

Fluke, Aportaciones a la Metrología Eléctrica

Jorge Pérez Maldonado

Gerente Fluke Calibration México

Jorge Pérez Maldonado
Dominion Global
Gerente Fluke Calibration



Sede

Insurgentes Sur 810 piso 10

Col. Del Valle. CDMX

Teléfono: (+52) 55 5340 1400

dominion-global.com

© DOMINION 2021

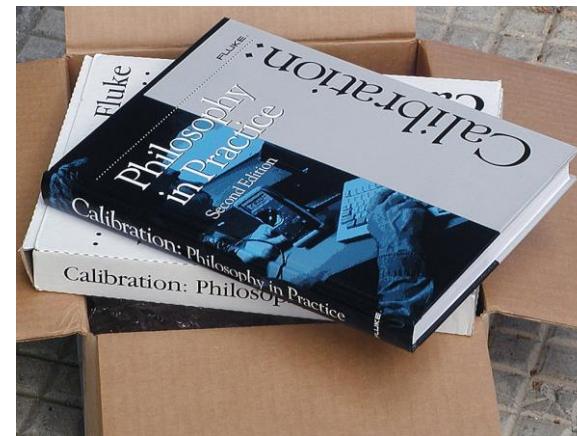
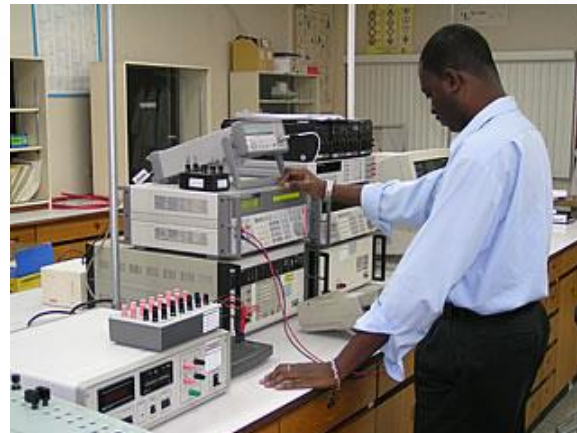
Herencia de Fluke

- Fundada en 1948 por el ingeniero John Fluke para desarrollar soluciones de medición únicas de la más alta precisión.
- Fluke produce los instrumentos de medición más precisos del mundo en parámetros eléctricos, temperatura, presión y flujo de gas.
- Los productos Fluke CAL están asociados en gran medida a la Metrología desde sus inicios



La Metrología para Fluke

- La metrología es la ciencia de la medición, un subcampo de la física.
- La metrología es una infraestructura que sustenta a la mayoría de las demás tecnologías.
- Fluke es una empresa de metrología que literalmente escribió un libro sobre calibración.
- La metrología toca todos los aspectos de nuestro negocio principal
- El éxito de Fluke depende del profundo conocimiento en metrología que poseamos



La importancia de las mediciones

- Interoperabilidad: en una economía global queremos que las mediciones de los componentes fabricados en Asia estén correlacionadas con las mediciones realizadas en México.
- Trazabilidad: la interoperabilidad depende de que todas las mediciones sean rastreables hasta un único punto de referencia, preferiblemente una constante de naturaleza.
- Consistencia/Calidad: queremos que el control industrial siga siendo consistente para poder fabricar productos y suministrar servicios con calidad.



Trazabilidad

- Definición VIM de Trazabilidad Metrológica
- Propiedad de un resultado de medición por el cual el resultado puede relacionarse con una referencia a través de una cadena ininterrumpida documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de la medición.
- A menos que su gerencia o su cliente sean muy sofisticados, no es común citar el VIM.
- Traducción de Jeff Gust (Director de Metrología en Fluke): Por definición, no se puede tener una medición rastreable sin incertidumbre, lo que significa que tenemos que estimarla y comunicarla en cada paso de la cadena.
- Si la trazabilidad es importante para usted, entonces debe poder comprender y cuantificar la incertidumbre.

¿Sabías que?

