

CURSO PRACTICO



CALIBRACION Y VERIFICACION
Intensivo en Pesaje

Caltex Sistemas SL
www.caltex.es

Valencia
3/Marzo/2022

1



Nombre Sergio Extremera Martínez

Cargo Jefe de División

E-mail sergio.extremera@caltex.es

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial

1999-2001 Director Tecnico MG Calibrí (Italia)

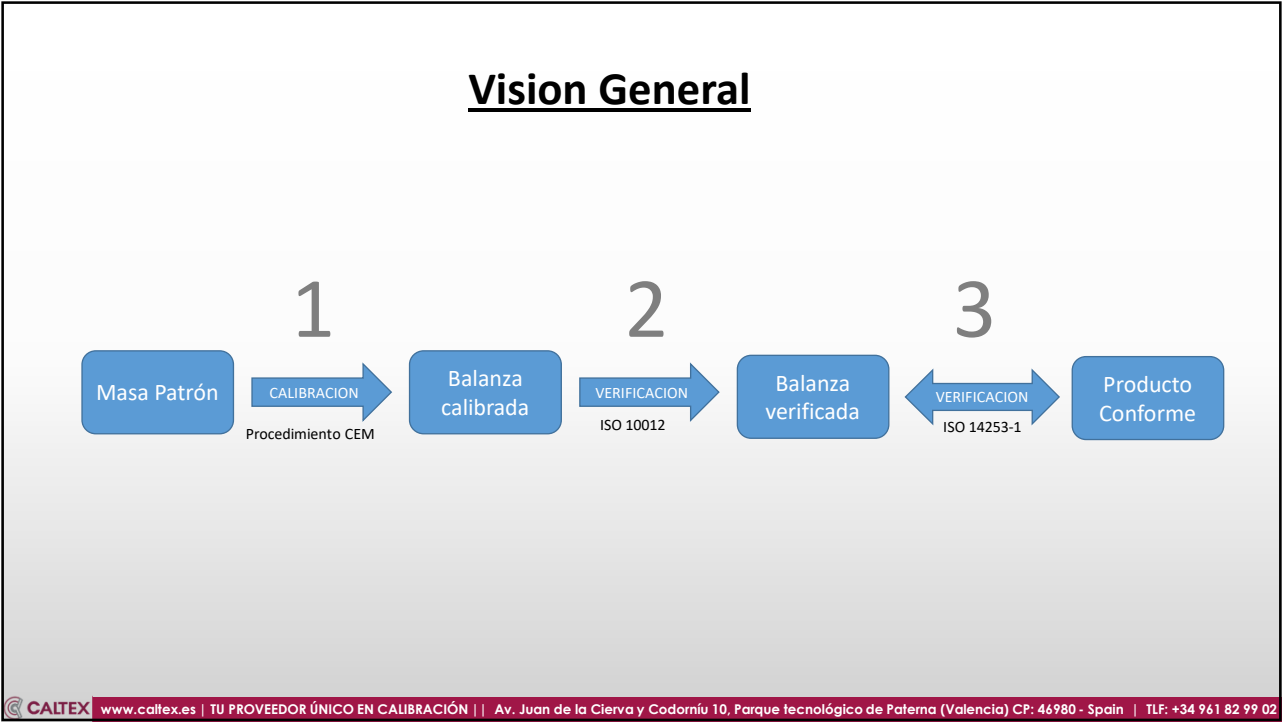
2003-2009 Director Técnico Caltex

2003-2009 Director Calidad Caltex

2009-Actualidad. Jefe de División. Instrumentación y calibración

 www.caltex.es | TU PROVEEDOR ÚNICO EN CALIBRACIÓN | | Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia) CP: 46980 - Spain | TLF: +34 961 82 99 02

2



3

1 Calibración Balanza

Definición CALIBRACION:

“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.”

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.

Vocabulario Internacional de Metrología VIM 3ª Edición 2008

CALTEX | www.caltex.es | TU PROVEEDOR ÚNICO EN CALIBRACIÓN || Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia) CP: 46980 - Spain | TLF: +34 961 82 99 02

4

1 Calibración Balanza

Podemos identificar 3 grupos principales de errores en cualquier calibración:



