
ENSAYO DE APTITUD

**Calibración de Multímetros Digitales de alta Exactitud
PRM-05/2019**

INFORME FINAL

Fecha de emisión: 14 de septiembre de 2021

INTI 

Lic. Fernando Kornblit
Director

Departamento de Calidad en las
Mediciones

ÍNDICE

1 OBJETIVO	4
2 ALCANCE	4
3 DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD	4
4. REFERENCIAS	4
5. RESPONSABILIDADES	4
6. ÍTEMS DE ENSAYO ENVIADOS	5
7. RESULTADOS ENVIADOS POR LOS PARTICIPANTES	5
7.1. Datos enviados	5
8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	5
9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS	6
10. COMENTARIOS	6
ANEXO 1 - Tablas	7
ANEXO 2 – Gráficos	12

INTI

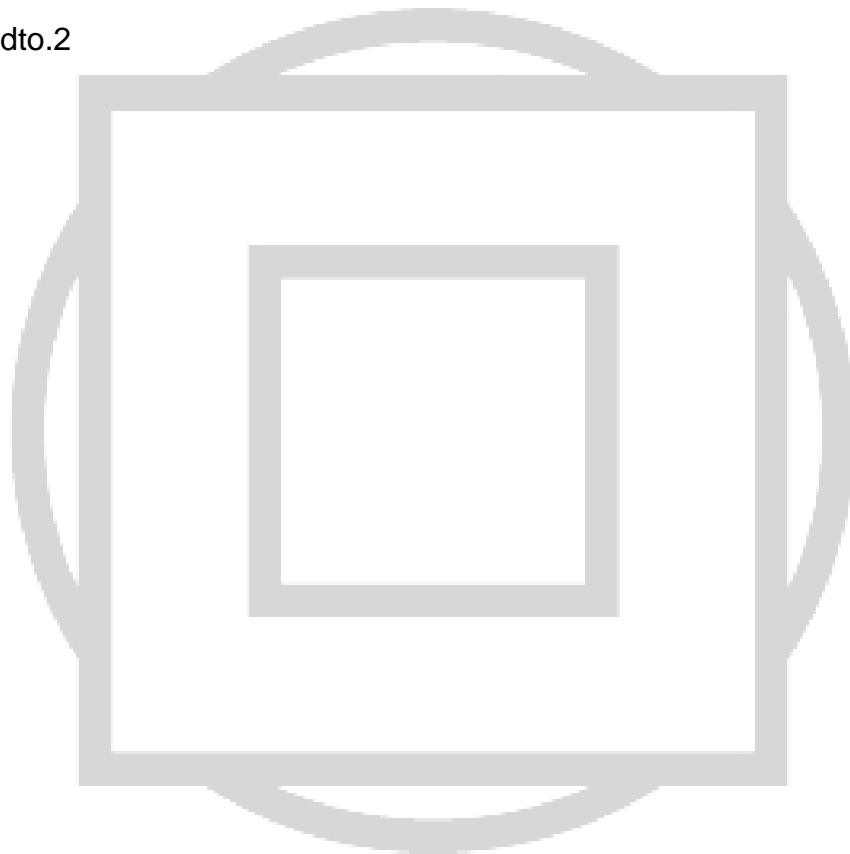
LISTA DE PARTICIPANTES

H.I.T.E.C. S.R.L

Condarco 931
CABA

SICE SRL

Habana 2986 dto.2
CABA



INTI

1 OBJETIVO

Los ensayos de aptitud brindan al laboratorio la posibilidad de iniciar acciones de mejora y fomentar la eficacia de sus procesos, y demostrar competencia técnica en la realización de sus ensayos.

El objetivo del presente ensayo de aptitud es realizar una comparación de un multímetro digital de alta exactitud

El presente informe detalla el desarrollo del proceso de organización, las metodologías estadísticas aplicadas, la evaluación de los datos y las conclusiones obtenidas

2 ALCANCE

Se realizó la calibración de un multímetro Digital de alta exactitud.

3 DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

El INTI preserva la confidencialidad de los participantes mediante la asignación de un código único elegido en forma aleatoria, el cual es sólo conocido por el propio participante. El tratamiento de los resultados y el informe de los mismos se realizan utilizando ese mismo número.

Se informa a cada participante el número que le fue asignado para el presente ensayo de aptitud.

El personal de INTI firma un compromiso de confidencialidad.

4. REFERENCIAS

1. ISO 13528:2015 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- 2- Guidelines on the calibration of digital multimeters, EURAMET CG-15. Versión 2. Marzo 2011.

5. RESPONSABILIDADES

5.1 El grupo técnico ejecutor fue integrado de la siguiente manera:

- Coordinadora: Lic. Marisa Delbón (INTI-SAI)
- Experto técnico: Andrés Torán (INTI - Departamento de Metrología Cuántica)

- Experta estadística: Prof. Silvina Forastieri (INTI-SAI)

6. ÍTEMS DE ENSAYO ENVIADOS

En la presente intercomparación los participantes recibieron un Multímetro Digital de alta exactitud, marca Agilent 3458 A, SN: MY45044466.