Muchas instituciones en el mundo logran su trazabilidad de medición a través de Fluke



Definiciones del SI



$$e = 1.602\,176\,634 \times 10^{-19} \text{ C}$$
$$h = 6.626\,070\,15 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

- El volt se puede realizar utilizando el efecto Josephson y el siguiente valor de la constante de Josephson
 - $K_J = 2e/h$
 - $K_J = 483\,597.848\,416\,984 \text{ GHz} \cdot \text{V}^{-1}$
- El ohm se puede realizar utilizando el efecto Quantum Hall y el siguiente valor de la constante de Von Klitzing
 - $R_K = h/e^2$
 - $R_K = 25\,812.807\,459\,3045 \, \Omega$
- El ampere se puede obtener mediante la ley de Ohm.
 - $A = V / \Omega$

Fluke en INMs



- NIST - USA

Fluke en INMs



- CENAM - México



Fluke en INMs



- PTB - Alemania

Estándares de referencia: El Volt CC de Fluke

- Sistema de voltaje Josephson
- Realización directa del SI
- Estándar cuántico basado en la superconductividad
- Verificado en comparación con NIST JVS
- Incertidumbre 0,0019 ppm



Cadena de Trazabilidad para Volts CC

FLUKE®

Calibration

Arreglo Josephson



$0.02 \mu\text{V/V}$

DVMP



Lab Cal

$0.1 \mu\text{V/V}$

$0.5 \mu\text{V/V}$



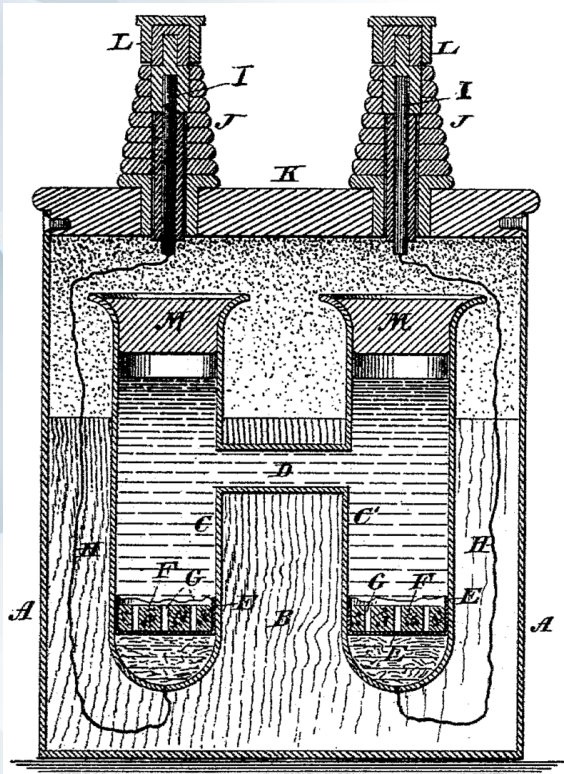
0.1%

$8 \mu\text{V/V}$



Lab Cal

La celda de Weston



La celda Weston es una celda química húmeda que produce un voltaje altamente estable adecuado como estándar de laboratorio para la calibración de voltímetros. Inventado por Edward Weston en 1893, fue adoptado como Estándar Internacional para el EMF entre 1911 y 1990.

El valor medio del EMF medido fue de 1.01873 voltios con una desviación estándar de 0.000018 voltios. El valor aceptado para la celda de cadmio Weston es 1.01864 voltios, pero esto puede estar sujeto a una variación de hasta 85 microvoltios con el tiempo. (Parece que los campos electromagnéticos de una celda de cadmio pueden variar alrededor de un valor medio, siendo 85 microvoltios la desviación máxima).

Estándar de transferencia DC 730A

- **Fluke y otros** - comenzaron a producir estándares de referencia de voltaje directo en la década de 1970
- **1971 - 730A DC Transfer Standard**
 - Menos susceptible al consumo de corriente.
 - Aún 10 veces peor para la estabilidad en comparación con la celda de Weston.
 - Salida basada en amplificador de referencia de voltaje.



