNME		10 V @ 55 Hz	0.0018	0.0005	
2	ME-17-13	2 años	10 V @ 55 Hz	0.0018	0.0016	0.01
3	ME-17-22	2 años	10 V @ 55 Hz	0.0013	0.0016	0.29
4	ME-17-23	2 años	10 V @ 55 Hz	-0.0006	0.0088	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	10 V @ 55 Hz	0.0018	0.0018	0.00
6	ME-17-32	1 año	10 V @ 55 Hz	0.0014	0.0016	0.23
7	ME-17-33	2 años	10 V @ 55 Hz	0.0022	0.00240	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	10 V @ 55 Hz	0.0022	0.0016	0.24
9	ME-17-55	1 año	10 V @ 55 Hz	0.0030	0.00163	0.70
10	ME-17-77	2 años	10 V @ 55 Hz	0.0019	0.0018	0.06
11	ME-17-85	1 año	10 V @ 55 Hz	0.0022	0.00163	0.23



Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.



Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.



Gráfico N°11 : Resultados Laboratorios Punto 10 V @ 55 Hz VAC

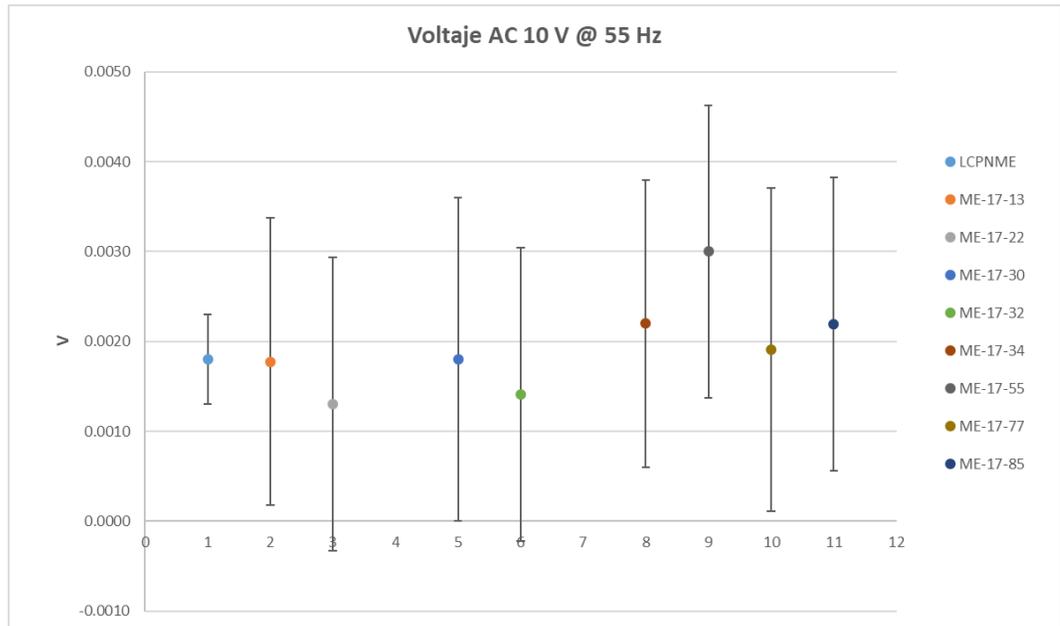
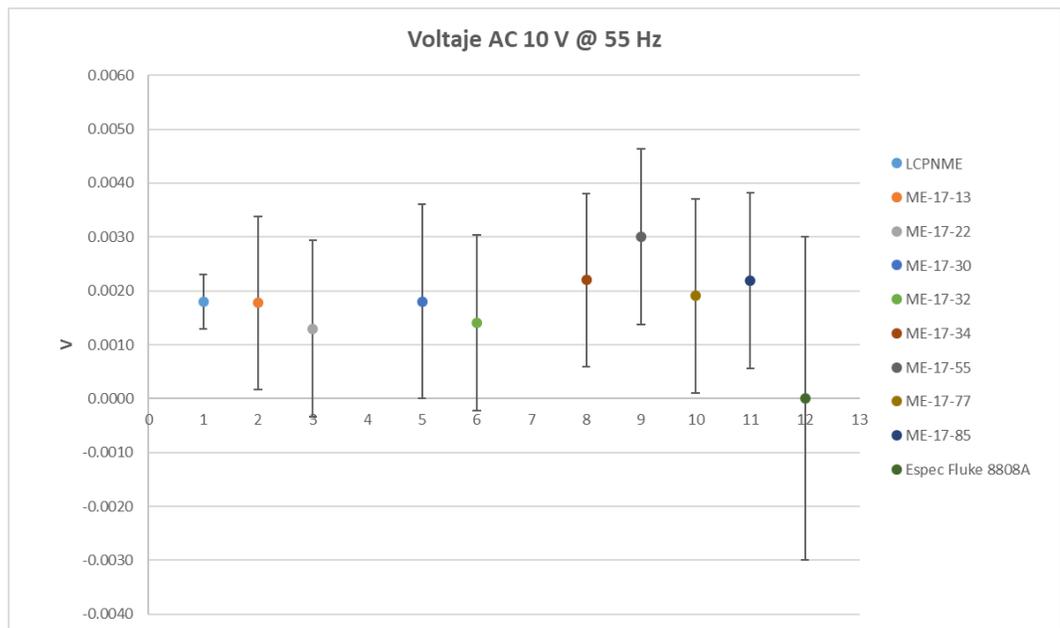


Gráfico N°12 : Resultados Laboratorios Punto 10 V ACV contra especificación técnica Fluke 8808A



• **Resultados IAC Patrón Viajero Multímetro Fluke 8808A.**

Tabla N°13 : Resultados Laboratorios Punto 100 mA @ 55 Hz IAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mA	Incertidumbre mA	E_n
1	LCPNME		100 mA @ 55 Hz	0.015	0.008	
2	ME-17-13	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.011	0.047	0.08
3	ME-17-22	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.037	0.047	0.46
4	ME-17-23	2 años	100 mA @ 55 Hz	-0.044	0.080	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	100 mA @ 55 Hz	0.027	0.048	0.25
6	ME-17-32	1 año	100 mA @ 55 Hz	0.003	0.047	0.26
7	ME-17-33	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.028	0.0022	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	100 mA @ 55 Hz	0.015	0.0466	0.00
9	ME-17-55	1 año	100 mA @ 55 Hz	0.012	0.047	0.06
10	ME-17-77	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.022	0.048	0.14
11	ME-17-85	1 año	100 mA @ 55 Hz	0.017	0.0465	0.04

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Nota 2 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Gráfico N°13 : Resultados Laboratorios Punto 100 mA @ 55 Hz IAC

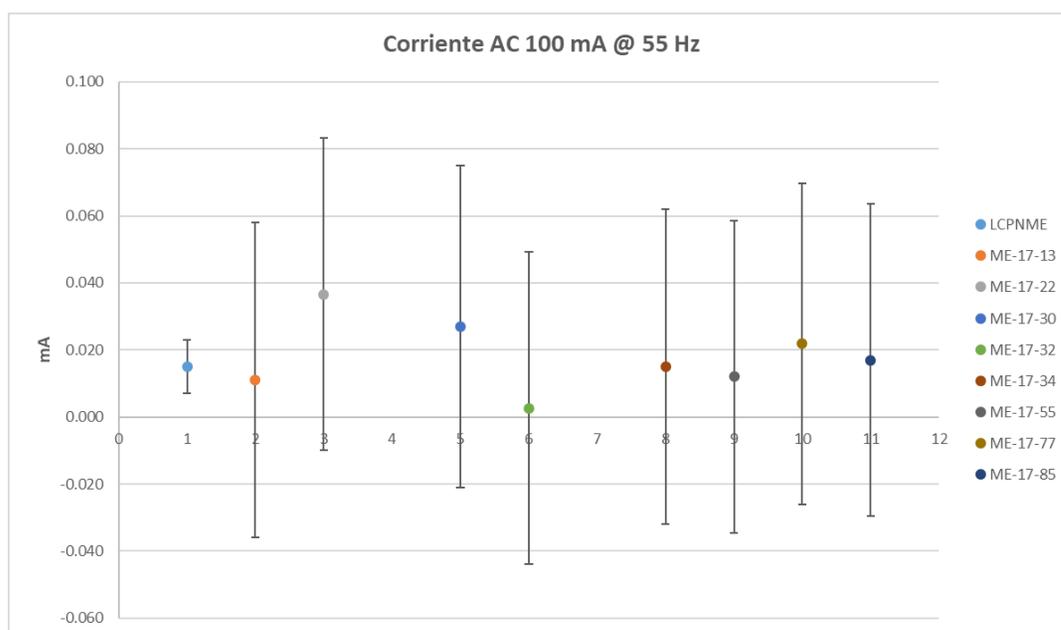


Gráfico N°14 : Resultados Laboratorios Punto 100 mA IAC contra especificación técnica Fluke 8808A

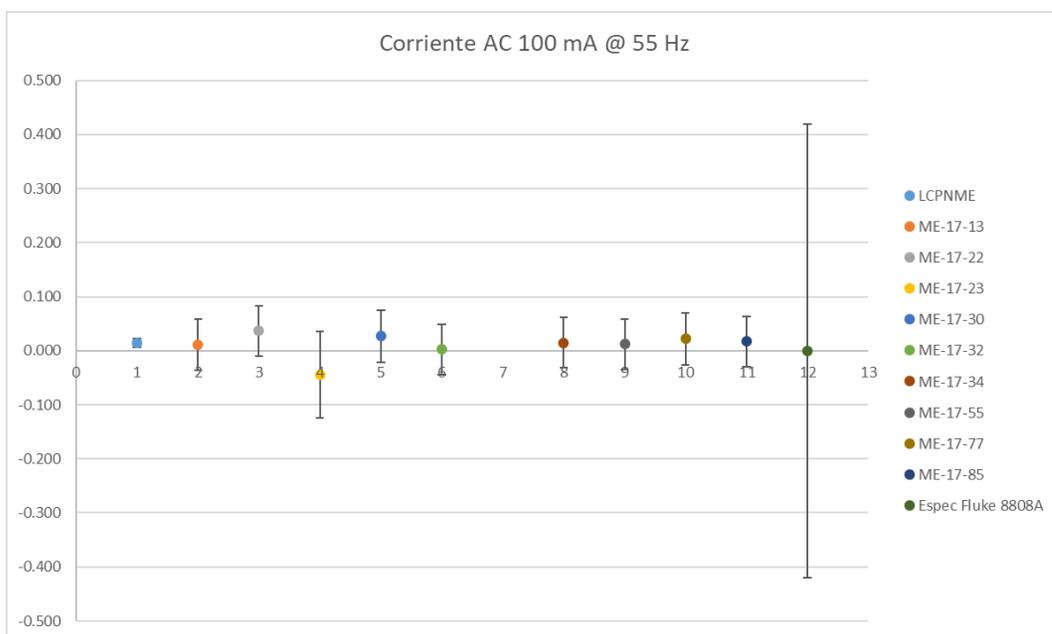


Tabla N°14 : Resultados Laboratorios Punto 1 A @ 55 Hz IAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	E_n
1	LCPNME		1 A @ 55 Hz	-0.00007	0.00008	
2	ME-17-13	2 años	1 A @ 55 Hz	0.00000	0.00048	0.13
3	ME-17-22	2 años	1 A @ 55 Hz	0.00002	0.00047	0.19
4	ME-17-23	2 años	1 A @ 55 Hz	-0.00014	0.0011	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	1 A @ 55 Hz	0.00004	0.00059	0.18
6	ME-17-32	1 año	1 A @ 55 Hz	0.00011	0.00047	0.38
7	ME-17-33	2 años	1 A @ 55 Hz	0.00025	0.000690	Nota 2
8	ME-17-34	1 año	1 A @ 55 Hz	-0.00008	0.00047	0.02
9	ME-17-55	1 año	1 A @ 55 Hz	-0.00002	0.000466	0.11
10	ME-17-77	2 años	1 A @ 55 Hz	0.00002	0.00055	0.16
11	ME-17-85	1 año	1 A @ 55 Hz	-0.00010	0.000465	0.07



Nota 1 : La incertidumbre informada tiene menos cifras significativas que el error informado.



Nota 2 : La incertidumbre informada tiene menos cifras significativas que el error informado.