Estabilidad:

Se realizó una calibración inicial y una final. En los puntos para los cuales los datos no resultaron suficientemente estables, se calculó la incertidumbre asociada a la inestabilidad.

7. RESULTADOS ENVIADOS POR LOS PARTICIPANTES

7.1. Datos enviados

Los datos enviados por los participantes pueden observarse en la tabla 1 del anexo 1. En los gráficos 1 al 15 que se encuentran en el anexo 2, se muestran los errores con sus incertidumbres correspondientes.

8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Como valores de referencia se tomó el valor promedio de las mediciones realizadas por INTI- Física y Metrología, los cuales se muestran en la tabla 2 del anexo 1 con sus respectivas incertidumbres.

Los métodos utilizados por los participantes se pueden observar en la tabla 3 del anexo 1.

Método utilizado por INTI – Física y Metrología

El multímetro fue calibrado por comparación directa, utilizando el procedimiento PEE51, con un calibrador Fluke modelo 5700A. Para las funciones de tensión continua, resistencia y corriente continua se utilizaron cable de conexión del tipo par trenzado y mallado con aislamiento de PTFE. Para las funciones de tensión y frecuencia se utilizó cable coaxial con terminales BNC-BNC (de aproximadamente 50 cm de longitud) y adaptadores BNC-Banana. Las configuraciones de cada punto de medición se detallan en el protocolo del interlaboratorio.

9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

Para evaluar el desempeño de los laboratorios participantes se utilizó el parámetro “En”, definido de la siguiente manera

$$E_n = \frac{x_i - x_{ref}}{\sqrt{U_i^2 + U_{ref}^2 + U_{est}^2}}$$

x_i = Valor informado por el participante

x_{ref} = Valor de referencia

U_i = Incertidumbre informada por el participante

U_{ref} = Incertidumbre del valor de referencia

U_{est} = incertidumbre debido a la inestabilidad del instrumento.

Los valores del parámetro En así obtenidos pueden verse en la Tabla 4 del Anexo 1.

Es posible clasificar los resultados obtenidos por el participante de la siguiente forma:

$|E_n| < 1$ satisfactorio

$|E_n| \geq 1$ no satisfactorio

10. COMENTARIOS

Se debe tener en cuenta que la incertidumbre a un año del patrón viajero es ampliamente superior a las incertidumbres de medición, especialmente a la informada por el INTI. Por este motivo se incluyó el termino de estabilidad.

De requerir asistencia o asesoramiento posterior, o por apelaciones, dirigirse a interlab@inti.gob.ar.

Usted puede consultar el informe en <https://www.inti.gob.ar/areas/metrologia-y-calidad/interlaboratorios> , el que estará vigente por un tiempo limitado, de detectar alguna anomalía notificar a interlab@inti.gob.ar.



INTI

Tabla 1
Datos enviados por los participantes

Participante 1:

Corriente Continua

TENSION					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	Temperatura
1	100 mV	8,5 $\mu\text{V/V}$	8,8 $\mu\text{V/V}$	2	
2	10 V	7,9 $\mu\text{V/V}$	2,1 $\mu\text{V/V}$	2	
3	100V	8,2 $\mu\text{V/V}$	5,0 $\mu\text{V/V}$	2	
CORRIENTE					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	
4	10 mA	10 $\mu\text{A/A}$	16 $\mu\text{A/A}$	2	
5	1 A	30 $\mu\text{A/A}$	30 $\mu\text{A/A}$	2	
RESISTENCIA					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	
6	100 Ohm	-2,6 $\mu\text{Ohm/Ohm}$	4,0 $\mu\text{Ohm/Ohm}$	2	
7	1 M Ohm	-1,8 $\mu\text{Ohm/Ohm}$	8,1 $\mu\text{Ohm/Ohm}$	2	

Corriente Alterna

TENSION					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	Temperatura
8	1 V 55 Hz	26 $\mu\text{V/V}$	77 $\mu\text{V/V}$	2	
9	1 V 1 kHz	34 $\mu\text{V/V}$	77 $\mu\text{V/V}$	2	
10	100V 55 Hz	19 $\mu\text{V/V}$	83 $\mu\text{V/V}$	2	
11	100 V 1kHz	23 $\mu\text{V/V}$	83 $\mu\text{V/V}$	2	
CORRIENTE					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	
12	10 mA 55 Hz	67 $\mu\text{A/A}$	280 $\mu\text{A/A}$	2	

13	10 mA 1 kHz	130 μ A/A	280 μ A/A	2	
14	1 A 55Hz	32 μ A/A	410 μ A/A	2	
15	1 A 1 kHz	198 μ A/A	410 μ A/A	2	

Condiciones Ambientales:

Temperatura: (23 ± 2) °C

Humedad: (40 ± 15) %HR

Fechas de mediciones: 15/11 al 12/12 de 2019.