1 Calibración Balanza

Fuentes de Error en la calibración de una balanza

Error	DESCRIPCION	CÁLCULO
Precisión	Dispersión de los valores de las medidas depositando en la balanza la misma masa repetidamente	Cuantificar su repetibilidad mediante la desviación estándar
Excentricidad	Diferencia de valores obtenidos en diferentes partes del plato de la balanza	Cuantificar el error mediante la máxima diferencia
Exactitud	Desviación del valor medido respecto el patrón	Cuantificar el error sistemático en los diferentes puntos de calibración
Resolución	El instrumento redondea la ultima cifra y nos <i>engaña</i> la lectura de la pantalla	Identificar la resolución del instrumento y tratarla estadísticamente
Condiciones ambientales	Las condiciones de uso son diferentes a las de calibración	Cuantificar si la diferencia entre las condiciones de calibración y de uso están introduciendo un nuevo error
Inestabilidad	Es el error que aparece en el instrumento por el paso del tiempo	Establecer el plazo de calibración y cuantificar su deriva asociada

No la vamos a ver

1 Calibración Balanza

Descripción más detallada de los Errores:

- *E_{Mref}* Error del patrón de referencia usado para la calibración. Está indicado en el Certificado de Calibración del mismo patrón.
- *E_{rep}* Error por falta de repetibilidad. Es obtenido experimentalmente o es suministrado por el fabricante como resultado de un cálculo estadístico y expresado en términos de distribución normal a nivel 1σ.
- *E_{res}* Error debido a la resolución de la indicación del instrumento. Siendo un valor máximo, es considerado como una distribución estadística rectangular (equiprobable). En el caso de indicadores digitales sería ½ dígito.
- *E_{ex}* Error debido a las diferencias de valores que se leen en la balanza cuando depositamos la carga en diferentes partes del plato de la misma. Es considerado como una distribución estadística rectangular. Es un valor máximo.
- *E_{der}* Error debido a la inestabilidad (deriva en el tiempo). Es un dato que normalmente es extraído de los datos históricos del instrumento o suministrado por el fabricante. También éste es un valor máximo.

1 Calibración Balanza

Cálculo del Error

La calibración por comparación de la balanza consistirá en calcular el Error de la balanza **E_{cal}** y asociarle la Incertidumbre correspondiente. Es decir, la diferencia entre la masa patrón **M_{ref}** y la indicada por la balanza **M_{bal}**, con sus correcciones, en cada punto de calibración:

Punto 1 $E_{cal} = (M_{bal} + E_{res} + E_{der} + E_{rep} + E_{ex}) - M_{ref}$

Punto 2 $E_{cal} = (M_{bal} + E_{res} + E_{der} + E_{rep} + E_{ex}) - M_{ref}$

Punto 3 $E_{cal} = (M_{bal} + E_{res} + E_{der} + E_{rep} + E_{ex}) - M_{ref}$

...

1 Calibración Balanza



Y llegan las Incertidumbres...

1 Calibración Balanza

Algunas claves para el Cálculo la incertidumbre

1. Utiliza el método ICCE. Identificar, Cuantificar, Combinar y Expandir. En ese orden
2. Debemos pasar todas las contribuciones a un nivel de fiabilidad del 68% para luego ampliarla al 95%:
 - a) La fiabilidad de los resultados de un Certificado de Calibración Acreditado es del 95% por tanto tiene que ser dividida por 2
 - b) La repetibilidad es el resultado de un cálculo de la desviación estándar si el número de repeticiones es ≥ 10 veces. De este modo es expresado a un nivel 1σ y es por tanto utilizado en el cálculo de Incertidumbre tal como es calculado.
 - c) Los errores con distribución rectangular, como el error por inestabilidad (deriva) E_{der} tienen que ser *convertidos en términos de distribución normal* dividiendo por raíz de 3.
 - d) El error de resolución de la indicación es un valor máximo y, en caso de indicadores digitales, es igual a $\frac{1}{2}$ dígitos. Si se pone 1 dígito entero, debe ser dividido por $2\sqrt{3}$ (raíz de tres).

Incertidumbre Típica Combinada
a nivel 1σ (68% fiabilidad).



$$u_{cal}^2 = u_{res}^2 + u_{der}^2 + u_{rep}^2 + u_{ex}^2 + u_{pat}^2$$

1 Calibración Balanza

Cálculo del Incertidumbre Combinada u_c

La Incertidumbre de medida de un instrumento, conocida como Incertidumbre Combinada (combined uncertainty), es normalmente indicada como u_c y es igual a la suma cuadrática de los términos considerados.

Incertidumbre Típica Combinada
a nivel 1σ (68% fiabilidad).