Gráfico N°15 : Resultados Laboratorios Punto 1 A @ 55 Hz IAC

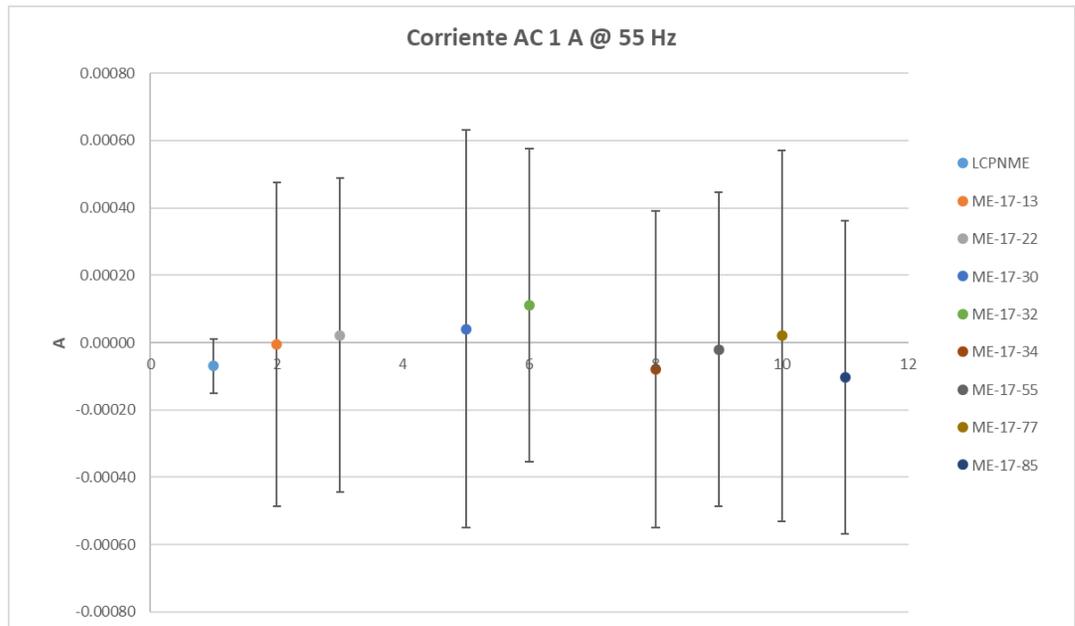
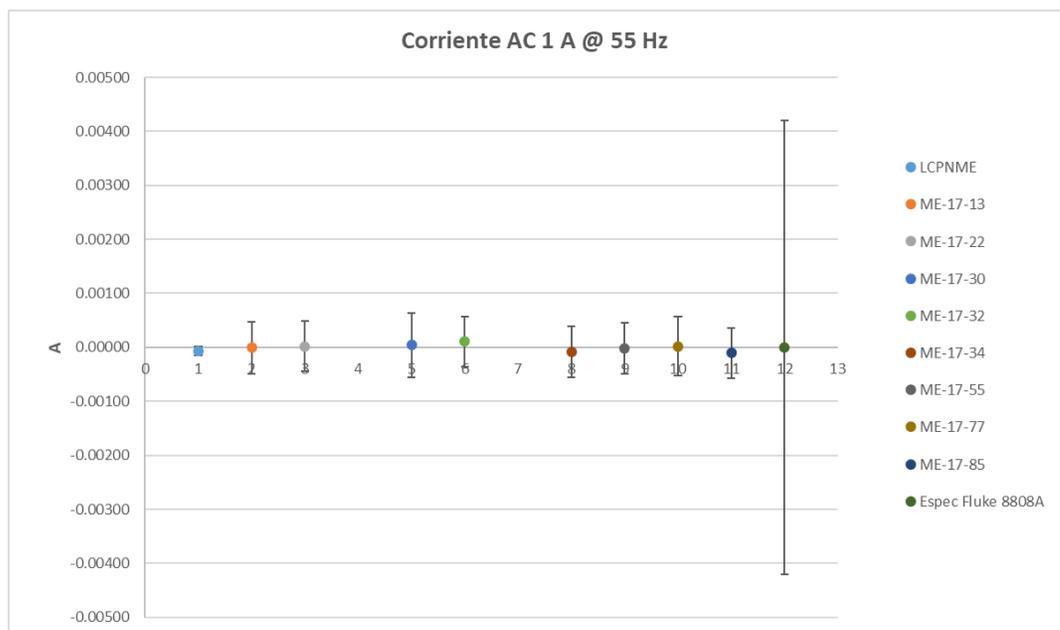


Gráfico N°16 : Resultados Laboratorios Punto 1 A @ 55 Hz IAC contra especificación técnica Fluke 8808A



• **Resultados Resistencia Patrón Viajero Multímetro Fluke 8808A.**

Tabla Nº15 : Resultados Laboratorios Punto 1 Ohm

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error Ohm	Incertidumbre Ohm	E_n
1	LCPNME		1 Ohm	-0.002	0.001	
2	ME-17-13	2 años	1 Ohm	-0.002	0.008	0.00
3	ME-17-22	2 años	1 Ohm	-0.004	0.008	0.29
4	ME-17-23	2 años	1 Ohm	0.003	0.0031	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	1 Ohm	-0.003	0.001	Nota 2
6	ME-17-32	1 año	1 Ohm	-0.003	0.008	0.15
7	ME-17-33	2 años	1 Ohm	0.006	0.0020	Nota 3
8	ME-17-34	1 año	1 Ohm	-0.003	0.001	0.71
9	ME-17-55	1 año	1 Ohm	-0.003	0.0011	0.67
10	ME-17-77	2 años	1 Ohm	-0.003	0.008	0.14
11	ME-17-85	1 año	1 Ohm	-0.002	0.0011	0.31

Nota 1 : La incertidumbre informada tiene menos cifras significativas que el error informado.

Nota 2 : La incertidumbre informada tiene menos cifras significativas que el error informado.

Nota 3 : La incertidumbre informada tiene menos cifras significativas que el error informado.

Gráfico Nº17 : Resultados Laboratorios Punto 1 Ohm

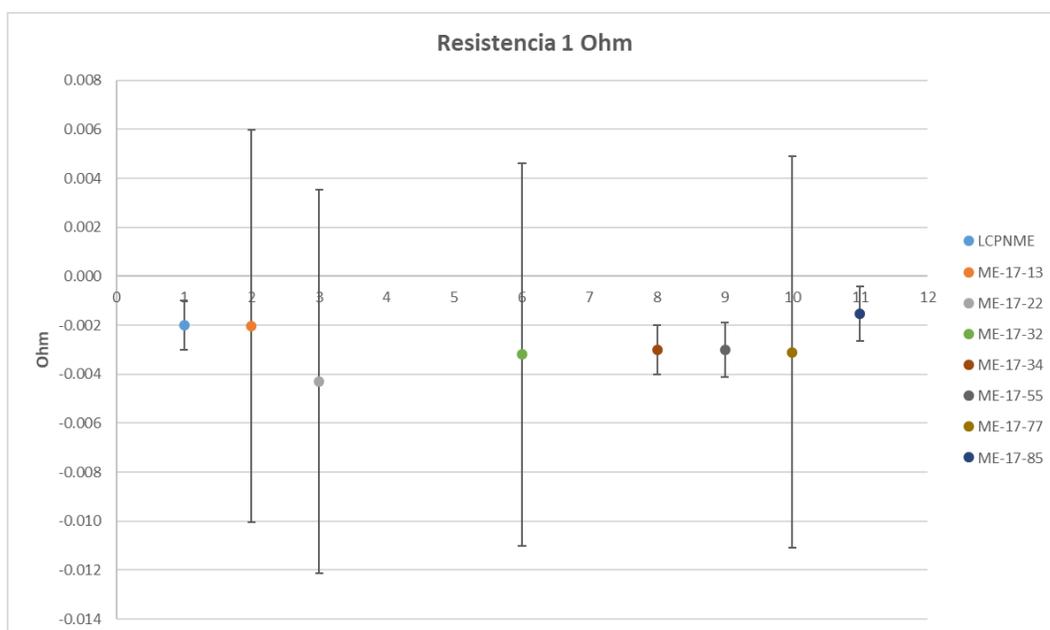


Gráfico N°18 : Resultados Laboratorios Punto 1 Ohm contra especificación técnica Fluke 8808A

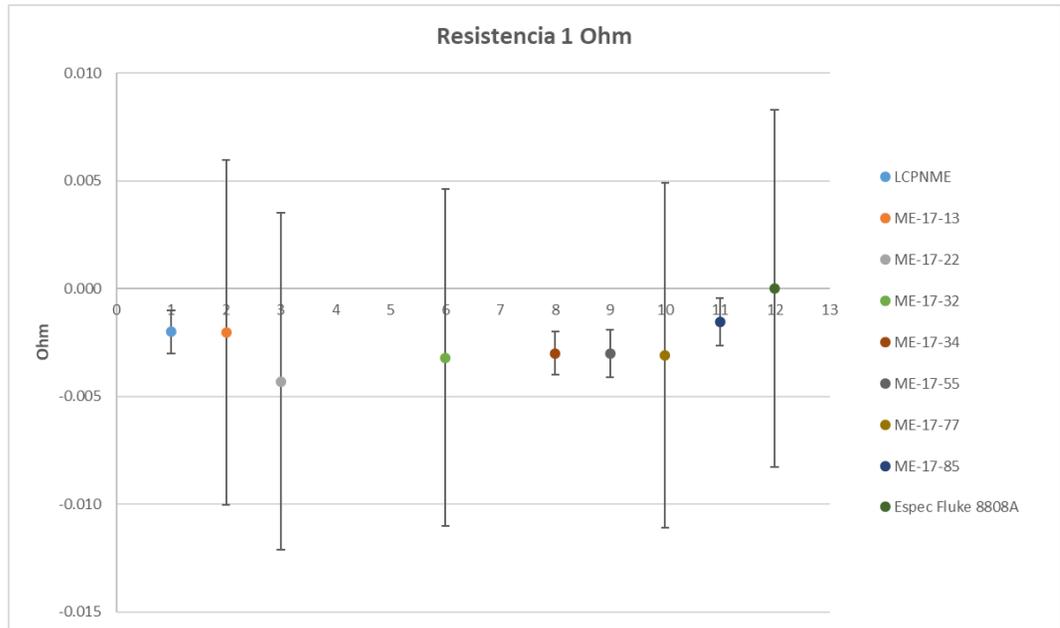


Tabla N°16 : Resultados Laboratorios Punto 1 kOhm

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error kOhm	Incertidumbre kOhm	E_n
1	LCPNME		1 kOhm	-0.00002	0.00001	
2	ME-17-13	2 años	1 kOhm	-0.00004	0.00004	0.53
3	ME-17-22	2 años	1 kOhm	-0.00001	0.00004	0.26
4	ME-17-23	2 años	1 kOhm	-0.00005	0.000069	Nota 1
5	ME-17-30	2.5 años	1 kOhm	-0.00002	0.00003	Nota 2
6	ME-17-32	1 año	1 kOhm	0.00000	0.00004	0.46
7	ME-17-33	2 años	1 kOhm	-0.00001	0.035120	Nota 3
8	ME-17-34	1 año	1 kOhm	-0.00002	0.00002	0.00
9	ME-17-55	1 año	1 kOhm	-0.00003	0.000024	0.38
10	ME-17-77	2 años	1 kOhm	-0.00001	0.00004	0.24
11	ME-17-85	1 año	1 kOhm	-0.00002	0.000024	0.13

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Nota 2 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.