Participante 2:

Corriente continua

TENSION					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	Temperatura
1	100 mV	2,56 μ V/V	15,10 μ V/V	2	
2	10 V	7,04 μ V/V	3,00 μ V/V	2	
3	100V	4,89 μ V/V	14,30 μ V/V	2	
CORRIENTE					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	
4	10 mA	6,78 μ A/A	27,50 μ A/A	2	
5	1 A	12,58 μ A/A	210,00 μ A/A	2	
RESISTENCIA					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	
6	100 Ohm	-3,06 μ Ohm/Ohm	14,00 μ Ohm/Ohm	2	
7	1 MOhm	-1,82 μ Ohm/Ohm	24,68 μ Ohm/Ohm	2	

Corriente Alterna

TENSION					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	Temperatura
8	1 V 55Hz	18,53 μ V/V	110,00 μ V/V	2	
9	1 V 1 kHz	6,92 μ V/V	110,00 μ V/V	2	
10	100V 55 Hz	24,69 μ V/V	320,00 μ V/V	2	
11	100 V 1kHz	-0,79 μ V/V	320,00 μ V/V	2	

CORRIENTE					
Punto	Valor Nominal	Error	Incertidumbre	Factor de cobertura (k)	
12	10 mA 55Hz	-776,50 μ A/A	800,00 μ A/A	2	
13	10 mA 1 kHz	-724,97 μ A/A	800,00 μ A/A	2	
14	1 A 55Hz	3,18 μ A/A	800,00 μ A/A	2	
15	1 A 1 kHz	114,46 μ A/A	800,00 μ A/A	2	

Condiciones Ambientales:

Temperatura: (22,8; 24,4) °C

Humedad: (24,4; 35,6) % HR

Fechas de mediciones: 30/01 al 18/02 de 2020

Tabla 2
Valores de Referencia

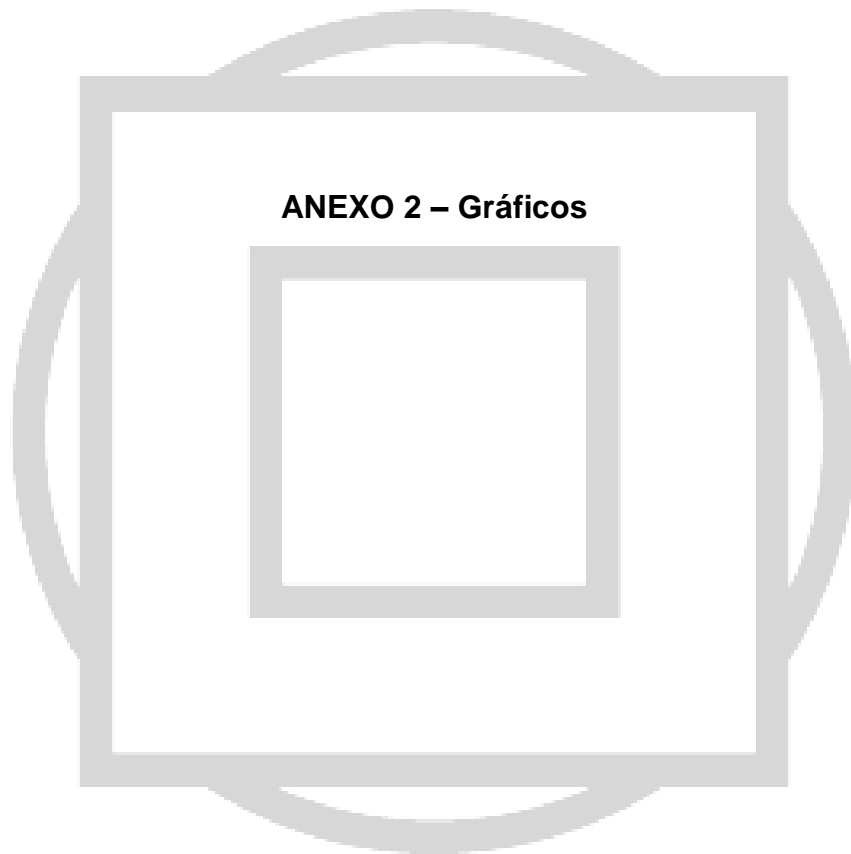
Punto	Error	Incertidumbre exp (k=2)
1	4,0 μ V/V	5,6 μ V/V
2	4,7 μ V/V	3,2 μ V/V
3	3,9 μ V/V	5,3 μ V/V
4	3,8 μ A/A	5,6 μ A/A
5	68,5 μ A/A	33,8 μ A/A
6	-1,1 μ Ohm/Ohm	16,2 μ Ohm/Ohm
7	-11,1 μ Ohm/Ohm	27,7 μ Ohm/Ohm
8	0,6 μ V/V	32,3 μ V/V
9	15,1 μ V/V	31,3 μ V/V
10	-12,8 μ V/V	54,2 μ V/V
11	-7 μ V/V	53 μ V/V
12	-2 μ A/A	151 μ A/A
13	62 μ A/A	156 μ A/A
14	26 μ A/A	470 μ A/A
15	182 μ A/A	452 μ A/A

Tabla 3
Métodos utilizados por los participantes

Participante N°	Descripción del método utilizado
1	Calibración de acuerdo a las instrucciones de los procedimientos internos PE29 - Calibración de multímetros digitales y PE50 – Diseminación interna.
2	No informa