Estándar de referencia DC 731B

- El estándar de referencia Fluke 731B DC es usado para generar un rango de voltajes de precisión.
 - 10 V volts dc
 - 1 V volts dc
 - delta E +0.0 a 999 μV en pasos de 1 μV
 - 1.018 + delta E
 - 1.019 + delta E



Estándar de transferencia DC

FLUKE®

Calibration

1984 – Fluke 732A

- Salida basada en el amplificador de referencia de voltaje
- Estabilidad $0.5 \mu\text{v/v}$ por mes, al menos 2X mejor estabilidad que la celda de Weston.
- Diseñado de acuerdo a la nota técnica NBS 1239



1992 – Fluke 732B

$0.3 \mu\text{v/v}$ por mes



Por que reemplazarlo

Reemplazar los productos herencia de Fluke con nueva tecnología



Fluke 732A

Estándar de referencia de voltaje CC

Salidas de 1.018 voltios, 1 voltio y 10 voltios



Wavetek / Fluke 7001

Referencia de voltaje CC de estado sólido

Salidas de 10 voltios y 1.018 voltios



Fluke 732B

Estándar de voltaje directo CC

Salidas de 10 voltios y 1.018 voltios



Introducción de Fluke 732C & 734C



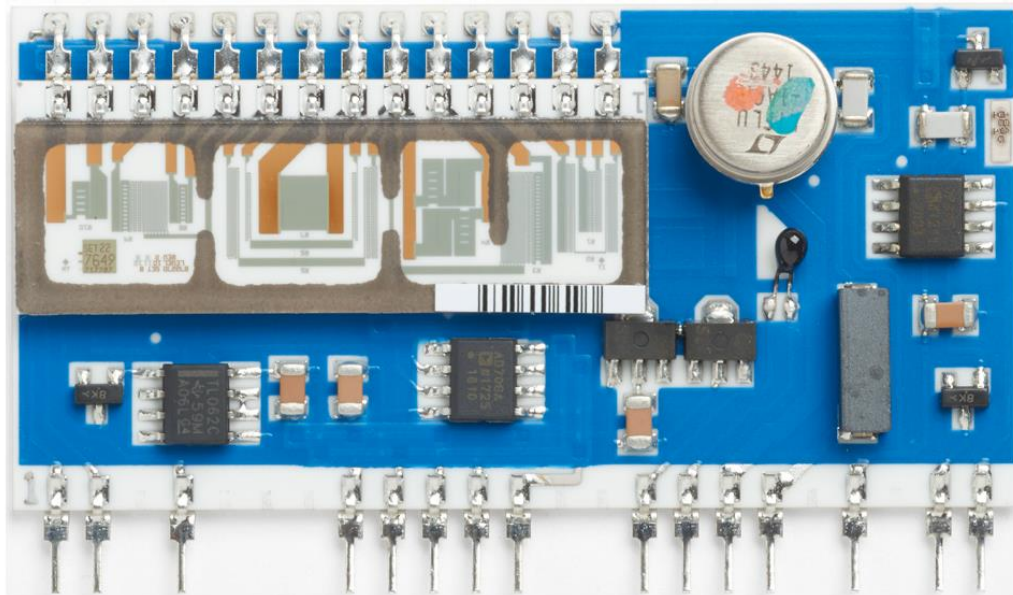
732C



734C

Tecnología de referencia Zener

El estándar Fluke Calibration 732C utiliza la misma tecnología de referencia Zener especialmente seleccionada y pionera en los populares 732A y 732B.



Que es el nuevo Fluke 732C & 734C

- 732C es un estándar de laboratorio de voltaje CC que produce voltajes de referencia de
 - 10 V
 - 1 V **NUEVO**
 - 0.1 V **NUEVO**
- El 732C es muy estable, resistente y transportable.
- Su salida de 10 V sobresale en estabilidad y puede usarse como su enlace directo en la cadena de trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (SI), a través de estándares nacionales o estándares intrínsecos.
- 732C 1 V or 0.1 V output to transfer the "Volt" at the 1 V or 0.1 V level. **NUEVO**
- 734C es un estandar de Voltaje DC de laboratorio
 - Contiene 4 unidades de estandares DC 732C en un chasis
 - En 2018 se descontinuan los modelos 732A y 732B, Servicio de reparación garantizado hasta diciembre 2023.