Gráfico N°19 : Resultados Laboratorios Punto 1 kOhm

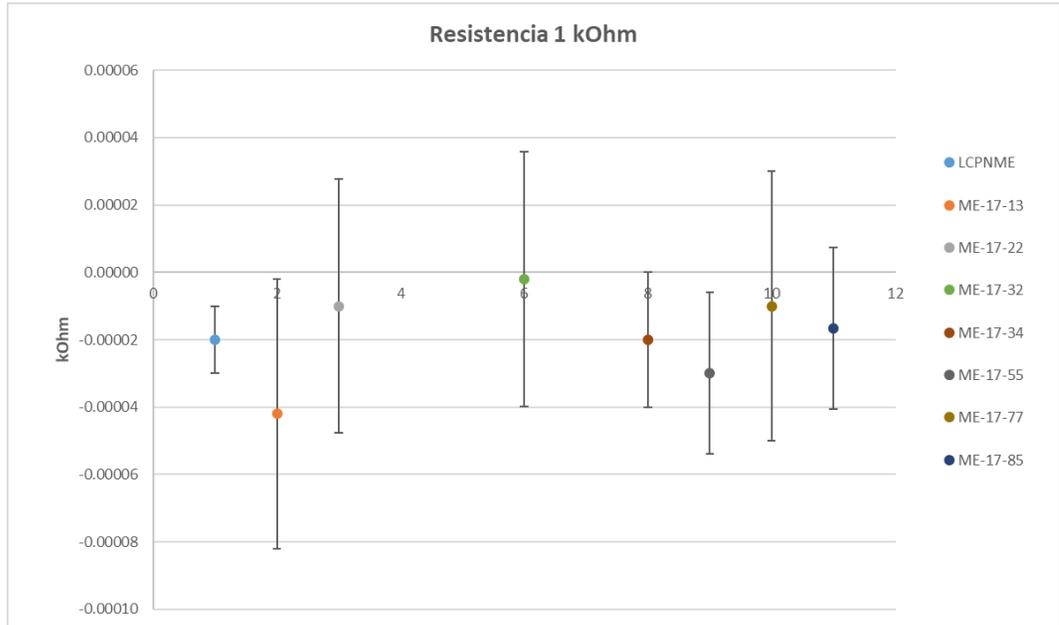
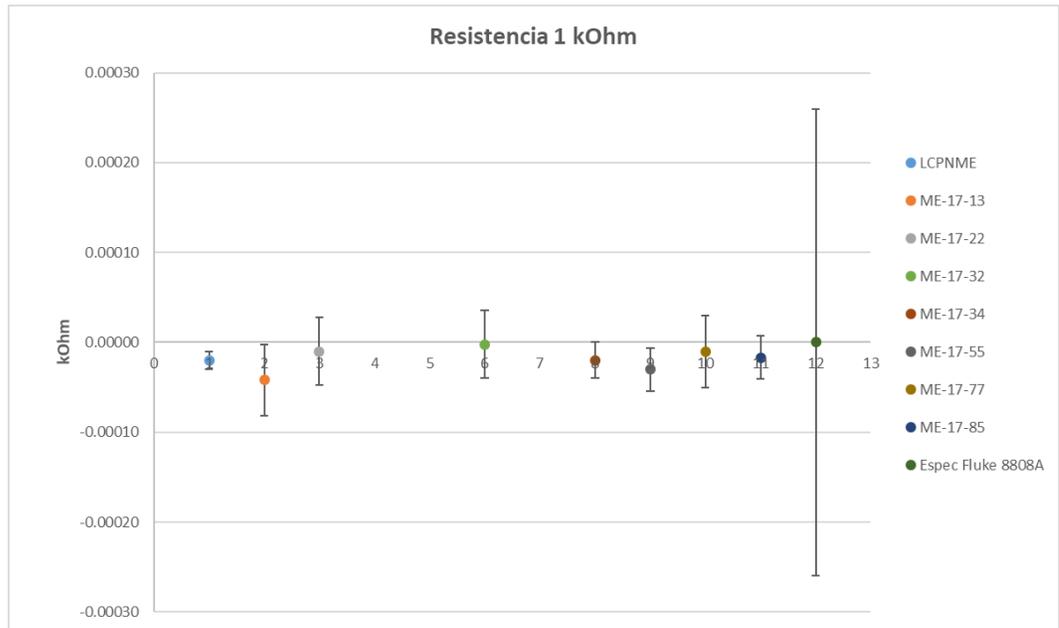


Gráfico N°20 : Resultados Laboratorios Punto 1 kOhm contra especificación técnica Fluke 8808A



• **Resultados VDC Patrón Viajero Multímetro Fluke 289.**

Tabla N°17 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV VDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mV	Incertidumbre mV	E_n
1	LCPNME		100 mV	-0.01	0.01	
2	ME-17-15	2 años	100 mV	0.00	0.01	0.71
3	ME-17-50	2 años	100 mV	-0.01	0.05	0.00
4	ME-17-66	2 años	100 mV	-0.02	0.02	0.45
5	ME-17-80	2 años	100 mV	0.00	0.01	0.42

Gráfico N°21 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV VDC

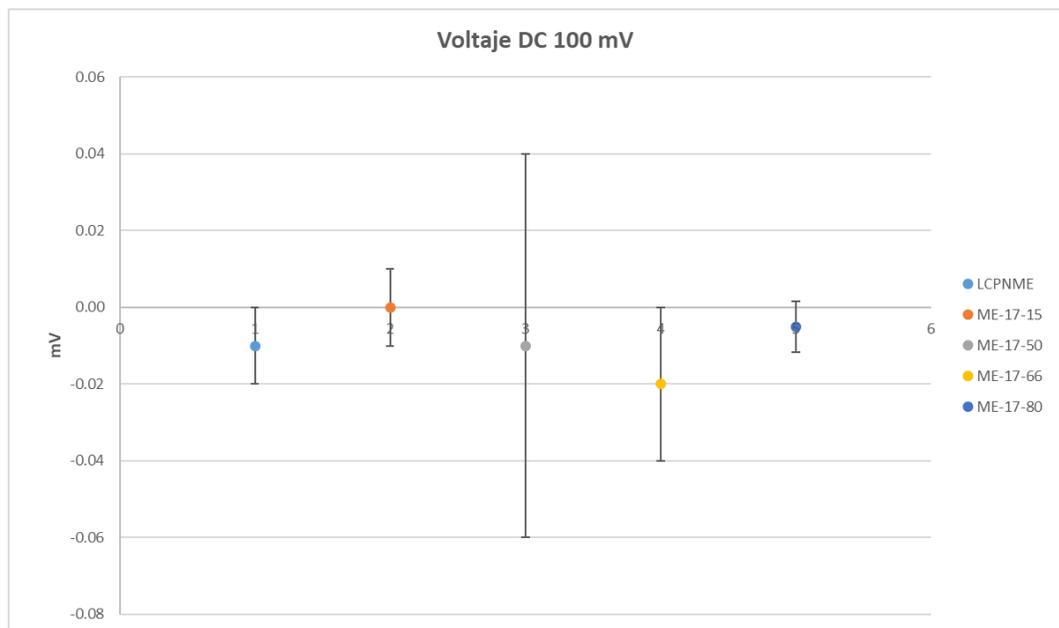


Gráfico N°22 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV VDC contra especificación técnica Fluke 289A

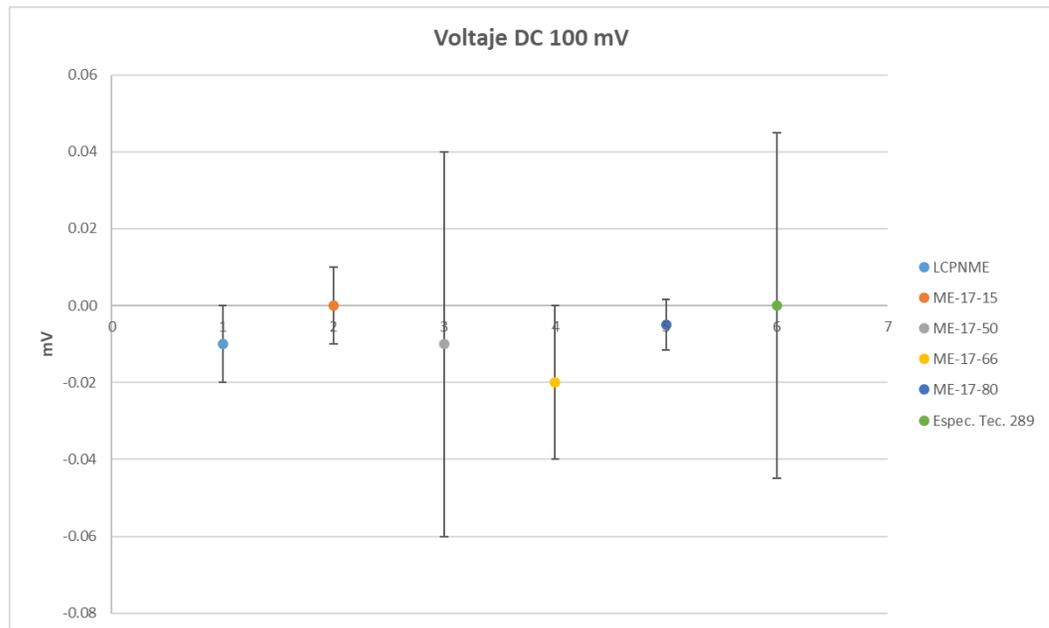


Tabla N°18 : Resultados Laboratorios Punto 1000 V VDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error V	Incertidumbre V	E_n
1	LCPNME		1000 V	0.0	0.1	
2	ME-17-15	2 años	1000 V	0.0	0.1	0.00
3	ME-17-50	2 años	1000 V	0.0	0.1	0.00
4	ME-17-66	2 años	1000 V	0.0	0.1	0.00
5	ME-17-80	2 años	1000 V	0.0	0.1	0.00



Gráfico N°23 : Resultados Laboratorios Punto 1000 V VDC

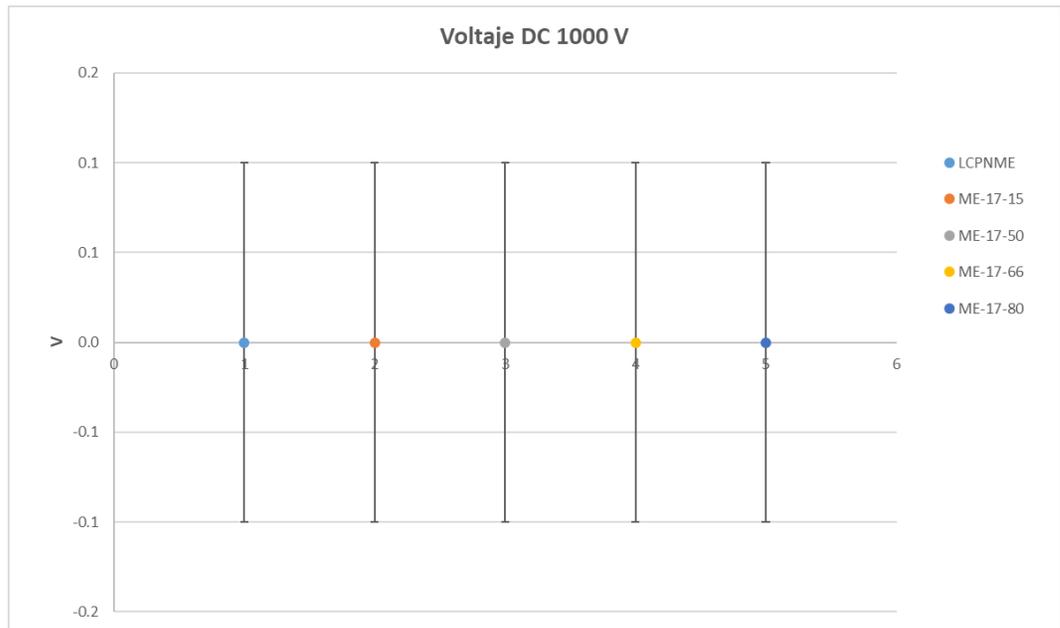
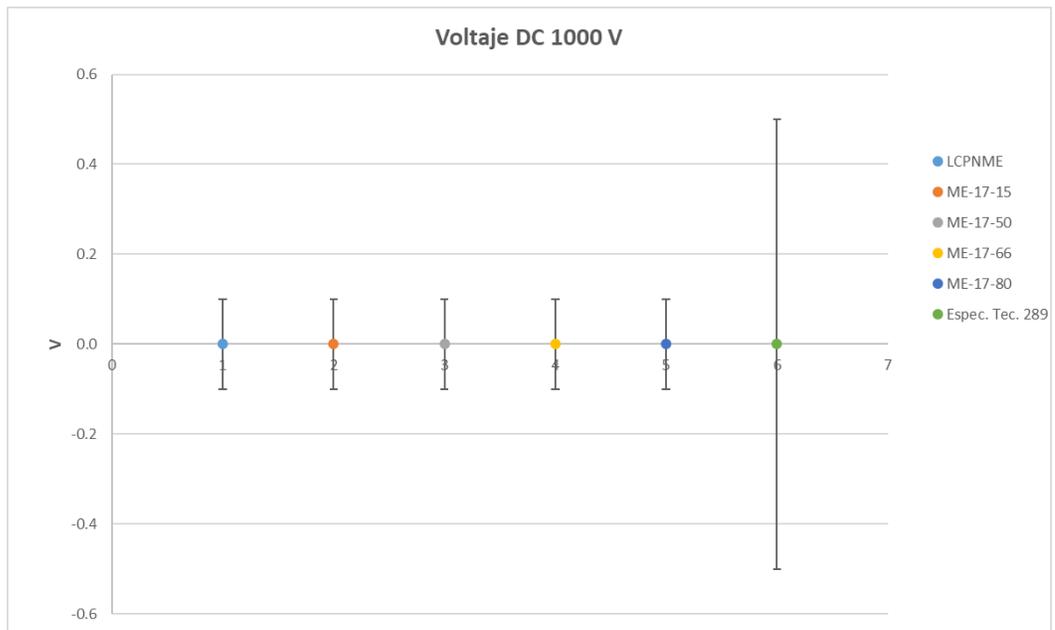