Tabla 4
En

Punto	Participante 1	Participante 2
1	-0,4	0,1
2	-0,9	-0,5
3	-0,6	-0,1
4	-0,4	-0,1
5	0,9	0,3
6	0,1	0,1
7	-0,3	-0,3
8	-0,3	-0,2
9	-0,2	0,1
10	-0,3	-0,1
11	-0,3	0,0
12	-0,2	1,0
13	-0,2	1,0
14	0,0	0,0
15	0,0	0,1



INTI

Gráfico 1- Punto 1

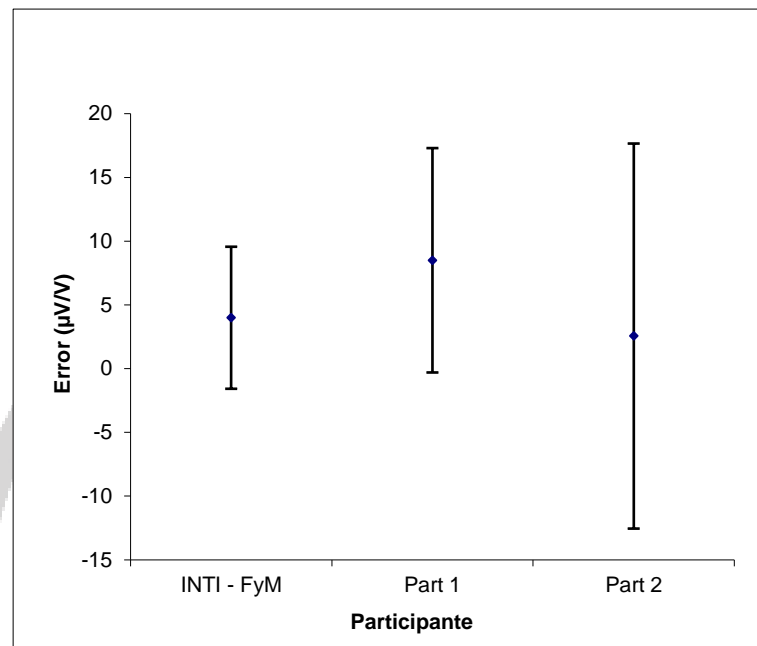


