



# **Cómo establecer periodos de Calibración**

**Ing. Francisco Javier Cedillo López**



## **OBJETIVO**

**Es compartir con los asistentes, las herramientas y ejemplos de cómo establecer los periodos de calibración de los equipos de medición y contar con un sustento técnico para poder ampliar dichos periodos.**

# Calidad



El término “Calidad” definido por la ISO, es el resultado del consenso internacional.

Calidad: “Grado en el que un conjunto de **características** inherentes cumple con los **requisitos**”.

*Característica:* rasgo diferenciador

*Requisito:* necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.



ISO 9000:2005 / NMX-CC-9000-IMNC-2008

9 de Junio: Día *Mundial* de la **ACREDITACIÓN**

# Metrología en ISO-9001:2008



## 7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición.

La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar y los equipos de seguimiento y medición **necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad** del producto con los requisitos determinados.

La organización debe establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando sean necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:

- a) **Calibrarse o verificarse, o ambos**, a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición internacionales o nacionales;



# CONFIRMACIÓN METROLÓGICA



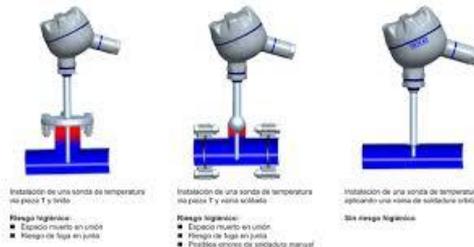
conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición se ajusta a los requisitos de donde se pretende utilizar.

NOTA 1 La confirmación metrológica generalmente incluye calibración y verificación, cualquier ajuste necesario o reparación, y posterior recalibración, la comparación con los requisitos metrológicos para el uso previsto del equipo, así como cualquier sellado y etiquetado requerido.

NOTA 2 La confirmación metrológica no se consigue hasta que el estado físico de los equipos de medida para su uso previsto ha sido demostrada y documentada.

NOTA 3 Los requisitos para la utilización prevista pueden incluir consideraciones tales como el rango, la resolución y máxima admisible de errores.

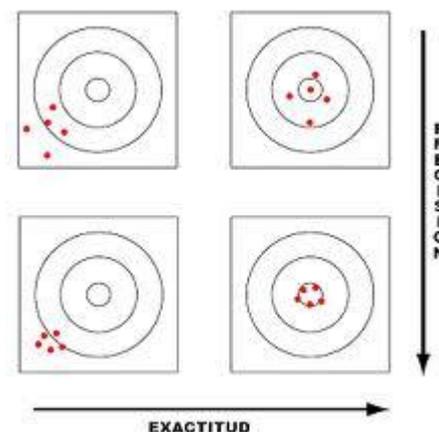
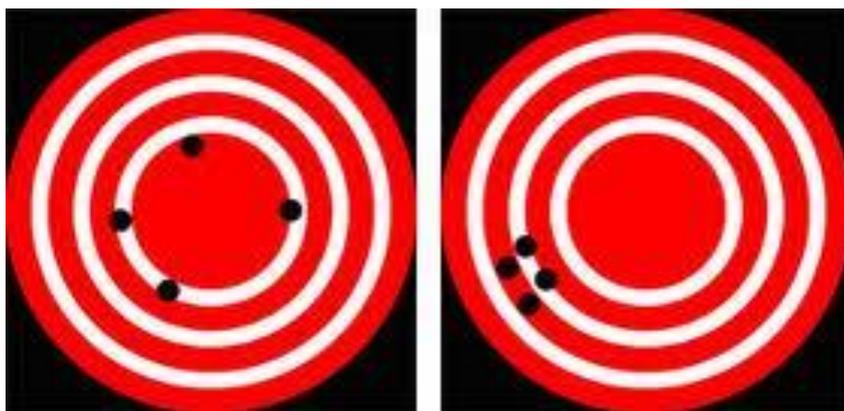
NOTA 4 Los requisitos metrológicos suelen ser distinto y no se especifican en, los requisitos del producto.