Multímetro 8 ½ dígitos digitalizador

8588A

8558A



El multímetro de referencia 8588A es el multímetro más estable del mundo con digitalización. Diseñado para los laboratorios de calibración, este de multímetro referencia de alta precisión y de gran escala ofrece una gran precisión y estabilidad a largo plazo en un amplio rango de medida,

8588A, 8558A

	8588A	8558A
Tensión CC	100 mV – 1000 V	100 mV – 1000 V
Tensión CA	10 mV – 1000 V, 1 Hz – 10 MHz	10 mV – 1000 V, 1 Hz – 10 MHz
Resistencia, LoI, HV	1 Ω - 10 G Ω	1 Ω - 10 G Ω
Corriente CC	10 μ A – 30 A	10 μ A – 2 A
Corriente CA	10 μ A – 30 A, 1 Hz a 100 kHz	10 μ A – 2A, 1 Hz a 100 kHz
V de digitalización	100 mV - 1000 V, 5 Mmuestras/s, hasta 20 MHz ancho de banda	100 mV - 1000 V, 5 Mmuestras/s, hasta 20 MHz ancho de banda
I de digitalización	10 μ A - 30 A, 5 Mmuestras/s, hasta 4 MHz de ancho de banda	10 μ A - 2 A, 5 Mmuestras/s, hasta 4 MHz de ancho de banda
Frecuencia (V, I, BNC)	1 Hz a 10 MHz, 1 Hz a 100 kHz, 10 Hz a 100 MHz	1 Hz a 10 MHz, 1 Hz a 100 kHz, 10 Hz a 100 MHz
Temperatura	PRT / termopar (CJC ext.)	PRT / termopar (CJC ext.)
Capacidad	1 nF – 100 mF	No
Potencia de RF	R&S serie NRP	No
Corriente CA y corriente CC ext.	Resistencia de derivación de corriente A40B y otras	No

Calibrador Multifunción

5730A

FLUKE®

Calibration



5730A

El estándar de oro en calibración eléctrica

- El 5730A está diseñado para profesionales de la calibración que requieren las señales CC/LF más precisas disponibles en un calibrador multifunción, así como para aquellos que simplemente desean el mejor calibrador disponible.
- Mayor confianza, menor costo de propiedad
- Ahorro de tiempo y costos de soporte con método “Artifact Calibration”
- Cal Check monitorea el rendimiento entre calibraciones
- Mejora de la calibración de multímetros de 8,5 dígitos
- Bandas de protección: te ayudan a dormir tranquilo por la noche

Funciones Específicas

- Funciones
 - Volts CA
 - Corriente CA
 - Volts CC
 - Corriente CC
 - Resistencia



Propuesta

• Funciones (¿*Por que* - 5?)

- Volts CA
- Corriente CA
- Volts CC
- Corriente CC
- Resistencia

El 5730A es un calibrador multifunción de alto rendimiento que se utiliza normalmente en aplicaciones de calibración de banco. Sólo realiza 5 funciones, pero las hace mejor que cualquier otro calibrador eléctrico multifunción actualmente.

Función	Intervalo	Mejor nivel de confianza 1 año, 95%
Intervalo de Tensión CC	0 a 1100 V	3.5 PPM
Intervalo de Tensión CA	220 mV a 1100 V, 10 Hz a 1 MHz	42 PPM
Intervalo de corriente CC	0 a 2.2 A (11 A con 5725A, 100 A con 52120A)	35 PPM
Intervalo de corriente CA	9 µA a 2.2 A (11 A con 5725A, 120 A con 52120A), 10 Hz a 10 kHz	103 PPM
Intervalo de Resistencia	0 a 100 MΩ, 18 valores en x1 y x1.9	6.5 PPM
Voltaje CA de banda ancha (opcional)	300 µV a 3.5 V, 10 Hz a 30 MHz	±0.4% del ajuste

“Artifact Calibration”

- Solo se necesitan 3 estándares externos para calibrar completamente el 5730A
- Fluke Calibration 732B (10 V), 742-1 (resistencia de 1 Ω) y 742-10k (resistencia de 10 k Ω)
- Beneficios
- Mantenga especificaciones totalmente trazables las 24 horas o 90 días por un período de hasta 2 años
- Ahorre mucho tiempo y dinero realizando calibraciones personalmente (costo de envío, tiempo de envío, tiempo de calibración, tiempo de inactividad por no tener un calibrador que genere ingresos)
- Fluke Calibration recomienda enviar el calibrador a un centro de servicio certificado de Fluke Calibration cada 2 años para una verificación



Calibradores Multiproducto

**ESTABILIDAD
DURANTE LA
CALIBRACIÓN**

EXACTITUD

**ALCANCE
AMPLIO**

PRECISIÓN

REPETIBILIDAD



FÁCIL DE USAR

MINIMA DERIVA



**BAJA
INCERTIDUMBRE**

¡Nueva Tecnología!