Gráfico 2- Punto 2

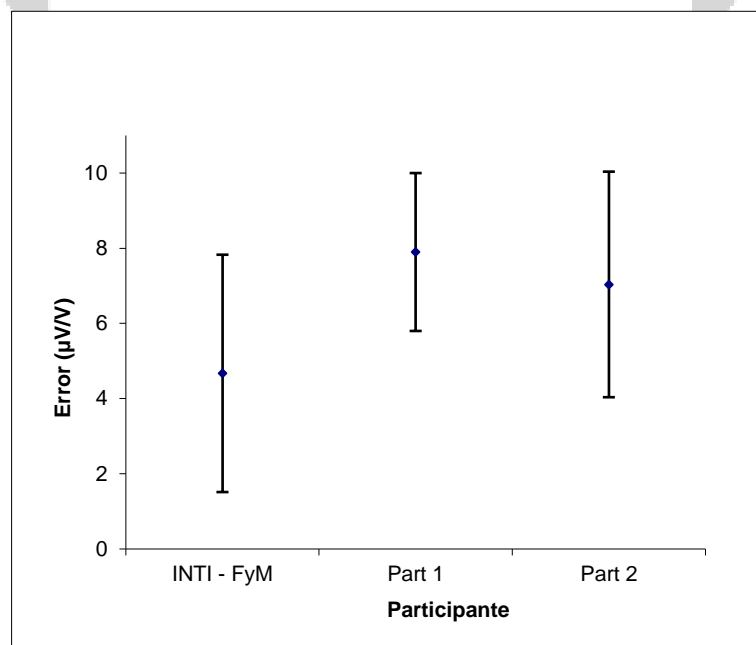


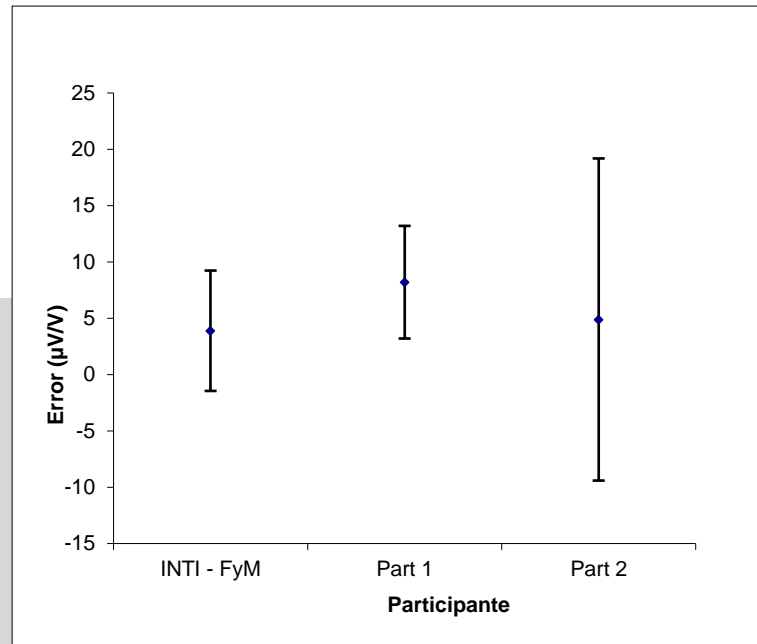
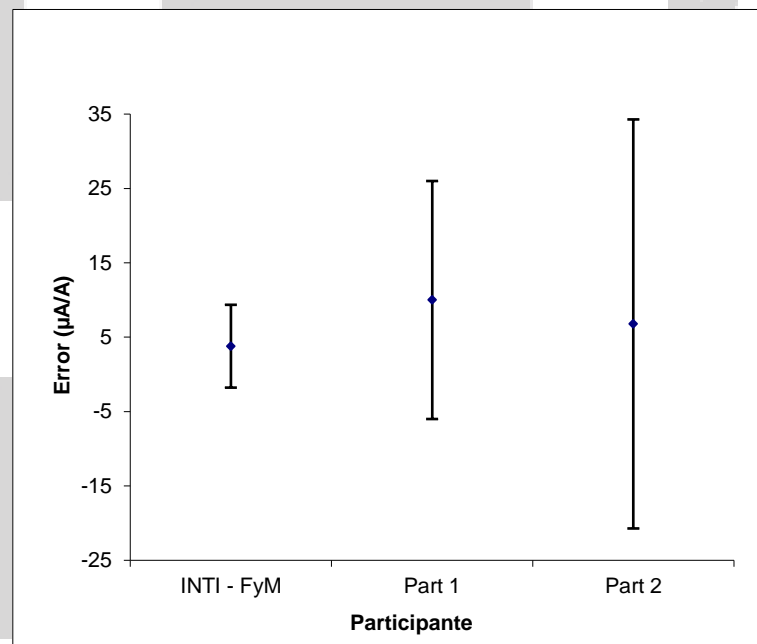
Gráfico 3- Punto 3**Gráfico 4- Punto 4**

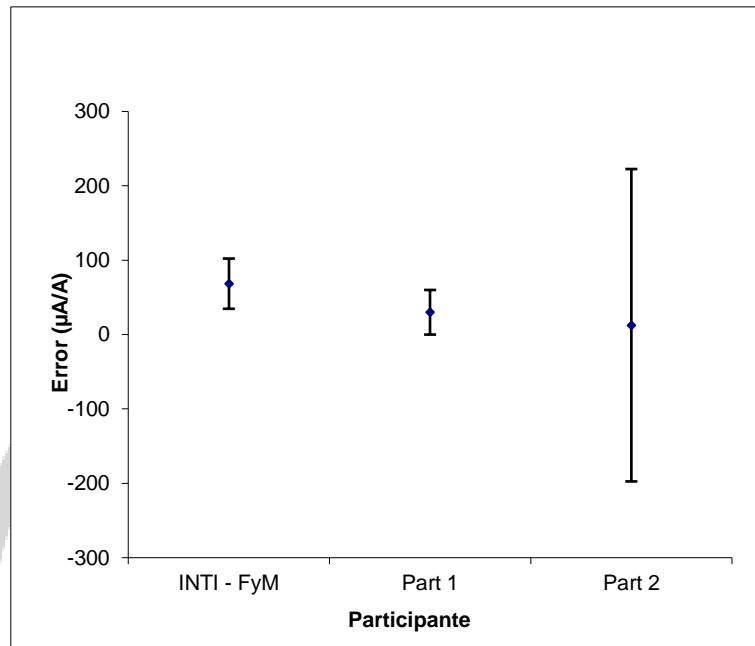
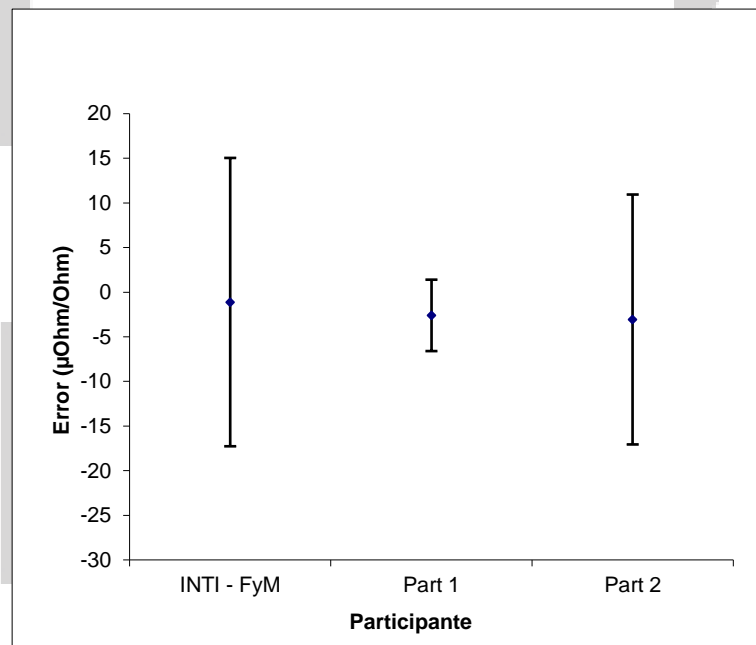
Gráfico 5- Punto 5**Gráfico 6- Punto 6**