# DEFINICIONES



**Exactitud de medida:** proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando.



**Precisión de Medida:** proximidad entre las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas.

# Selección de Equipo de Medición

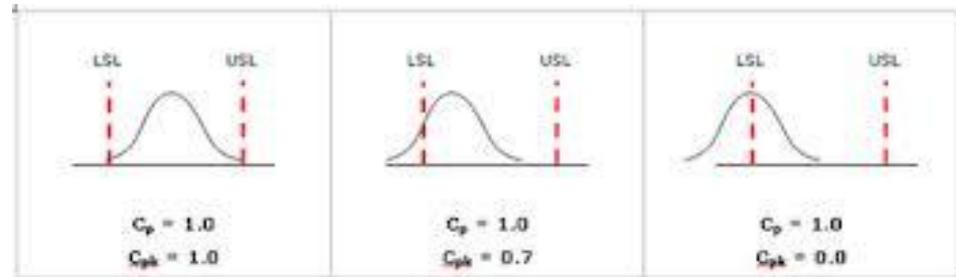


## Tolerancia ???



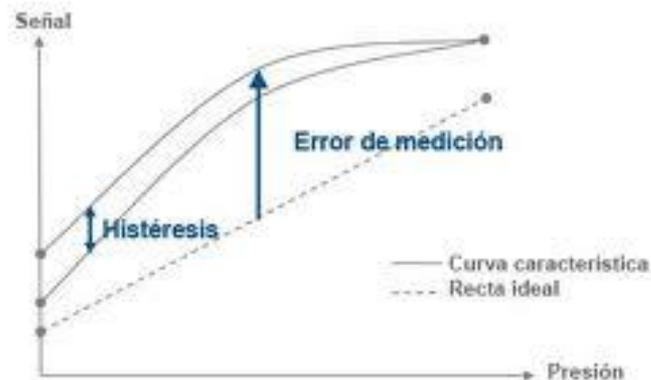
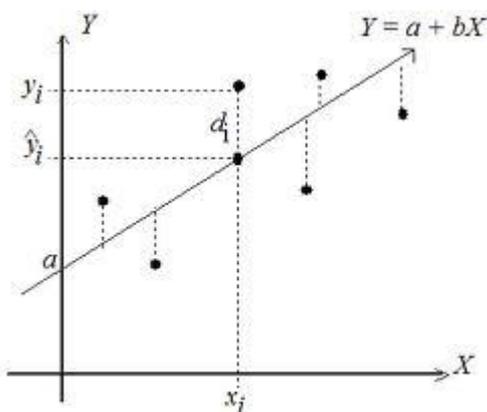
Algunos sectores de la industria con referencia en la Teoría de Control Estadístico de Proceso y principalmente basados en el conocimiento de sus especificaciones de calidad dentro de los cuales se da la liberación de producto o se miden los índices de calidad, ha documentado que para la selección de los equipos, estos deben de cumplir que:

$$\pm \text{Clase de Exactitud del Equipo} \leq \frac{\pm \text{Especificación del Atributo de Calidad}}{4}$$



# DEFINICIONES

**Error de medida:** diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referenc



**Error Máximo Permitido:** valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

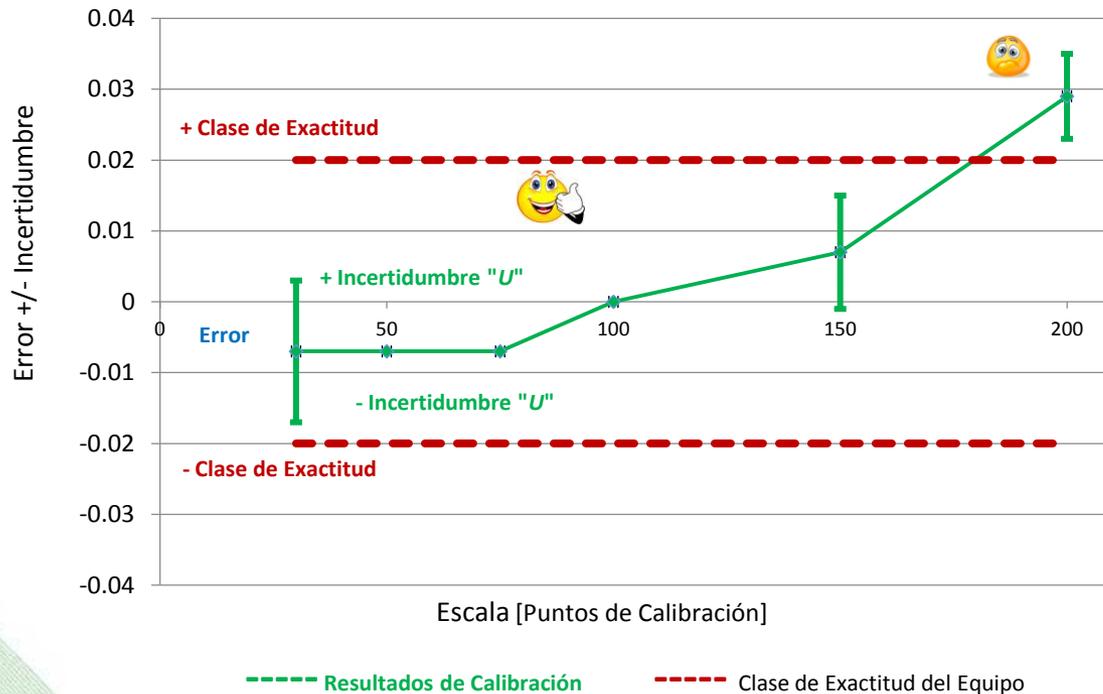
**Corrección:** compensación de un efecto sistemático estimado.