Gráfico N°24 : Resultados Laboratorios Punto 1000 V VDC contra especificación técnica Fluke 289A



• **Resultados IDC Patrón Viajero Multímetro Fluke 289.**

Tabla Nº19 : Resultados Laboratorios Punto 10 mA IDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mA	Incertidumbre mA	E_n
1	LCPNME		10 mA	0.001	0.001	
2	ME-17-15	2 años	10 mA	0.000	0.001	0.71
3	ME-17-50	2 años	10 mA	-0.001	0.001	1.41
4	ME-17-66	2 años	10 mA	0.001	0.002	0.00
5	ME-17-80	2 años	10 mA	0.001	0.001	0.00

Gráfico Nº25 : Resultados Laboratorios Punto 10 mA IDC

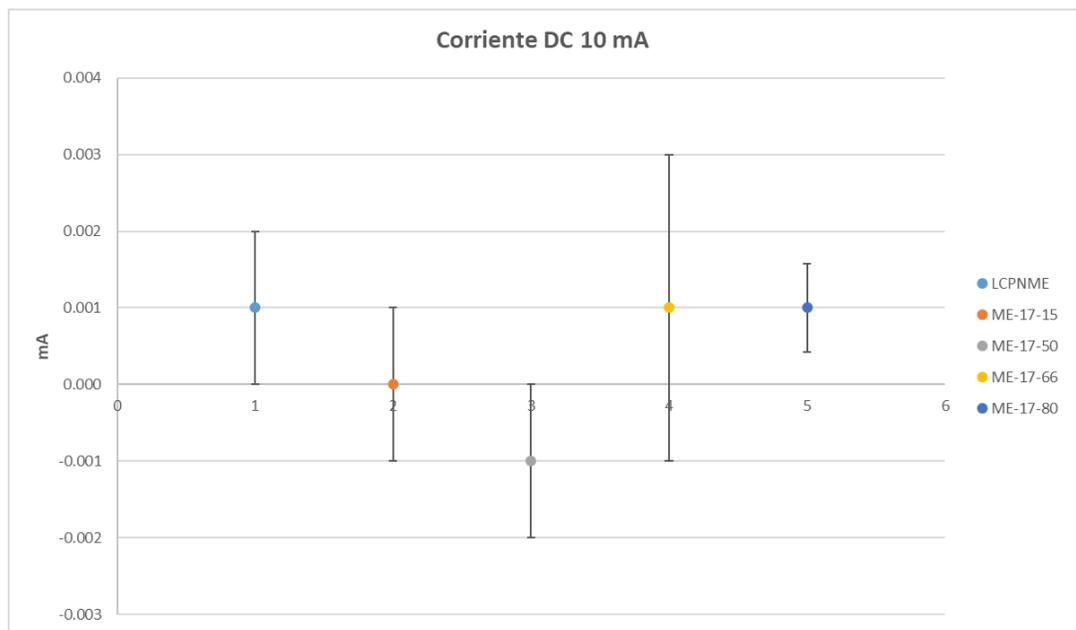


Gráfico N°26 : Resultados Laboratorios Punto 10 mA IDC contra especificación técnica Fluke 289A

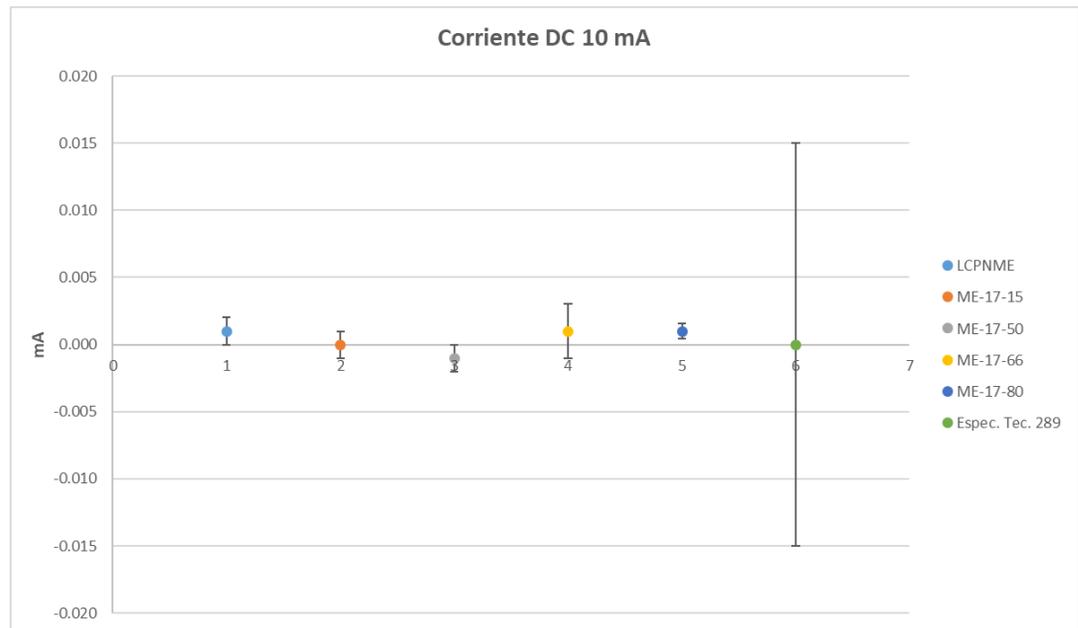


Tabla N°20 : Resultados Laboratorios Punto 1 A IDC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	E_n
1	LCPNME		1 A	0.0001	0.0001	
2	ME-17-15	2 años	1 A	0.0003	0.0003	0.63
3	ME-17-50	2 años	1 A	0.0002	0.0003	0.32
4	ME-17-66	2 años	1 A	0.0003	0.0003	0.63
5	ME-17-80	2 años	1 A	0.0001	0.0001	Nota 1

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.



Gráfico N°27 : Resultados Laboratorios Punto 1 A IDC

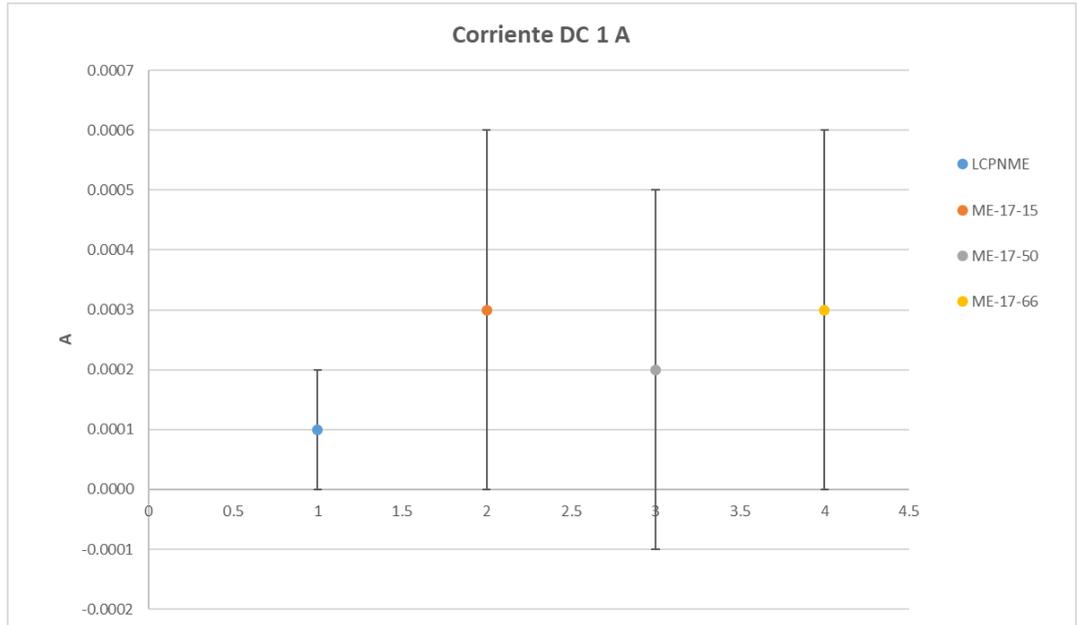
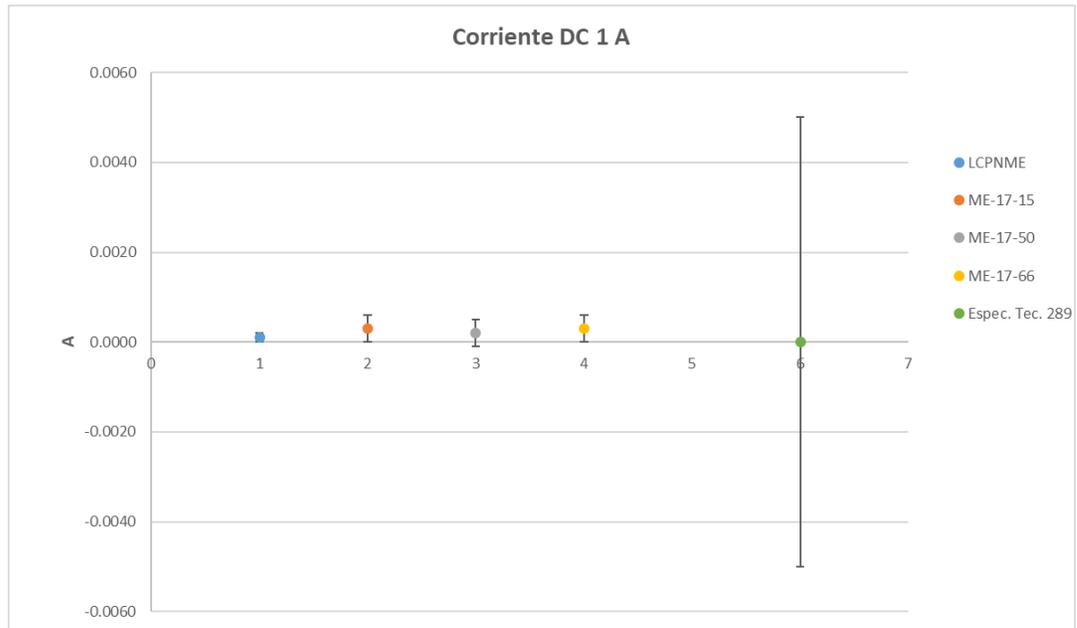


Gráfico N°28 : Resultados Laboratorios Punto 1 A IDC contra especificación técnica Fluke 289A



• **Resultados VAC Patrón Viajero Multímetro Fluke 289.**

Tabla N°21 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV @ 55 Hz VAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mV	Incertidumbre mV	E_n
1	LCPNME		100 mV @ 55 Hz	0.09	0.01	
2	ME-17-15	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.08	0.14	0.07
3	ME-17-50	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.07	0.06	0.33
4	ME-17-66	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.08	0.06	0.16
5	ME-17-80	2 años	100 mV @ 55 Hz	0.09	0.01	Nota 1

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Gráfico N°29 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV @ 55 Hz VAC