5560

Una nueva generación de productos



6.5 & 7.5
Digit

Beneficios Clave

- TUR 4:1 @ 6.5 Dígitos
- Nada igual en especificaciones
- Tecnología completamente digital

5522

Calibrador multiproducto



Beneficios Clave

- Mejora especificaciones
- Mejora la especificación para la calibración de osciloscopios 5522A

5502

Calibrador multiproducto



Beneficios Clave

- Mejora especificaciones
- Mejora la especificación para la calibración de osciloscopio 5502A/E

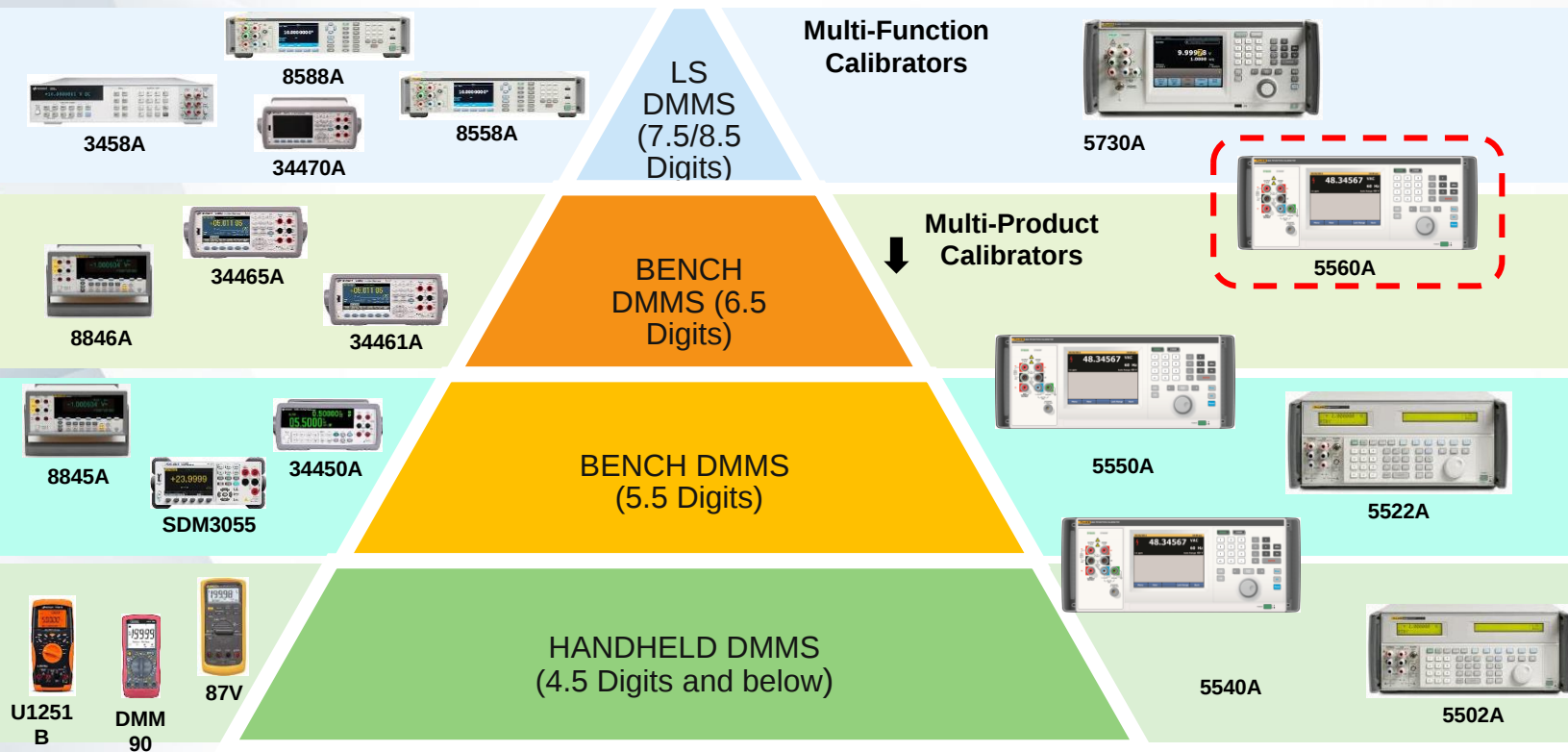


Pirámide de carga de trabajo de calibración

Carga de trabajo

Volumen de productos en campo

Calibrador



Nuevas características



CARGA DE TRABAJO AMPLIADA

Permite mejorar la rentabilidad con una cobertura ampliada



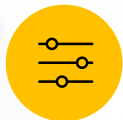
TUR 4:1

Realice calibraciones repetibles y confiables



30 AMPERIOS CONTINUOS

Permite calibrar cargas de corriente más altas (hasta 1500 A)



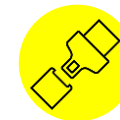
OPCIÓN DE OSCILOSCOPIOS

Amplía la cobertura de la carga de trabajo para osciloscopios de hasta 2,1 GHz



FUNCIÓN DE INDUCTANCIA

Trazabilidad a equipos modernos



PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA

Protección a prueba de errores para los circuitos internos del calibrador

Nuevas características – Accesorios para amplificar corriente

Bobina de 1, 2 y 10 vueltas



Bobina de 50 vueltas



Simplificando procesos de calibración

Actualmente



Gestionar múltiples
incertidumbres



Unidad bajo
calibración

Con 5560A



Producto
único para
gestionar

Incertidumbres de
1 instrumento



Unidad bajo
calibración



Salida Dual, pruebas de Potencia Eléctrica



Permite calibrar medidores,
analizadores y registradores
de potencia eléctrica CA y
CC, incluyendo variación de
ángulo de fase y factor de
potencia



Cuadro Comparativo

95% accuracy k = 2.0 (Best Point)	Fluke Multiproduct Calibrators				
					
	5560A	5550	5540	5522A	5502A