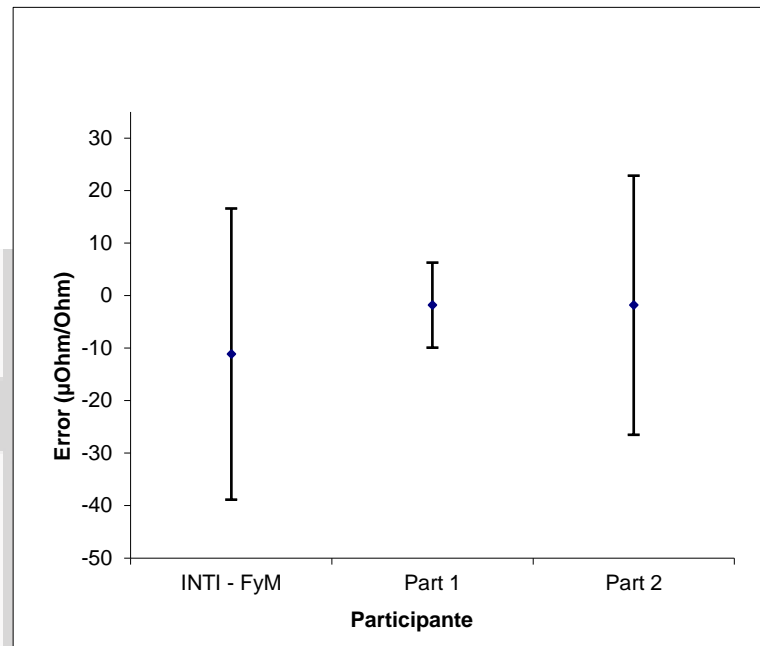
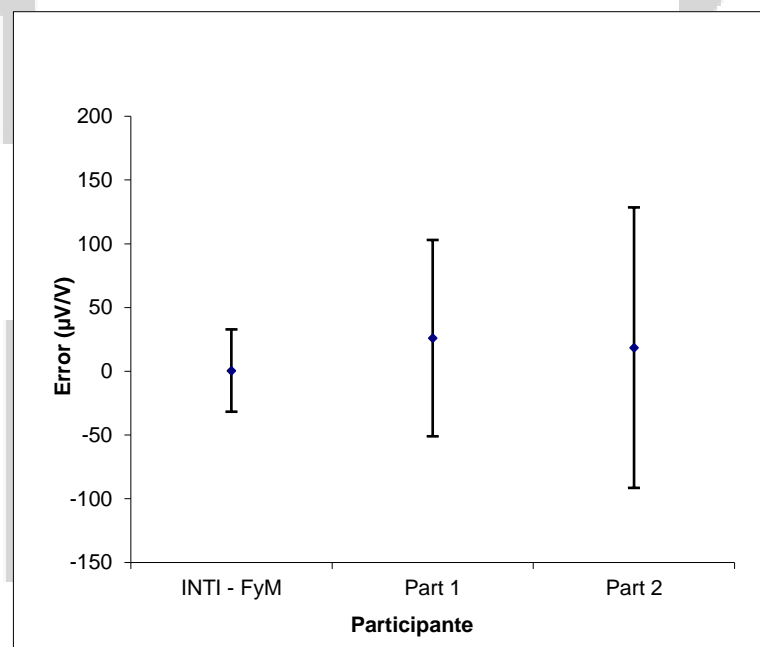
Gráfico 7- Punto 7**Gráfico 8 - Punto 8**