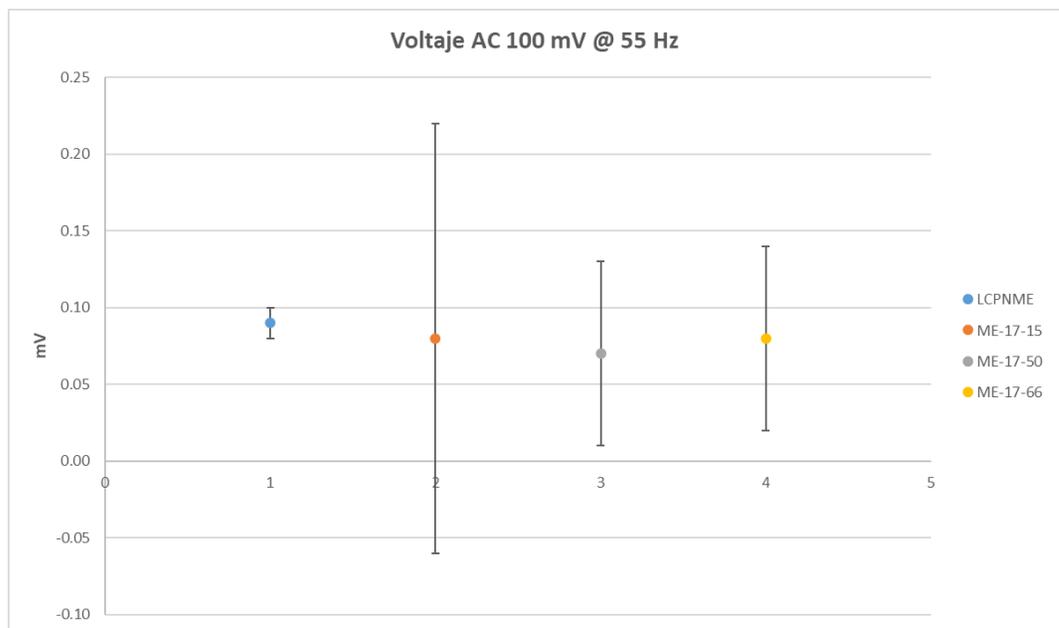


Gráfico N°30 : Resultados Laboratorios Punto 100 mV @ 55 Hz VAC contra especificación técnica Fluke 289A

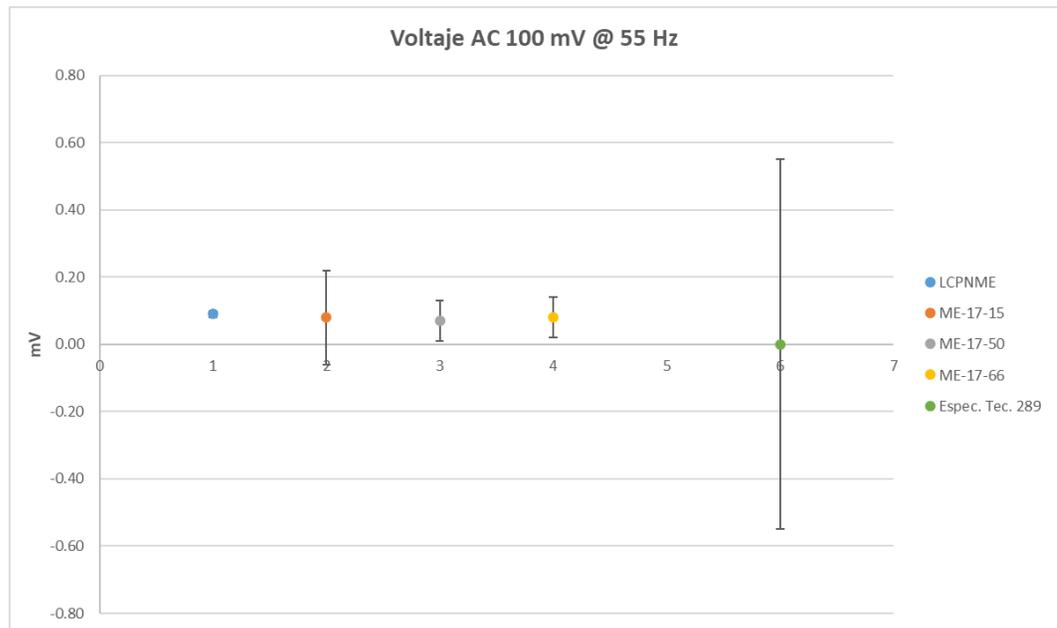


Tabla N°22 : Resultados Laboratorios Punto 10 V @ 55 Hz VAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error V	Incertidumbre V	E_n
1	LCPNME		10 V @ 55 Hz	0.016	0.002	
2	ME-17-15	2 años	10 V @ 55 Hz	0.017	0.008	0.12
3	ME-17-50	2 años	10 V @ 55 Hz	0.015	0.004	0.22
4	ME-17-66	2 años	10 V @ 55 Hz	0.018	0.004	0.45
5	ME-17-80	2 años	10 V @ 55 Hz	0.018	0.006	0.39



Gráfico N°31 : Resultados Laboratorios Punto 10 V @ 55 Hz VAC

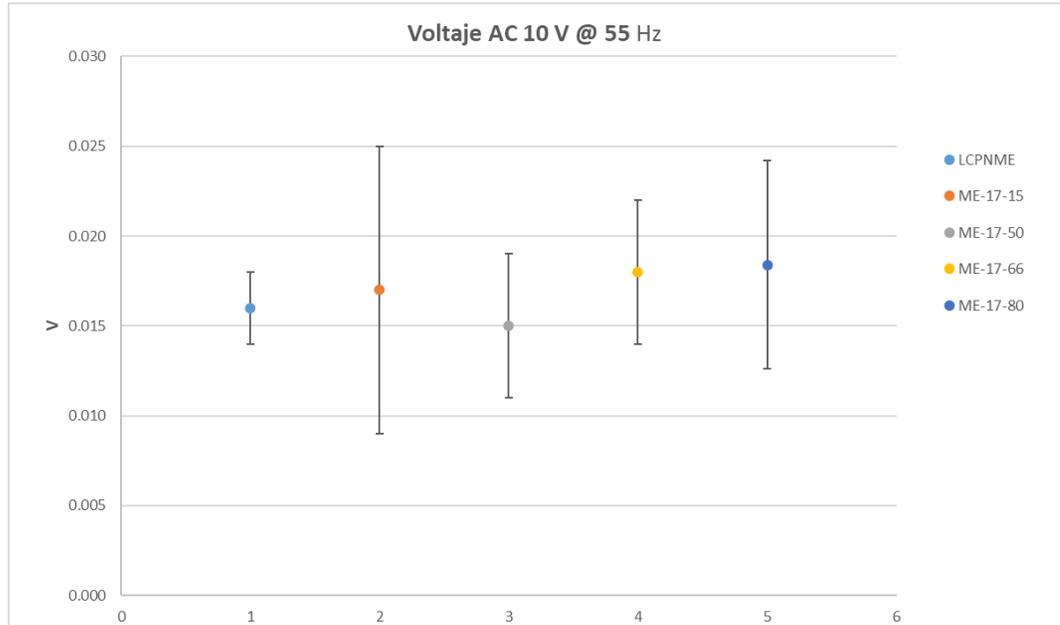
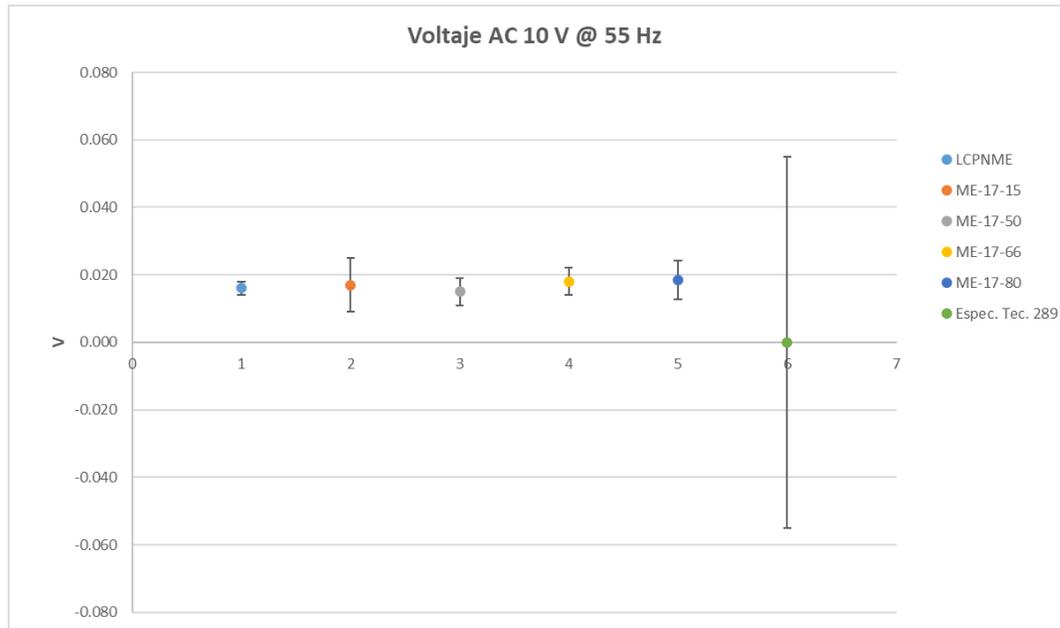


Gráfico N°32 : Resultados Laboratorios Punto 10 V @ 55 Hz VAC contra especificación técnica Fluke 289A



• **Resultados IAC Patrón Viajero Multímetro Fluke 289.**

Tabla N°23 : Resultados Laboratorios Punto 100 mA @ 55 Hz IAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error mA	Incertidumbre mA	E_n
1	LCPNME		100 mA @ 55 Hz	0.09	0.01	
2	ME-17-15	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.08	0.07	0.14
3	ME-17-50	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.07	0.10	0.20
4	ME-17-66	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.07	0.10	0.20
5	ME-17-80	2 años	100 mA @ 55 Hz	0.12	0.01	Nota 1

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.

Gráfico N°33 : Resultados Laboratorios Punto 100 mA @ 55 Hz IAC

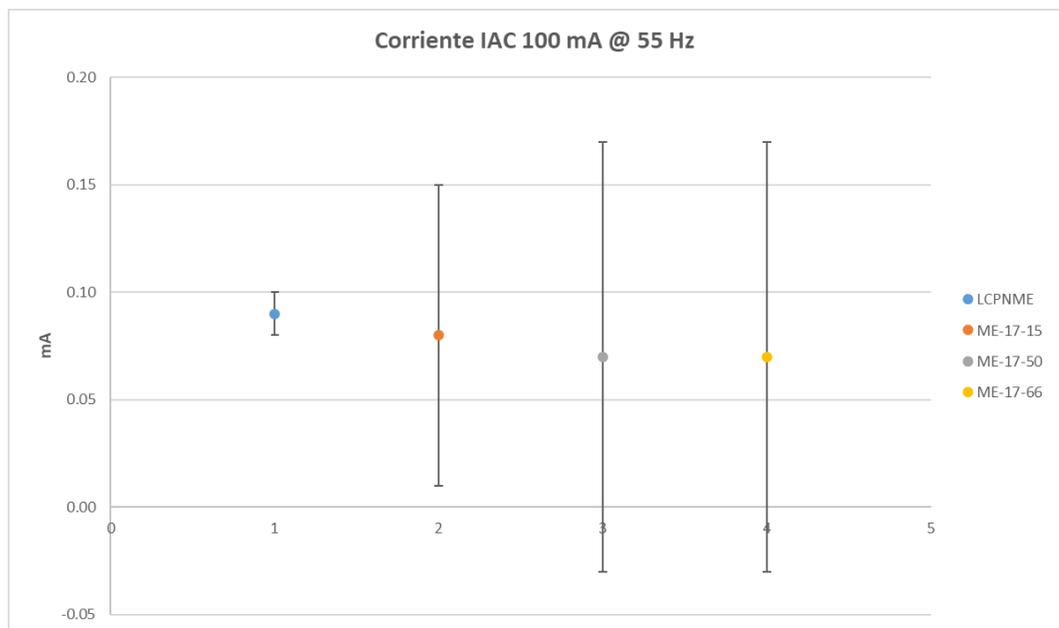


Gráfico N°34 : Resultados Laboratorios Punto 100 mA @ 55 Hz IAC contra especificación técnica Fluke 289A