<u>Voltage Accuracy</u>					
DCV Accuracy	6 ppm	9 ppm	24 ppm	8 ppm	38 ppm
ACV Accuracy	110 ppm	120 ppm	780 ppm	112 ppm	231 ppm
<u>Current Accuracy</u>					
DCI Accuracy	78 ppm	85	85 ppm	77 ppm	77 ppm
ACI Accuracy	120 ppm	390 ppm	1600 ppm	112 ppm	308 ppm
<u>Impedance Accuracy</u>					
Fixed Resistance Accuracy	19 ppm	22 ppm	50 ppm	22 ppm	69 ppm
Variable Resistance Accuracy	19 ppm	22 ppm	50 ppm	22 ppm	69 ppm
Fixed Capacitance Accuracy	0.09%	0.16%	0.19%	0.19%	0.19%
Variable Capacitance Accuracy	0.09%	0.16%	0.19%	0.19%	0.19%
Fixed Inductance Accuracy	0.09%	0.16%	---	---	---
Variable Inductance Accuracy	0.09%	0.16%	---	---	---
<u>Current Output</u>					
30A	Continuous	Continuous	Continuous	---	---
20A	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous
<u>Target DMM Workload</u>					
6.5 Digit	X	---	---	---	---
5.5 Digit	X	X	---	X	---
4.5 Digit	X	X	X	---	X
3.5 Digit	X	X	X	---	X
<u>Temperature Support</u>					
Thermocouples (TC)	15 TCs	15 TCs	15 TCs	15 TCs	11 TCs
RTDs	10 RTDs	10 RTDs	10 RTDs	10 RTDs	8 RTDs
<u>Oscilloscope Options</u>					
6GHz Scpoe	---	---	---	---	---
2 GHz Scope	X	---	---	---	---
1 GHz Scope	X	X	---	X	---
600MHz Scope	X	X	X	X	X
400MHz Scope	---	---	---	---	---
350MHz Scope	---	---	---	---	---
300MHz Scope	---	---	---	---	X
250MHz Scope	---	---	---	---	---

Calidad - Acreditación de Laboratorios

- Muchos clientes exigen calibraciones acreditadas según la norma ISO 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de pruebas y calibración.
- La acreditación de laboratorio implica una evaluación in situ de la competencia técnica.
 - Capacitación
 - Ambiente
 - Trámites
 - Incertidumbre de medición
 - Equipo
 - Trazabilidad
 - Informes
- Casi todos nuestros laboratorios de servicio están acreditados, también están acreditadas algunas calibraciones finales de líneas de fabricación.
- Generalmente implica una evaluación por parte de científicos del Instituto Nacional de Medición local.