# Relación Conceptual



**Clase de Exactitud:** clase de instrumentos o sistemas de medida que satisfacen requisitos metrológicos determinados, destinados a mantener los errores de medida o las incertidumbres instrumentales dentro de límites especificados, bajo condiciones de funcionamiento dadas.



## Incertidumbre de medición:

Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

(NMX-Z-055-IMNC-2009)



# DEFINICIONES



## Calibración:

Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los **patrones de medida** y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. (2.39 ISO/IEC GUIDE 99:2007 /2.39 NMX-Z-055-IMNC-2009)

Nota 1: Una calibración puede expresarse mediante una declaración, una función de calibración, un diagrama de calibración, una curva de calibración o una tabla de calibración. En algunos casos, puede consistir en una corrección aditiva o multiplicativa de la indicación con su incertidumbre correspondiente.

Nota 2: Conviene no confundir la calibración con el ajuste de un sistema de medida, a menudo llamado incorrectamente “autocalibración” ni con una verificación de la calibración.

Nota 3: Frecuentemente se interpreta que únicamente la primera etapa de esta definición corresponde a la calibración.



# Definiciones



**Verificación:** aportación de evidencia objetiva de que un elemento satisface los requisitos especificados.

Nota 1: Cuando sea necesario, es conveniente tener en cuenta la incertidumbre de medida.

**Ajuste de un Sistema de Medida:** conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medida para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.





**Verifico?** Confirmo objetivamente el cumplimiento de requisitos.



**Ajusto?** Logro funcionamiento adecuado.

**Calibro?** Relación de lecturas  
ibc-patrón.

**Valido?**

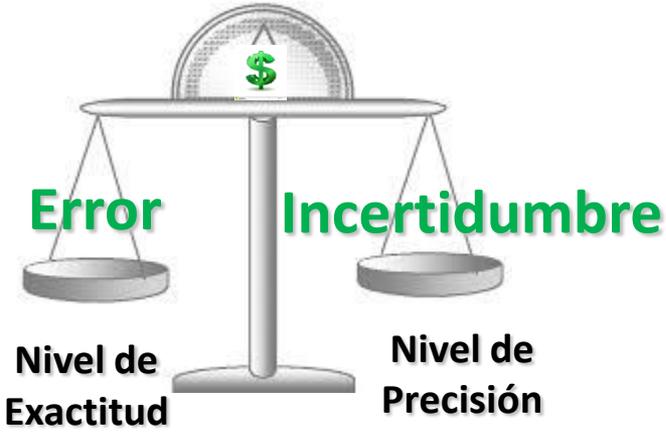
Confirmo objetivamente el cumplimiento de requisitos particulares para un uso específico propuesto.

# Un informe de calibración deben presentarse de manera :

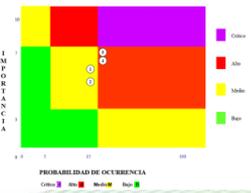
- Clara
- Exacta
- Objetiva
- Sin ambigüedades



Trazabilidad



## ¿ Cada Cuando ?



# Referencias Normativas

GUIDANCE **ILAC-G24** | INTERNATIONAL **OIML D 10**  
SERIES Edition 2007 (E) | DOCUMENT Edition 2007 (E)

---

Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments

Guide pour la détermination des intervalles de calibration des instruments de mesure

---

NORMA  
INTERNACIONAL

ISO  
10012

Primera Edición  
2003-04-15

---

Sistemas de Administración de las Mediciones – Requerimientos para Procesos y Equipos de Medición

INTERNATIONAL  
LABORATORY  
ACCREDITATION  
COOPERATION



ORGANISATION INTERNATIONALE  
DE METROLOGIE LEGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION  
OF LEGAL METROLOGY



Número de Referencia  
ISO 10012: 2003(E)