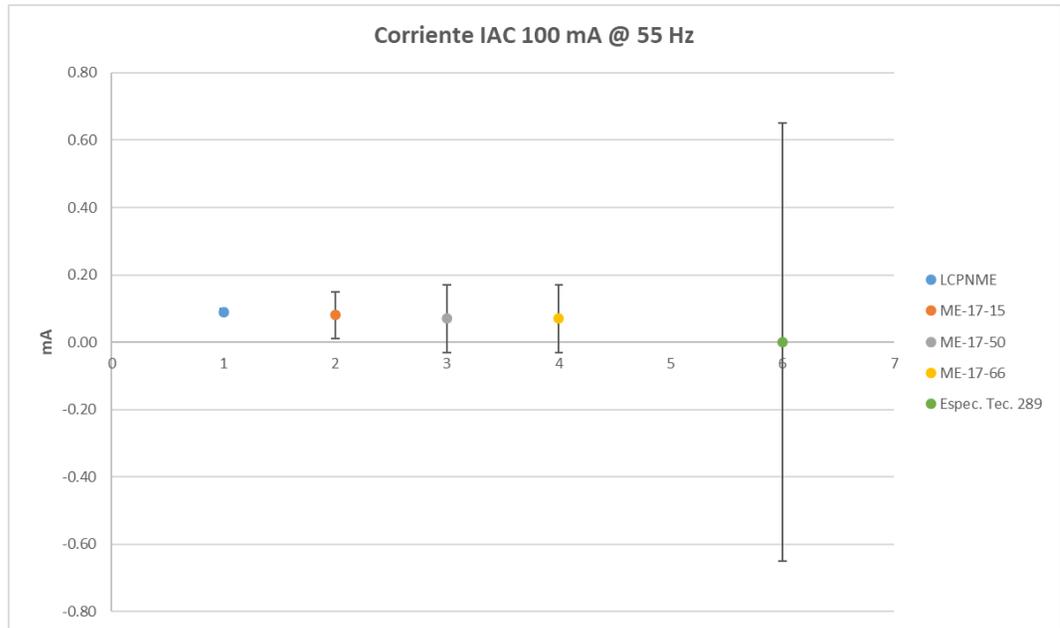


Tabla N°24 : Resultados Laboratorios Punto 1 A @ 55 Hz IAC

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	E_n
1	LCPNME		1 A @ 55 Hz	0.0008	0.0001	
2	ME-17-15	2 años	1 A @ 55 Hz	0.0007	0.0011	0.09
3	ME-17-50	2 años	1 A @ 55 Hz	0.0006	0.0085	0.02
4	ME-17-66	2 años	1 A @ 55 Hz	0.0007	0.0011	0.09
5	ME-17-80	2 años	1 A @ 55 Hz	0.0008	0.0001	Nota 1

Nota 1 : Existe un problema en el cálculo de la incertidumbre informada por este laboratorio.



Gráfico N°35 : Resultados Laboratorios Punto 1 A @ 55 Hz IAC

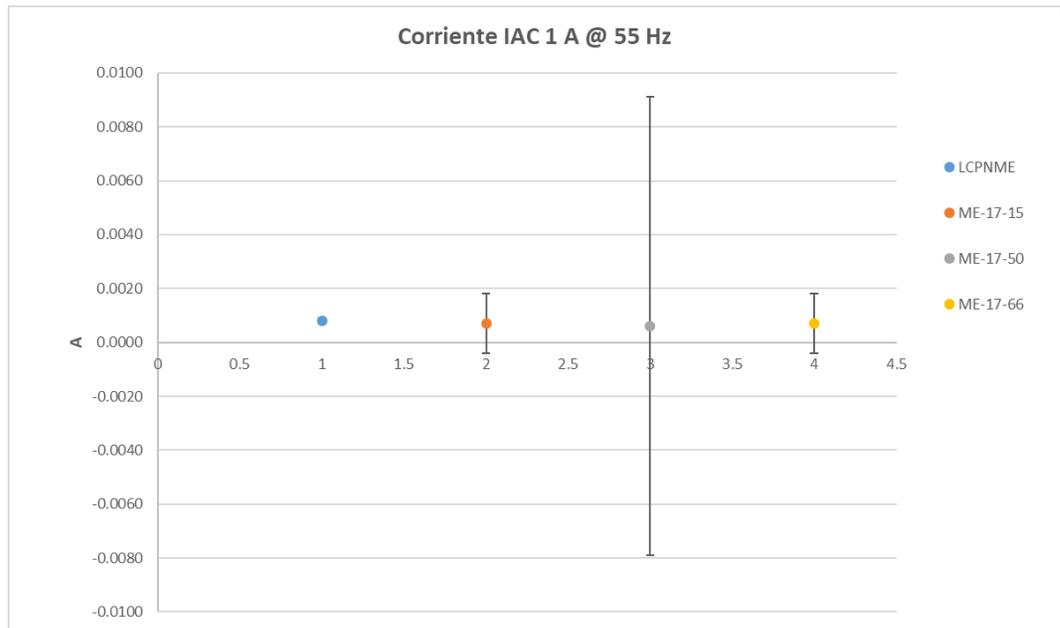
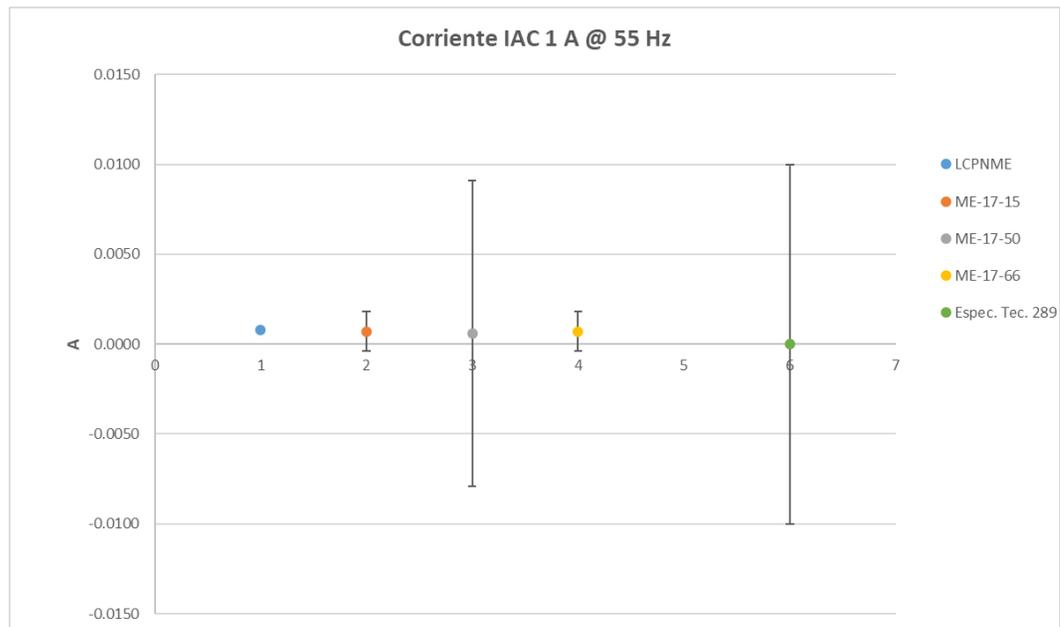


Gráfico N°36 : Resultados Laboratorios Punto 1 A @ 55 Hz IAC contra especificación técnica Fluke 289A



• **Resultados Resistencia Patrón Viajero Multímetro Fluke 289.**

Tabla Nº25 : Resultados Laboratorios Punto 1 Ohm

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	E_n
1	LCPNME		1 Ohm	0.001	0.001	
2	ME-17-15	2 años	1 Ohm	0.00	0.01	0.10
3	ME-17-50	2 años	1 Ohm	-0.010	0.006	1.81
4	ME-17-66	2 años	1 Ohm	0.02	0.01	1.89
5	ME-17-80	2 años	1 Ohm	0.02	0.01	3.24

En este caso se da una situación particular, el instrumento posee un rango de resistencia donde la resolución es 0.01 Ohm, sin embargo este modelo en particular posee un rango de 50 Ohm y en ese modo la resolución es 0.001 Ohm. De los resultados se nota claramente que hay laboratorios que midieron en el rango que no corresponde dado que sus resoluciones son mayores.

Gráfico Nº37 : Resultados Laboratorios Punto 1 Ohm

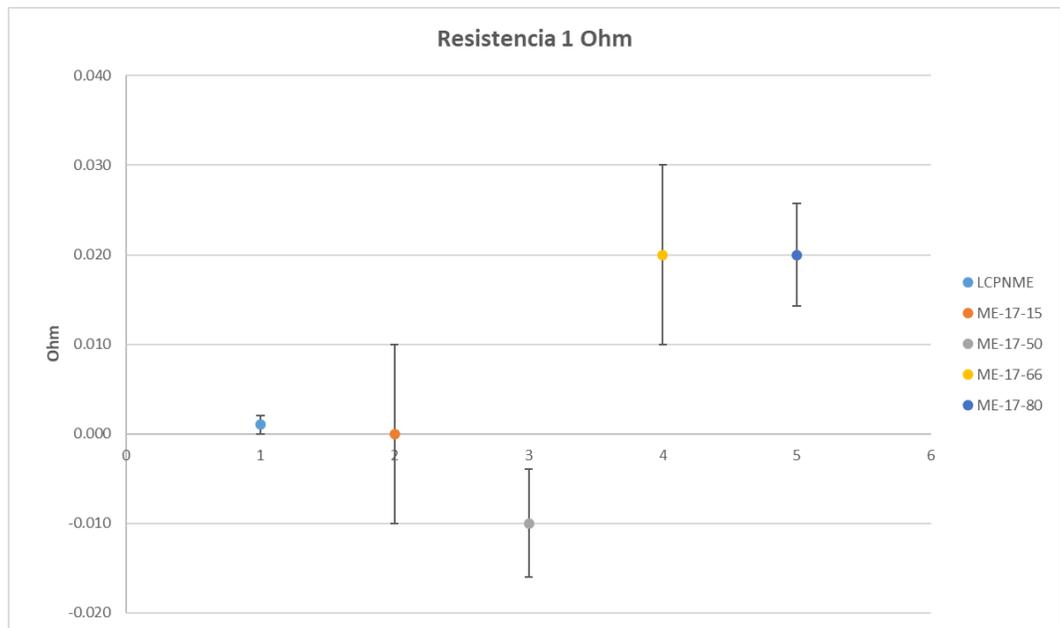


Gráfico N°38 : Resultados Laboratorios Punto 1 Ohm contra especificación técnica Fluke 289A

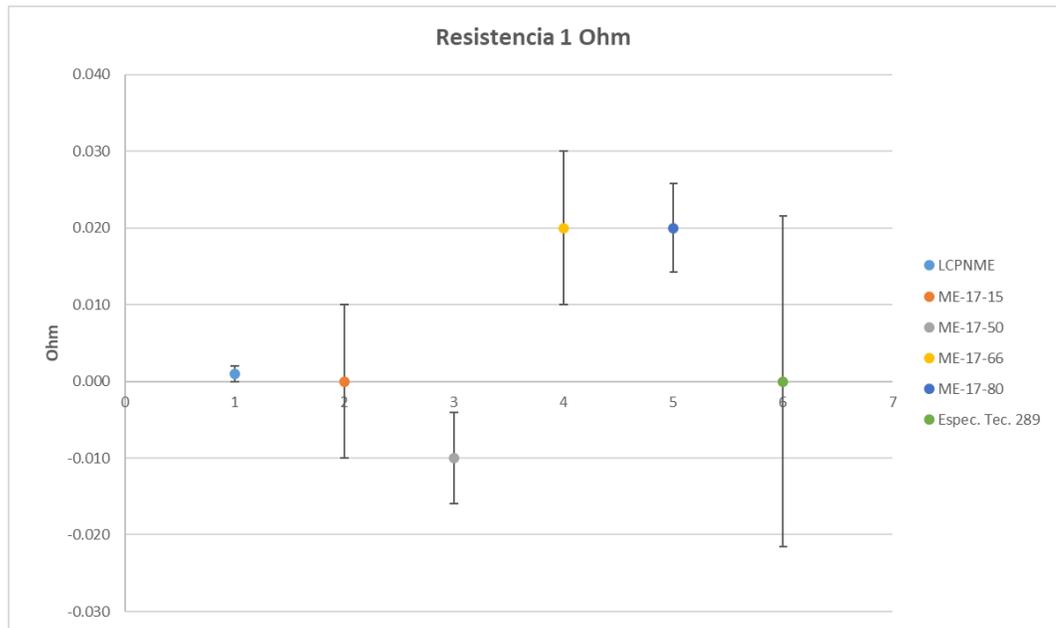


Tabla N°26 : Resultados Laboratorios Punto 1 kOhm Resistencia

	Laboratorio	Intervalo Cal	Valor Nominal	Error A	Incertidumbre A	E_n
1	LCPNME		1 kOhm	0.0001	0.0001	
2	ME-17-15	2 años	1 kOhm	0.0002	0.0001	0.71
3	ME-17-50	2 años	1 kOhm	0.0001	0.0001	0.00
4	ME-17-66	2 años	1 kOhm	0.0002	0.0002	0.45
5	ME-17-80	2 años	1 kOhm	0.0002	0.0001	0.86