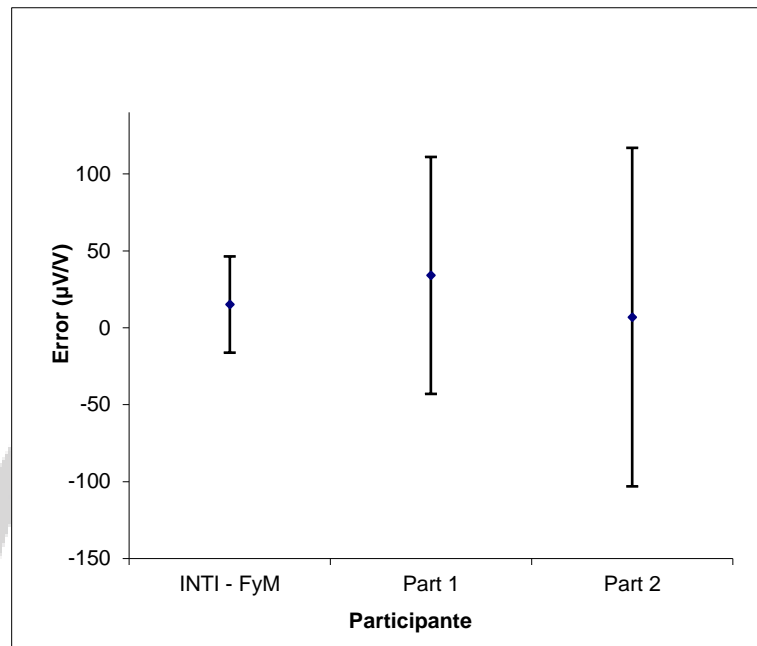
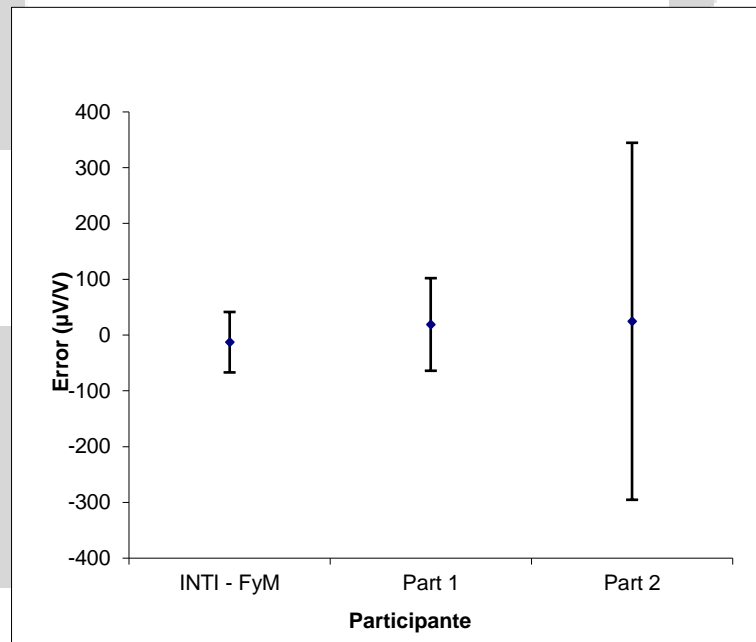
Gráfico 9 - Punto 9**Gráfico 10 - Punto 10**