© ISO 2003

«Directrices para la determinación de los intervalos de calibración de instrumentos de medición»

«Sistemas de Administración de las Mediciones – Requerimientos para Procesos y Equipos de Medición»

9 de Junio: *Día Mundial* de la **ACREDITACIÓN**



# De acuerdo a OIML D-10



Las 4 principales técnicas para establecer periodos de confirmación metrológica son:

- **Ajuste Automático o " Escalera " (Tiempo Calendario)**
- **Carta Control (Tiempo Calendario)**
- **En Uso (Tiempo)**
- **Comprobación en servicio ó Caja Negra (Prueba)**

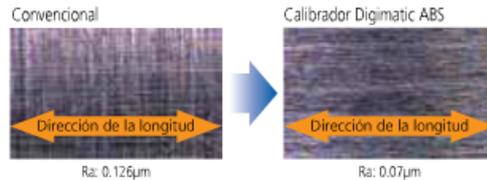


	Método 1 "Escalera"	Método 2 "Carta Control"	Método 3 "En Uso" Tiempo	Método 4 "Caja Negra"	Método 5 Otros Enfoques estadísticos
Confiabilidad	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio
Esfuerzo de Aplicación	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto
Equilibrio de Carga de Trabajo	Medio	Medio	Malo	Medio	Malo
Aplicación con respecto a desviaciones particulares	Medio	Bajo	Alto	Alto	Bajo
Disponibilidad de Instrumentos	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio

# Haciendo Uso de los conceptos anteriores



## Acabado de la superficie de la escala de alta calidad para desplazamiento suave del cursor



- cerradas).
- La unidad de Mantener el Dato (959143) es opcional.
- Calibradores tipo punta de carburo están disponibles.



(Referirse a la página 8 para detalles)  
\*Modelo de intervalo hasta 300mm/12pulg

### Datos Técnicos

Error instrumental:  $\pm 0.02\text{mm}$  ( $\leq 200\text{mm}$ ),  
 $\pm 0.03\text{mm}$  ( $\leq 300\text{mm}$ )  $\pm 0.05\text{mm}$  ( $\leq 600\text{mm}$ ),  
 $\pm 0.07\text{mm}$  ( $\leq 1000\text{mm}$ )  
(excluye error de conteo)

Resolución: 0.01mm ó .0005pulg/0.01mm

Repetibilidad: 0.01mm

Pantalla: LCD

Patrón de longitud: Codificador lineal tipo capacitancia electrostática ABSOLUTE

Velocidad máx. de respuesta: Ilimitada

Pila: SR44 (1 pza.), **541980**

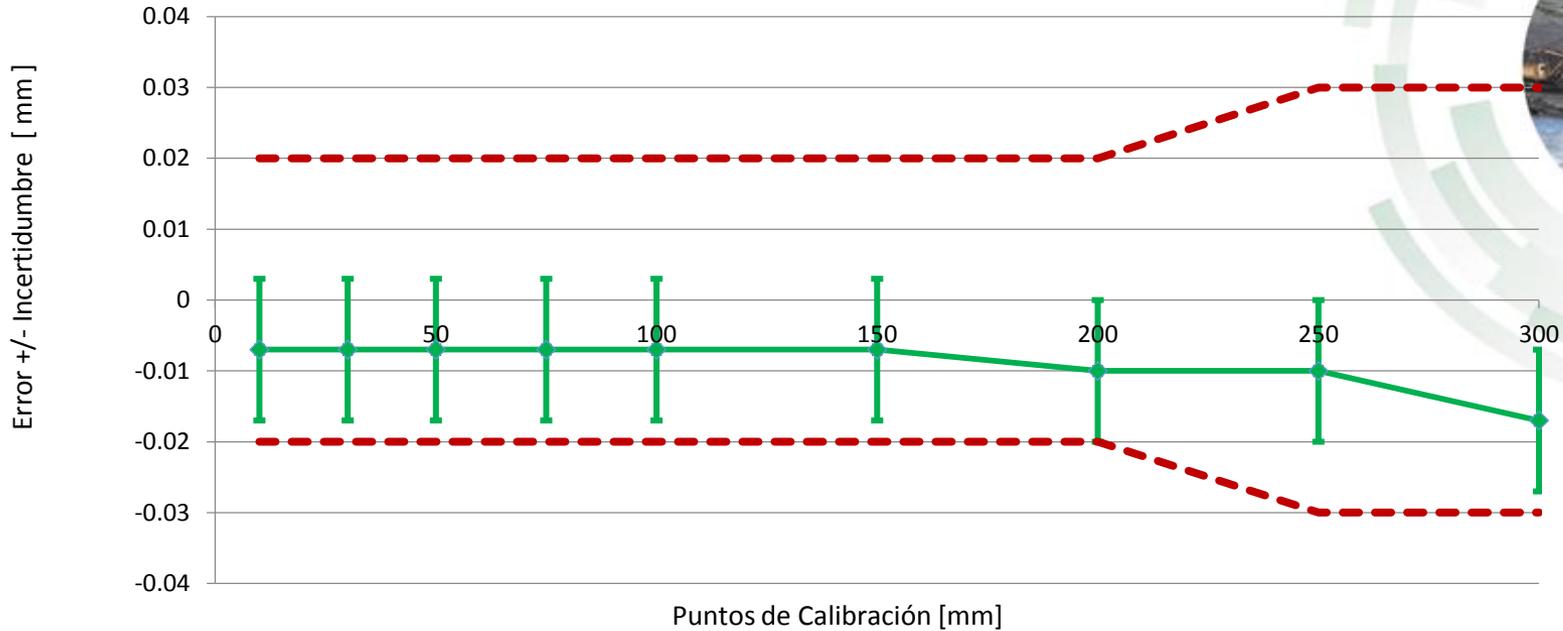
Vida de la pila: Aproximadamente 3.5 años bajo uso normal