Gráfico N°39 : Resultados Laboratorios Punto 1 kOhm

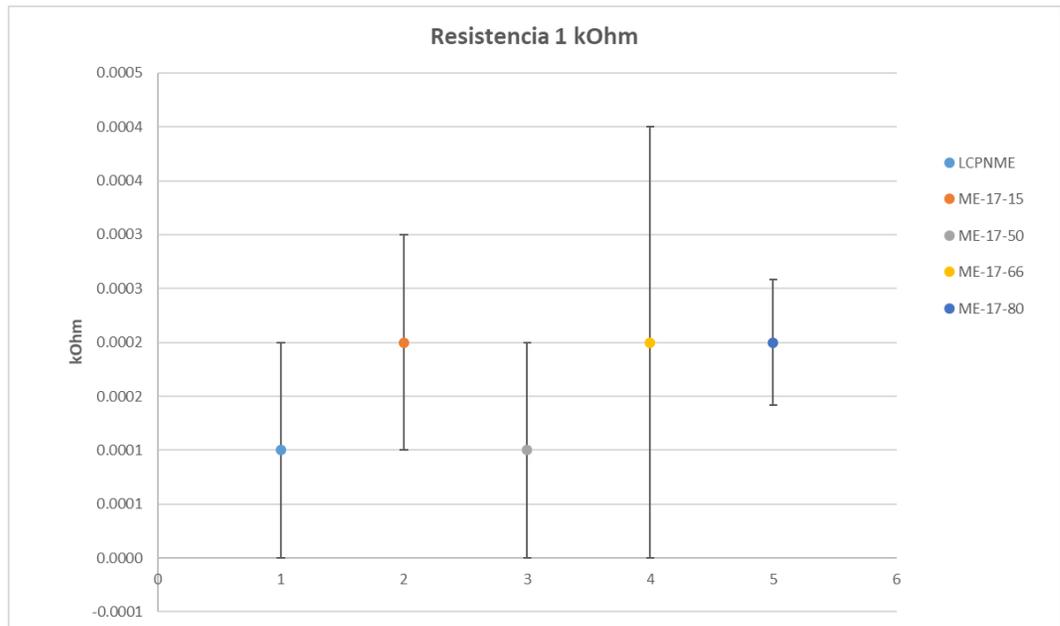
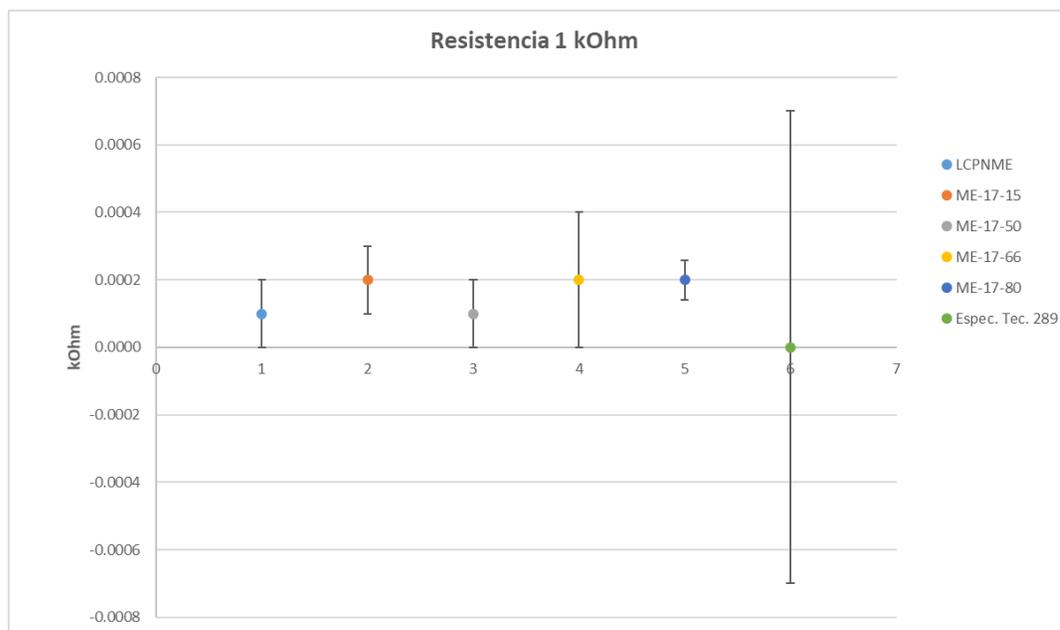


Gráfico N°40 : Resultados Laboratorios Punto 1 kOhm contra especificación técnica Fluke 289A



Conclusiones y Comentarios

Cada año la ronda de intercomparación incrementa sus participantes, es así como este año la ronda incluyó a 15 laboratorios. Debido a lo anterior y a los requerimientos del Organismo de Acreditación es que este año se decidió realizar la ronda con dos multímetros y de forma paralela separando grupos de acuerdo a sus alcances de calibración. Es así que la ronda de 5 ½ dígitos incluyó 10 laboratorios y la ronda de 4 ½ dígitos a 5 laboratorios.

Excepto por uno de los participantes todos enviaron sus resultados en los tiempos establecidos respetando el cronograma, todos los laboratorios enviaron los datos de la forma especificada utilizando la plantilla enviada.

Para esta oportunidad se incluyó dentro de los gráficos un gráfico donde se muestran los resultados contra las especificaciones del multímetro, lo anterior es para que los laboratorios visualicen el significado del resultado que entregan. Dado lo anterior es más fácil visualizar así mismo como se mueven los valores dentro del rango de medición.

En esta ocasión se informaron todos los resultados inclusive aquellos en que los laboratorios salen mal, sin embargo, dichos resultados no fueron graficados dado que afectan las proporciones del gráfico mismo.

Sólo se colocaron notas a los laboratorios que presentaron errores en sus cálculos y como en ocasiones anteriores no fueron incluidos en el cálculo del E_n , en particular el laboratorio ME-17-33 en casi todos los resultados que entregó un valor de incertidumbre mal calculado, al revisar más en detalle este caso se puede apreciar que el laboratorio tuvo problemas con los prefijos antes de las dimensiones, es decir se confundieron en el uso de los “mili” y “ppm”; o más claro en las potencias de 10. El caso es el del laboratorio ME-17-23 cuyos cálculos al ser revisados no evidencian de donde se obtuvo la información para calcular la incertidumbre de medición.

En cuanto a los resultados cabe destacar dos puntos en la ronda del patrón viajero Multímetro Fluke 8808A. El primero es referido al valor de 1 Ohm, ya que al evaluar la incertidumbre y comparar este valor contra la especificación del instrumento se ve claramente que hay laboratorios que están entregando el mismo valor de incertidumbre que la especificación del instrumento, particularmente se da este caso en los laboratorios cuyos períodos de recalibración es de 2 años, es decir para este tipo de laboratorios es de vital importancia chequear si son capaces de calibrar este tipo de instrumentos sin degradarlos.

Así mismo el punto de 100 mV @ 55 Hz, se aprecia una gran dispersión en los datos de calibración obtenidos, lo que genera que varios laboratorios presenten un E_n mayor que 1. Sin embargo, al mirar el gráfico de los resultados obtenidos contra la especificación del multímetro se aprecia que todos los laboratorios calibraron perfectamente el multímetro viajero, es decir todos los valores son valores válidos.



Ahora bien, lo anterior demuestra que no es trivial elegir los puntos de calibración, así como el patrón viajero, en este caso la especificación del instrumento permite que existan varios puntos que son válidos pero los que no necesariamente deben cruzarse, por tanto, para buscar que los valores se crucen la única alternativa es mejorar la especificación del rango es decir mejorar el patrón viajero.

En el caso del patrón viajero de 4 ½ dígitos se detectó un problema en el punto de 1 Ohm lo que se tradujo en resultados diversos. Esto fue debido a que los participantes usaron para las mediciones un rango que no correspondía, el multímetro tiene un dial que al seleccionar la función de Ohm da el acceso a rangos desde 500 Ohm hasta 5 MOhm, sin embargo, dentro de las opciones del dial hay una opción LoΩ el cual da acceso a un rango de 50 Ohm que es donde debería haberse medido el valor de 1 Ohm. Lo anterior repercute en las desviaciones e incertidumbres informadas, sin embargo y a pesar de lo anterior igualmente fueron incluidos los resultados.

Los resultados segregados por instrumento patrón permiten comparar de forma más clara como están calculando la incertidumbre los laboratorios. Para el caso del multímetro de 5 ½ dígitos se puede apreciar que en su mayoría los laboratorios están calculando correctamente la incertidumbre esto dado por que existe una similitud de resultados con similitud de instrumento y similitud del período de calibración. Para el caso del patrón viajero de 4 ½ se puede ver el mismo caso, sin embargo se siguen detectando diferencias a pesar de ser los mismo instrumentos patrones y los mismo períodos de calibración, en particular ME-17-80 se le recomienda reevaluar la forma en que está calculando la incertidumbre.



Referencias

- [1] *Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes.* MRA-CIPM. Disponible en: http://www.bipm.org/en/cipm-mra/mra_online.html
- [2] NCh-ISO 17025.Of2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Instituto Nacional de Normalización.
- [3] ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment - General requirements for proficiency testing.



Anexo

Resultados laboratorios

Ronda Multímetro Viajero Fluke 8808A

- ME-17-13
- ME-17-22
- ME-17-23
- ME-17-30
- ME-17-32
- ME-17-33
- ME-17-34
- ME-17-55
- ME-17-77
- ME-17-85



Resumen Resultados ME-17-13				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.004 mV	0.004 mV	0.002 mV
	1000 V	999.99 V	-0.01 V	0.02 V
IDC	10 mA	10.0011 mA	0.0011 mA	0.0010 mA
	1 A	1.00000 A	0.00000 A	0.00019 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	99.999 mV @ 55 Hz	-0.001 mV @ 55 Hz	0.019 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.0018 V @ 55 Hz	0.0018 V @ 55 Hz	0.0016 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.011 mA @ 55 Hz	0.011 mA @ 55 Hz	0.047 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	1.00000 A @ 55 Hz	0.00000 A @ 55 Hz	0.00048 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	0.998 Ω	-0.002 Ω	0.008 Ω
	1 kΩ	0.99996 kΩ	-0.00004 kΩ	0.00004 kΩ



Resumen Resultados ME-17-22				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.001 mV	0.001 mV	0.002 mV
	1000 V	999.99 V	-0.01 V	0.02 V
IDC	10 mA	10.0009 mA	0.0009 mA	0.0010 mA
	1 A	0.99991 A	-0.00009 A	0.00019 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.079 mV @ 55 Hz	0.079 mV @ 55 Hz	0.017 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.0013 V @ 55 Hz	0.0013 V @ 55 Hz	0.0016 V @ 55 Hz
	100 mA @ 55 Hz	100.037 mA @ 55 Hz	0.037 mA @ 55 Hz	0.047 mA @ 55 Hz
IAC	1 A @ 55 Hz	1.00002 A @ 55 Hz	0.00002 A @ 55 Hz	0.00047 A @ 55 Hz
	1 Ω	0.996 Ω	-0.004 Ω	0.008 Ω
Resistencia	1 kΩ	0.99999 kΩ	-0.00001 kΩ	0.00004 kΩ