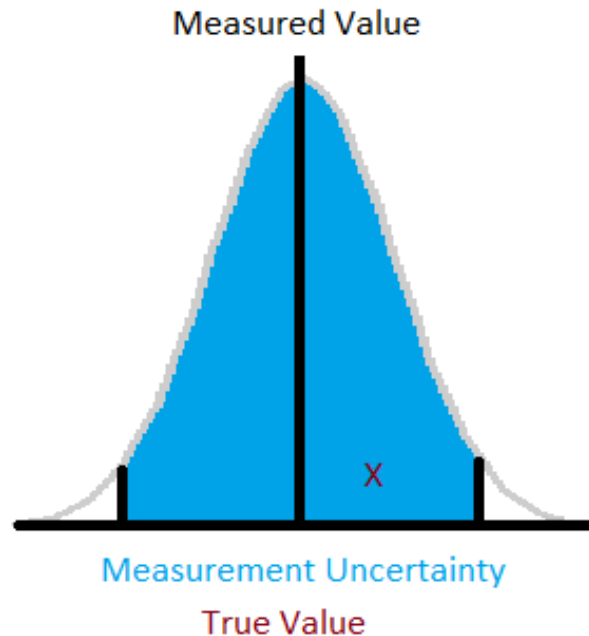
Por que ISO/IEC-17025:2017 es importante

- Cooperación Internacional para la Acreditación de Laboratorios (ILAC)
- Medido una vez, aceptado en todas partes.
- Acuerdo de reconocimiento mutuo
- Nueva versión de la norma implementada gradualmente entre 2017 y 2020



¿Que es Incertidumbre?

- Un número que caracteriza la dispersión de valores atribuidos a un mensurando, según la información disponible.
- Un intervalo alrededor del valor medido dentro del cual tenemos una confianza razonable de que se encuentra el valor verdadero.
- ¿Qué tan seguro? Depende del nivel que necesites
- Para la mayoría de los laboratorios de calibración, se expresa en aproximadamente el 95 %.



La importancia de la Incertidumbre

- Todas las mediciones introducen errores.
- Para garantizar que cualquier producto cumpla con sus especificaciones, las mediciones asociadas con las pruebas o la calibración del producto deben ser aproximadamente 4 veces mejores que las especificaciones.
- Para que Fluke tenga algunos de los productos más precisos del mundo, también necesitamos tener algunas de las incertidumbres de medición más pequeñas del mundo.
- La aceptación global de nuestros productos depende de la publicación de artículos revisados por pares sobre nuestros métodos y resultados de medición.