### Funciones

Fijado del origen, Fijado del cero, Salida de datos, Conversión pulg/mm (modelos en pulg/mm)

Almacenamiento de datos, Error de compensación del usuario de

# Resultados de la Calibración 2014



----- Resultados de Calibración 2014

----- Clase de Exactitud del Equipo



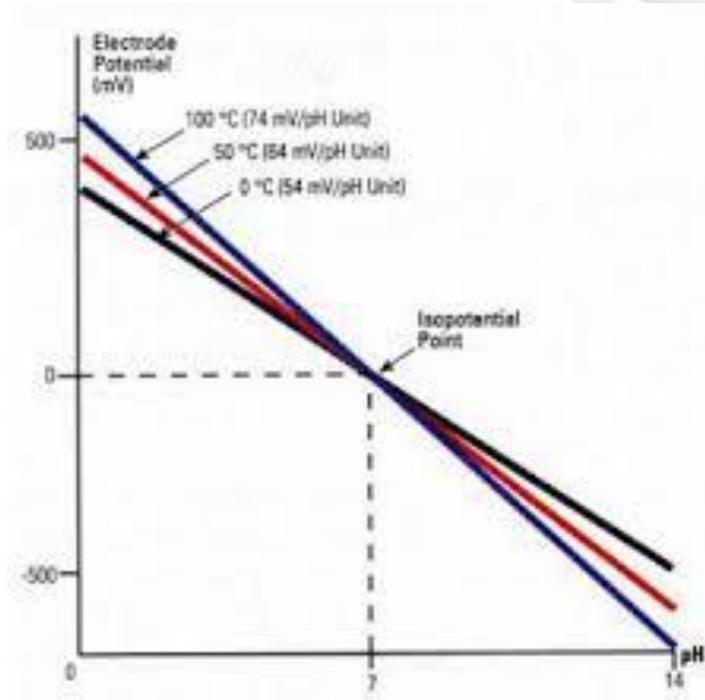
VALOR NOMINAL	ERROR
	EXTERIORES
0	0,000
10	-0,007
30	-0,007
50	-0,007
75	-0,007
100	-0,007
150	-0,007
200	-0,010
250	-0,010
300	-0,017