Resumen Resultados ME-17-23

Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100.00000 mV	100.004 mV	-0.004 mV	0.0092 mV
	1000.000 V	1000.00 V	0.00 V	0.066 V
IDC	10.00000 mA	10.0011 mA	-0.0011 mA	0.0016 mA
	1.000000 A	0.99989 A	0.00011 A	0.00088 A
VAC	100.00000 mV @ 55 Hz	100.016 mV @ 55 Hz	-0.016 mV @ 55 Hz	0.016 mV @ 55 Hz
	10.00000 V @ 55 Hz	10.0006 V @ 55 Hz	-0.0006 V @ 55 Hz	0.0088 V @ 55 Hz
	100.00000 mA @ 55 Hz	100.044 mA @ 55 Hz	-0.044 mA @ 55 Hz	0.080 mA @ 55 Hz
IAC	1.000000 A @ 55 Hz	1.00014 A @ 55 Hz	-0.00014 A @ 55 Hz	0.0011 A @ 55 Hz
	1.0000 Ω	0.997 Ω	0.003 Ω	0.0031 Ω
Resistencia	1.000000 kΩ	1.00005 kΩ	-0.00005 kΩ	0.000069 kΩ



Resumen Resultados ME-17-30

Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.004 mV	0.004 mV	0.003 mV
	1000 V	999.99 V	-0.01 V	0.02 V
IDC	10 mA	10.0008 mA	0.0008 mA	0.0011 mA
	1 A	0.99997 A	-0.00003 A	0.00021 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.039 mV @ 55 Hz	0.039 mV @ 55 Hz	0.018 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.0018 V @ 55 Hz	0.0018 V @ 55 Hz	0.0018 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.027 mA @ 55 Hz	0.027 mA @ 55 Hz	0.048 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	1.00004 A @ 55 Hz	0.00004 A @ 55 Hz	0.00059 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	0.997 Ω	-0.003 Ω	0.001 Ω
	1 kΩ	0.99998 kΩ	-0.00002 kΩ	0.00003 kΩ



Resumen Resultados ME-17-32

Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.001 mV	0.001 mV	0.002 mV
	1000 V	999.99 V	-0.01 V	0.02 V
IDC	10 mA	10.0003 mA	0.0003 mA	0.0010 mA
	1 A	1.00012 A	0.00012 A	0.00019 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.004 mV @ 55 Hz	0.004 mV @ 55 Hz	0.017 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.0014 V @ 55 Hz	0.0014 V @ 55 Hz	0.0016 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.003 mA @ 55 Hz	0.003 mA @ 55 Hz	0.047 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	1.00011 A @ 55 Hz	0.00011 A @ 55 Hz	0.00047 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	0.997 Ω	-0.003 Ω	0.008 Ω
	1 kΩ	1.00000 kΩ	0.00000 kΩ	0.00004 kΩ



Resumen Resultados ME-17-33

Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100.000 mV	100.001 mV	0.001 mV	0.0004 mV
	1000.00 V	999.98 V	-0.02 V	0.020 V
IDC	10.0000 mA	10.0010 mA	0.0010 mA	0.00008 mA
	1.00000 A	1.00021 A	0.00021 A	0.005780 A
VAC	100.000 mV @ 55 Hz	100.014 mV @ 55 Hz	0.014 mV @ 55 Hz	0.0009 mV @ 55 Hz
	10.0000 V @ 55 Hz	10.0022 V @ 55 Hz	0.0022 V @ 55 Hz	0.00240 V @ 55 Hz
	100.000 mA @ 55 Hz	100.028 mA @ 55 Hz	0.028 mA @ 55 Hz	0.0022 mA @ 55 Hz
IAC	1.00000 A @ 55 Hz	1.00025 A @ 55 Hz	0.00025 A @ 55 Hz	0.000690 A @ 55 Hz
	1.000 Ω	1.006 Ω	0.006 Ω	0.0020 Ω
Resistencia	1.00000 kΩ	0.99999 kΩ	-0.00001 kΩ	0.035120 kΩ



Resumen Resultados ME-17-34

Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.003 mV	0.003 mV	0.0024 mV
	1000 V	999.99 V	-0.01 V	0.017 V
IDC	10 mA	10.0009 mA	0.0009 mA	0.00097 mA
	1 A	0.99995 A	-0.00005 A	0.00019 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.019 mV @ 55 Hz	0.019 mV @ 55 Hz	0.017 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.0022 V @ 55 Hz	0.0022 V @ 55 Hz	0.0016 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.015 mA @ 55 Hz	0.015 mA @ 55 Hz	0.047 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	0.99992 A @ 55 Hz	-0.00008 A @ 55 Hz	0.00047 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	0.997 Ω	-0.003 Ω	0.001 Ω
	1 kΩ	0.99998 kΩ	-0.00002 kΩ	0.00002 kΩ



Resumen Resultados ME-17-55					
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U	
VDC	99.999 mV	100.001 mV	0.002 mV	0.0024 mV	
	999.99 V	999.99 V	0.00 V	0.017 V	
IDC	9.9997 mA	10.0008 mA	0.0011 mA	0.00097 mA	
	1.00009 A	1.00000 A	-0.00009 A	0.000187 A	
VAC	99.999 mV @ 55 Hz	100.015 mV @ 55 Hz	0.016 mV @ 55 Hz	0.0175 mV @ 55 Hz	
	9.9989 V @ 55 Hz	10.0019 V @ 55 Hz	0.0030 V @ 55 Hz	0.00163 V @ 55 Hz	
	99.996 mA @ 55 Hz	100.008 mA @ 55 Hz	0.012 mA @ 55 Hz	0.0466 mA @ 55 Hz	
IAC	1.00012 A @ 55 Hz	1.0001 A @ 55 Hz	-0.00002 A @ 55 Hz	0.000466 A @ 55 Hz	
	1.000 Ω	0.997 Ω	-0.003 Ω	0.0011 Ω	
Resistencia	0.99999 kΩ	0.99996 kΩ	-0.00003 kΩ	0.000024 kΩ	



Resumen Resultados ME-17-77

Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.000 mV	0.000 mV	0.003 mV
	1000 V	999.99 V	-0.01 V	0.02 V
IDC	10 mA	10.0008 mA	0.0008 mA	0.0011 mA
	1 A	0.99997 A	-0.00003 A	0.00021 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.829 mV @ 55 Hz	0.829 mV @ 55 Hz	0.019 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.0019 V @ 55 Hz	0.0019 V @ 55 Hz	0.0018 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.022 mA @ 55 Hz	0.022 mA @ 55 Hz	0.048 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	1.00002 A @ 55 Hz	0.00002 A @ 55 Hz	0.00055 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	0.997 Ω	-0.003 Ω	0.008 Ω
	1 kΩ	0.99999 kΩ	-0.00001 kΩ	0.00004 kΩ



Resumen Resultados ME-17-85				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100.000 mV	100.002 mV	0.002 mV	0.0024 mV
	1000.00 V	999.99 V	-0.01 V	0.016 V
IDC	10.0000 mA	10.0007 mA	0.0007 mA	0.00098 mA
	1.00000 A	0.99988 A	-0.00012 A	0.000186 A
VAC	100.000 mV @ 55 Hz	100.029 mV @ 55 Hz	0.029 mV @ 55 Hz	0.0175 mV @ 55 Hz
	10.0000 V @ 55 Hz	10.0022 V @ 55 Hz	0.0022 V @ 55 Hz	0.00163 V @ 55 Hz
IAC	100.000 mA @ 55 Hz	100.017 mA @ 55 Hz	0.017 mA @ 55 Hz	0.0465 mA @ 55 Hz
	1.00000 A @ 55 Hz	0.99990 A @ 55 Hz	-0.00010 A @ 55 Hz	0.000465 A @ 55 Hz
Resistencia	1.000 Ω	0.998 Ω	-0.002 Ω	0.0011 Ω
	1.00000 kΩ	0.99998 kΩ	-0.00002 kΩ	0.000024 kΩ



Resultados laboratorios

Ronda Multímetro Viajero Fluke 289

- ME-17-15
- ME-17-50
- ME-17-66
- ME-17-80



Resumen Resultados ME-17-15				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100.00 mV	100.00 mV	0.00 mV	0.01 mV
	1000.0 V	1000.0 V	0.0 V	0.1 V
IDC	10.000 mA	10.000 mA	0.000 mA	0.001 mA
	1.0000 A	1.0003 A	0.0003 A	0.0003 A
VAC	100.00 mV @ 55 Hz	100.08 mV @ 55 Hz	0.08 mV @ 55 Hz	0.14 mV @ 55 Hz
	10.000 V @ 55 Hz	10.017 V @ 55 Hz	0.017 V @ 55 Hz	0.008 V @ 55 Hz
IAC	100.00 mA @ 55 Hz	100.08 mA @ 55 Hz	0.08 mA @ 55 Hz	0.07 mA @ 55 Hz
	1.0000 A @ 55 Hz	1.0007 A @ 55 Hz	0.0007 A @ 55 Hz	0.0011 A @ 55 Hz
Resistencia	1.00 Ω	1.00 Ω	0.00 Ω	0.01 Ω
	1.0000 kΩ	1.0002 kΩ	0.0002 kΩ	0.0001 kΩ



Resumen Resultados ME-17-50				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100.00 mV	99.99 mV	-0.01 mV	0.05 mV
	1000.0 V	1000.0 V	0.0 V	0.1 V
IDC	10.000 mA	9.999 mA	-0.001 mA	0.001 mA
	1.0000 A	1.0002 A	0.0002 A	0.0003 A
VAC	100.00 mV @ 55 Hz	100.07 mV @ 55 Hz	0.07 mV @ 55 Hz	0.06 mV @ 55 Hz
	10.000 V @ 55 Hz	10.015 V @ 55 Hz	0.015 V @ 55 Hz	0.004 V @ 55 Hz
	100.00 mA @ 55 Hz	100.07 mA @ 55 Hz	0.07 mA @ 55 Hz	0.10 mA @ 55 Hz
IAC	1.0000 A @ 55 Hz	1.0006 A @ 55 Hz	0.0006 A @ 55 Hz	0.0085 A @ 55 Hz
	1.00 Ω	0.99 Ω	-0.01 Ω	0.01 Ω
Resistencia	1.0000 kΩ	1.0001 kΩ	0.0001 kΩ	0.0001 kΩ



Resumen Resultados ME-17-66				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	99.98 mV	-0.02 mV	0.02 mV
	1000 V	1000.0 V	0.0 V	0.1 V
IDC	10 mA	10.001 mA	0.001 mA	0.002 mA
	1 A	1.0003 A	0.0003 A	0.0003 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.08 mV @ 55 Hz	0.08 mV @ 55 Hz	0.06 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.018 V @ 55 Hz	0.018 V @ 55 Hz	0.004 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.07 mA @ 55 Hz	0.07 mA @ 55 Hz	0.10 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	1.0007 A @ 55 Hz	0.0007 A @ 55 Hz	0.0011 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	1.02 Ω	0.02 Ω	0.01 Ω
	1 kΩ	1.0002 kΩ	0.0002 kΩ	0.0002 kΩ



Resumen Resultados ME-17-80				
Magnitud	Valor nominal	Valor medido	Error	U
VDC	100 mV	100.00 mV	0.00 mV	0.01 mV
	1000 V	1000.0 V	0.0 V	0.1 V
IDC	10 mA	10.001 mA	0.001 mA	0.001 mA
	1 A	1.0001 A	0.0001 A	0.0001 A
VAC	100 mV @ 55 Hz	100.09 mV @ 55 Hz	0.09 mV @ 55 Hz	0.01 mV @ 55 Hz
	10 V @ 55 Hz	10.018 V @ 55 Hz	0.018 V @ 55 Hz	0.006 V @ 55 Hz
IAC	100 mA @ 55 Hz	100.12 mA @ 55 Hz	0.12 mA @ 55 Hz	0.01 mA @ 55 Hz
	1 A @ 55 Hz	1.0009 A @ 55 Hz	0.0008 A @ 55 Hz	0.0001 A @ 55 Hz
Resistencia	1 Ω	1.02 Ω	0.02 Ω	0.01 Ω
	1 kΩ	1.0002 kΩ	0.0002 kΩ	0.0001 kΩ