Gráfico 11 - Punto 11

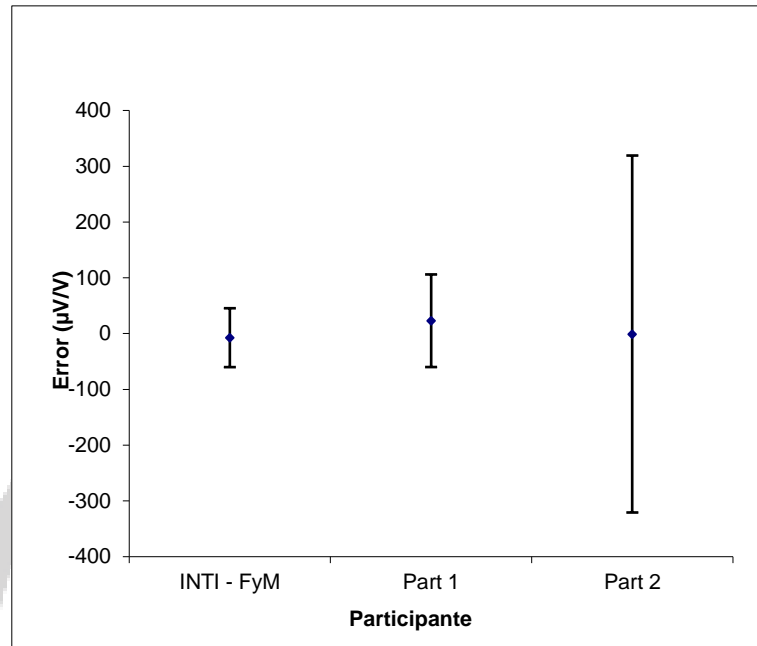


Gráfico 12 - Punto 12

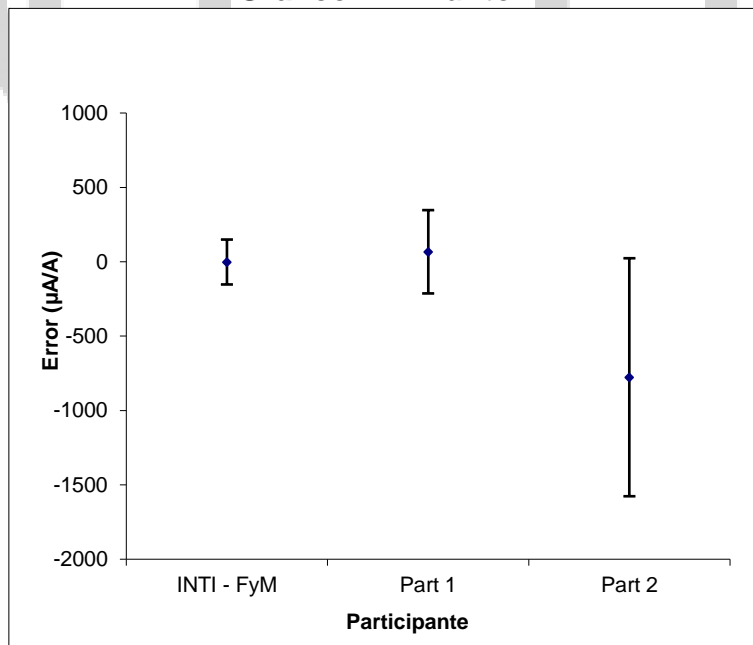


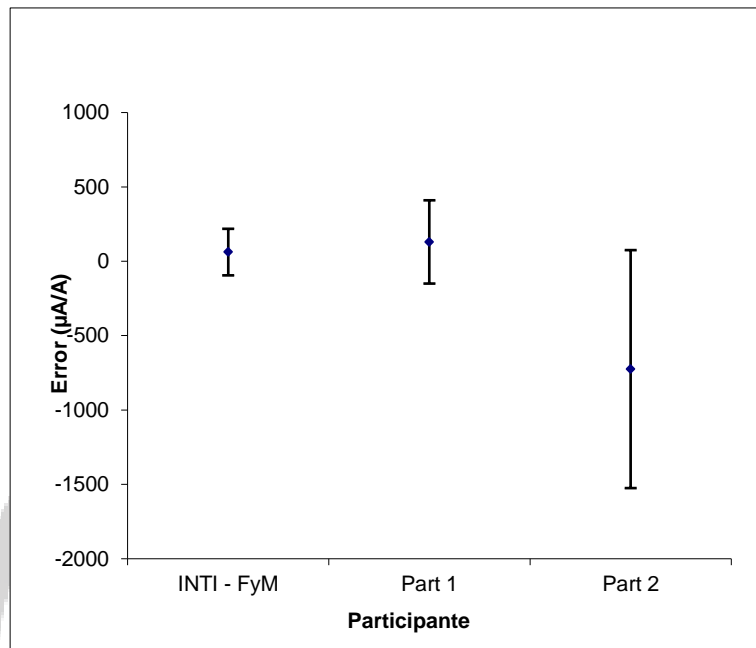
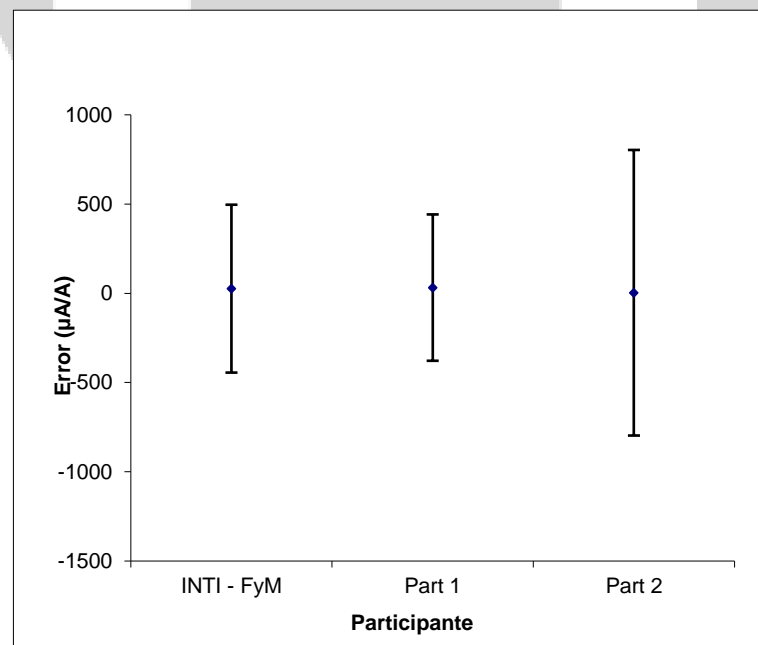
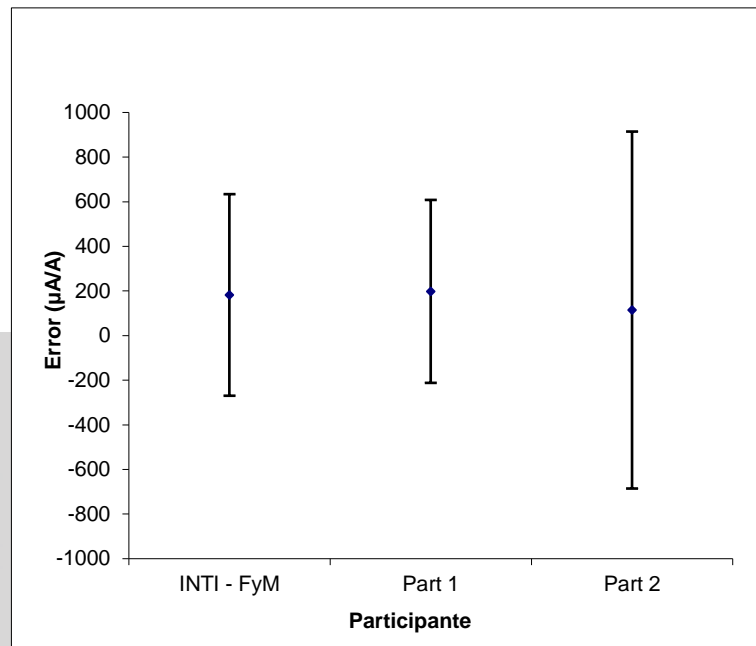
Gráfico 13 - Punto 13**Gráfico 14 - Punto 14**



Gráfico 15 - Punto 15



INTI