INCERTIDUMBRE: ± 0,010 mm

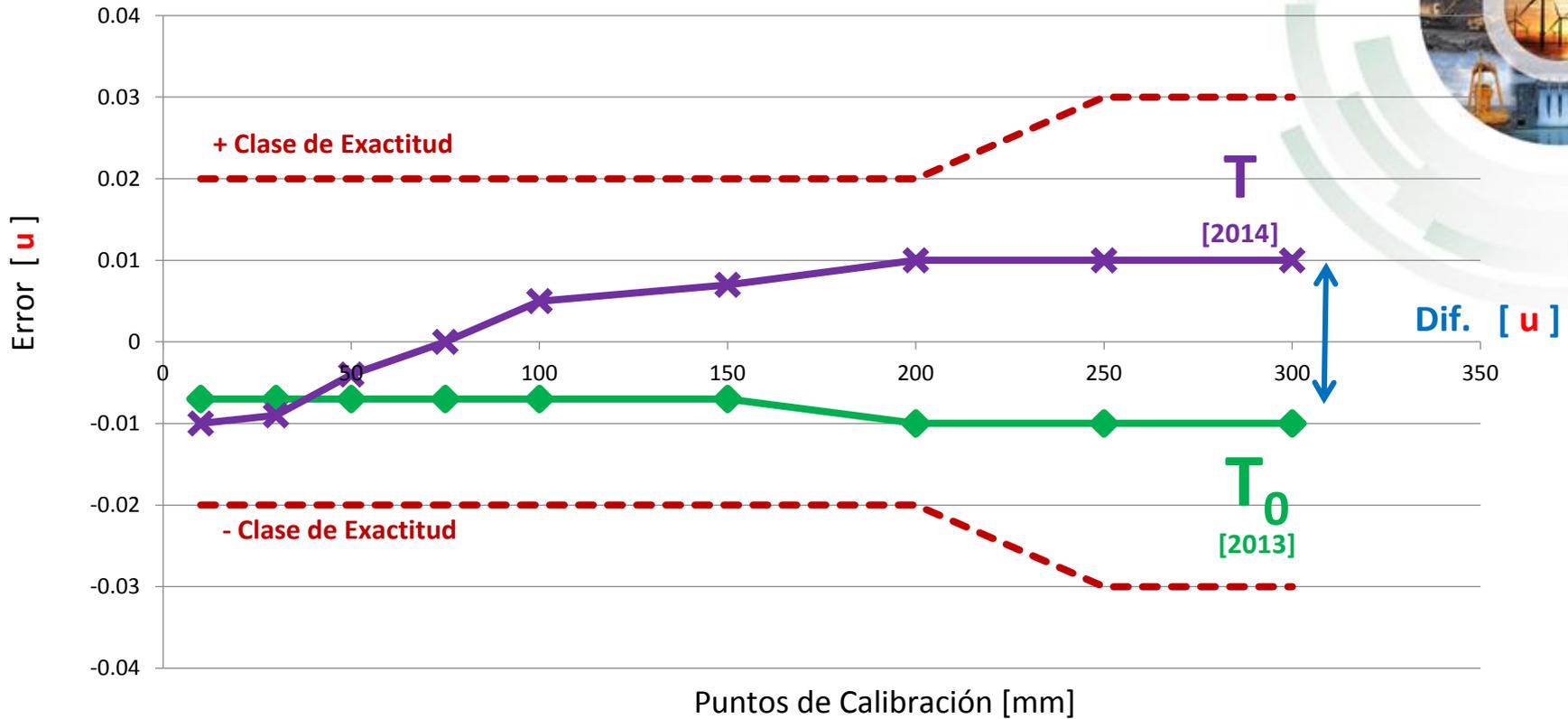


# Deriva instrumental

Variación continua o incremental de una indicación a lo largo del tiempo, debida a variaciones de las características metrológicas de un instrumento de medida.



# Resultados de la Calibración 2014



----- Resultados de Calibración 2014    
 ----- Resultados de Calibración 2013    
 ----- Clase de Exactitud del Equipo

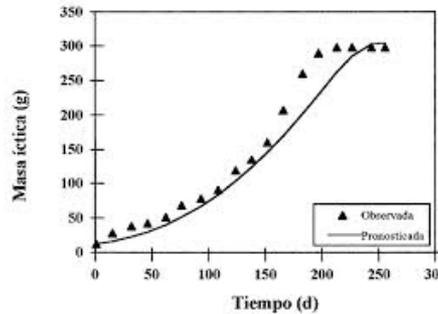
$$Deriva = \frac{Dif.}{T - T_0} \frac{[u]}{[1 \text{ año}]}$$



$$\text{Periodo de Calibración} = \frac{\pm \text{Clase de exactitud } \acute{o} \text{ Tolerancia}}{\text{Deriva}}$$