Calidad de las Mediciones

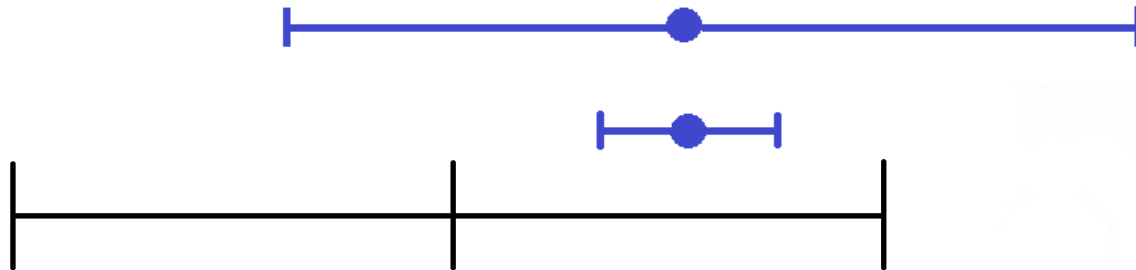
FLUKE®

Calibration

Lower Limit

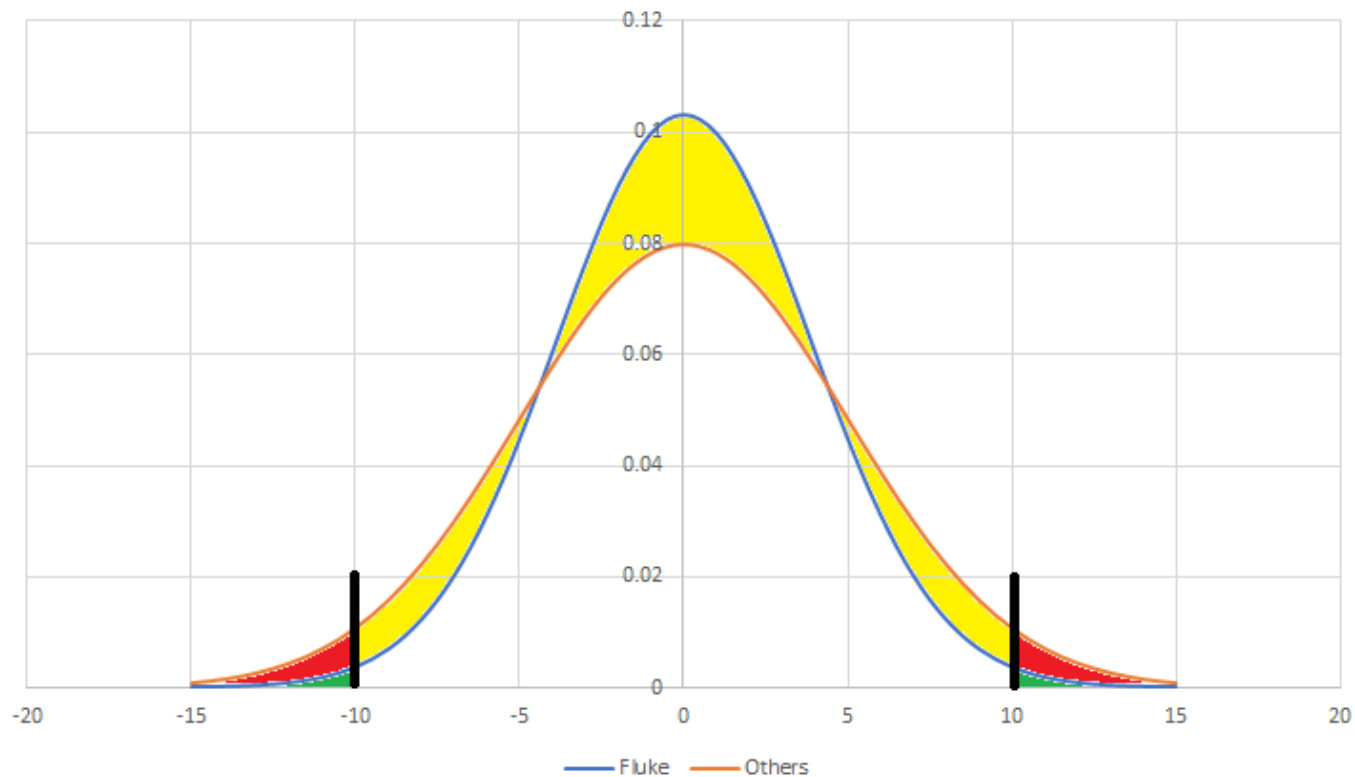
Nominal

Upper Limit



- Riesgo de decisión de medición
- Si su incertidumbre es grande en comparación con el requisito especificado, ¿Qué confianza tiene en su declaración de “En tolerancia” o “Fuera de tolerancia”?
- Fluke se esmera en caracterizar sus equipos de alto desempeño para obtener especificaciones con nivel de confianza de 99%

99% vs 95% level of confidence



Fluke en la cima de la pirámide

FLUKE®

Calibration

Jerarquía de calibración típica



Fluke Calibration
Fluke Calibration

Fluke Calibration

Fluke Calibration

Fluke Calibration

Fluke IG



¿Preguntas?



Ayudamos a nuestros clientes a transformarse para ser más eficientes.

Aplicamos tecnología para lograrlo.

Somos DOMINION.

FLUKE®

Calibration



DOMINION

Insurgentes Sur 810 piso 10

Col. Del Valle. CDMX

Teléfono: (+52) 55 4135 4349

jorge.perez@dominion.mx

dominion-global.com

© DOMINION 2024