$$\frac{\left[ \frac{u}{1} \right]}{\left[ \frac{u}{\text{año}} \right]}$$

$$\text{Periodo de Calibración} = "x" \text{ [años]}$$



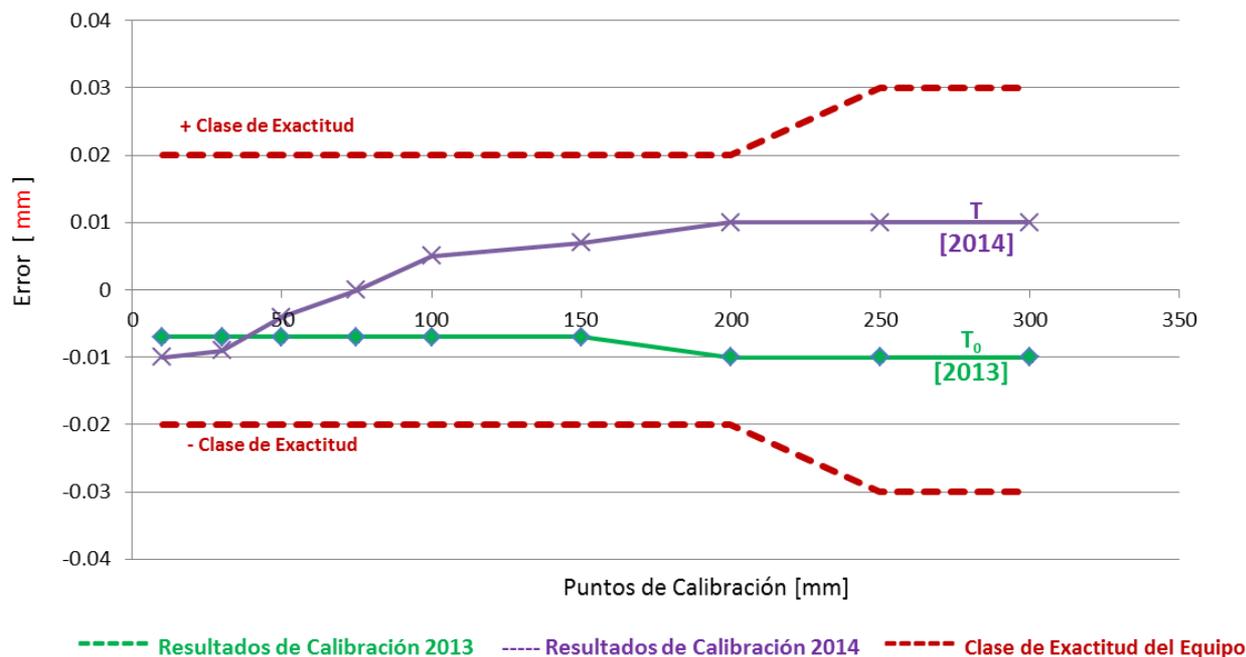


$$Deriva = \frac{Dif. Max}{T - T_0} \frac{[mm]}{[1 \text{ año}]}$$

$$Periodo de Calibración = \frac{\pm \text{Clase de exactitud ó Tolerancia}}{Deriva} \frac{[mm]}{\frac{[mm]}{[año]}}$$

Punto de Calibración	Error 2013	Error 2014	Dif.	Deriva	Exactitud [ +/- ]	Periodo de Calibración [ años ]
	Datos Obtenidos del Inf. De Cal.			[ mm/año ]		
10	-0.007	-0.01	0.003	0.003	0.020	6.7
30	-0.007	-0.009	0.002	0.002	0.020	10.0
50	-0.007	-0.004	0.003	0.003	0.020	6.7
75	-0.007	0	0.007	0.000	0.020	2.9
100	-0.007	0.005	0.012	0.012	0.020	1.7
150	-0.007	0.007	0.014	0.014	0.020	1.4
200	-0.01	0.01	0.020	0.020	0.020	1.0
250	-0.01	0.01	0.020	0.020	0.030	1.5
300	-0.01	0.01	0.020	0.020	0.030	1.5

### Resultados de la Calibración 2014



# Verificaciones Intermedias



**El propósito sistemático de una verificación intermedia es confirmar que el estado de calibración se mantiene, por ende se deben considerar los siguientes aspectos, con ello podríamos establecer periodos de confirmación metrológica muy confiables.**

# Cálculos



## Determinación de los límites de tolerancia del equipo

**Estos límites se establecen para saber si el instrumento cumple con los requisitos\* y existen dos casos:**

**Si el instrumento se calibra, sus límites serán:**

**Límite inferior: Error de medición – Incertidumbre**

**Límite Superior: Error de medición + incertidumbre**

**El Error de Medida del punto de medición y la incertidumbre se obtienen del informe de calibración del equipo.**

**Si el instrumento no se calibra, sus límites serán:**

**Límite inferior: Medición – exactitud**

**Límite Superior: Medición + exactitud**

**La exactitud se obtiene de las especificaciones del instrumento (ver manual o catálogo)**

# Cálculos



## Informe de verificación

**Partiendo de la definición de verificación que es una comprobación mediante medición para evaluar la conformidad en un momento determinado.**

**Por lo tanto, el Informe es el resultado de la verificación.**

**Si el Error de Medida esta dentro de los limites de tolerancia del equipo, el equipo **cumple**.**

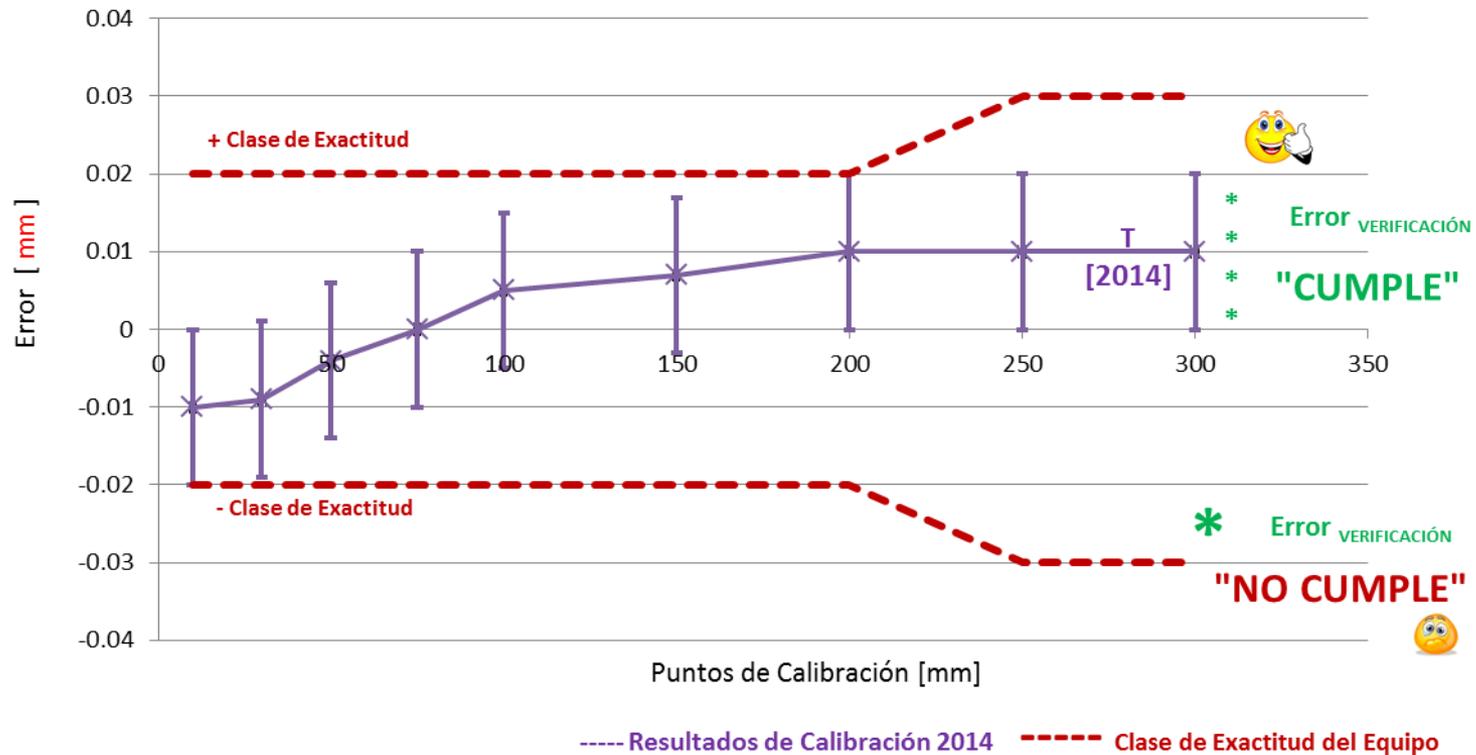
**Si el Error de Medida no es dentro de los limites de tolerancia del equipo, el equipo **no cumple**.**

**Nota importante: Si la desviación estándar de las lecturas del instrumento sujeto a verificación es mayor que el módulo del intervalo de tolerancias del equipo, automáticamente el instrumento **no cumple** y la razón es que no es repetible (es inestable).**

# Informe de verificación



## Resultados de la Calibración 2014





**Mil Gracias por su Atención**

[jcedillo@cisset.com.mx](mailto:jcedillo@cisset.com.mx)

9 de Junio: *Día Mundial* de la **ACREDITACIÓN**