→

$$u_{cal} = \sqrt{\left(\frac{E_{res}}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{E_{der}}{\sqrt{3}}\right)^2 + (E_{rep})^2 + \left(\frac{E_{ex}}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{E_{pat}}{2}\right)^2 + |E_{ref}|}$$

Ojo!
Si no corrijó el patrón hay que sumárselo linealmente

1 Calibración Balanza

Cálculo del Incertidumbre Expandida U

1. Si es determinada con los criterios expuestos anteriormente la incertidumbre comprende el 68,26% de probabilidad de que el valor verdadero se encuentre dentro de un intervalo $\pm u_{cal}$ (se dice que tiene un índice de confianza del 68%) este número podría resultar escaso a efectos de calidad del producto.
2. Para mayor fiabilidad, conviene adoptar un intervalo más amplio que asegure una probabilidad mayor de cobertura; se multiplica u_{cal} por tanto, por un factor de cobertura K, normalmente 2, se dice, entonces, que la incertidumbre está expresada a un nivel 2σ con nivel de confianza del 95 %).

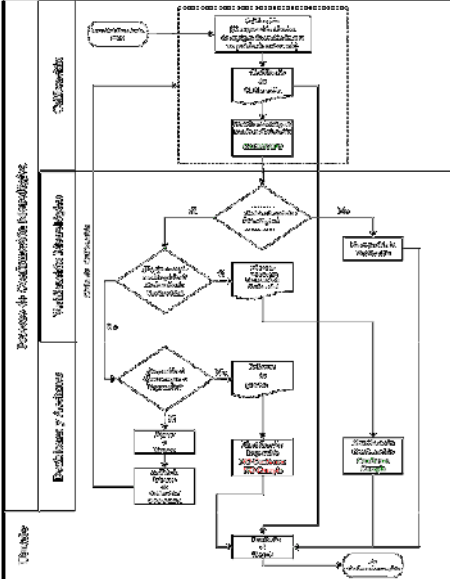
Incertidumbre
Expandida a nivel 2σ.
95% fiabilidad

→

$$U = \pm 2u_{cal}$$

2 Verificación Balanza

PROCESO DE CONFIRMACION METROLÓGICA



Fuente: ISO 10012:2003

CALTEX | www.caltex.es | TU PROVEEDOR ÚNICO EN CALIBRACIÓN | | Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia) CP: 46980 - Spain | TLF: +34 961 82 99 02

13

2 Verificación Balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of Calibration

Número
Número: 000000

Página
Página: 1 de 3

CalTEX SISTEMAS, S.L.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia)
Tel: +34 961 82 99 02 - Fax: +34 961 82 99 02
E-mail: info@caltex.es - Web: www.caltex.es

OBJETO
Item: TERMÓMETRO DE LECTURA DIRECTA
SENSOR DE RESISTENCIA TERMOMÉTRICA

EMARCA
Marca: --

MODELO
Modelo: --

IDENTIFICACIÓN
Identificación: 000000
Nº DE PIEZA: --

SOLICITANTE
Applicant: --

FECHAS DE CALIBRACIÓN
Date of calibration: 01/01/2014

Signatarios autorizados
Authorized signatories: --

Fecha de emisión
Date of issue: --

Responsable del centro
Responsible of the center: --

Este certificado es válido de acuerdo con las condiciones de la acreditación otorgada por CALTEX que ha demostrado las capacidades de medida y es conforme a los requisitos de la Norma ISO 10012:2003.
Este certificado es válido de acuerdo con las condiciones de la acreditación otorgada por CALTEX que ha demostrado las capacidades de medida y es conforme a los requisitos de la Norma ISO 10012:2003.

CALTEX | www.caltex.es | TU PROVEEDOR ÚNICO EN CALIBRACIÓN | | Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia) CP: 46980 - Spain | TLF: +34 961 82 99 02

14

2 Verificación Balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN :
000000

Página **2** de **3** **páginas**
 Page 2 of 3 pages

El resultado de las medidas incluidas en el presente certificado ha sido obtenido aplicando el procedimiento N° _____

LT-PC-05

the measurement results reported in this certificate were obtained following procedures N° _____

CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN:

Temperatura	(22,8 – 23) °C
Humedad Relativa	< 70 %RH

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Rango de Medida	-18-70 °C
Método de Medida	0,1 °C
Resolución	0,1 °C
Líquido Sensible	no procede
Patrones de Trabajo	LT-T04-02 LT-T01-03 LT-T03-04

NOTAS:

Certificado de Nuestra

INCERTIDUMBRES :

Las contribuciones consideradas para el cálculo de las incertidumbres han sido todas las que afectan al método de calibración, incluyendo la resolución y la estabilidad a corto plazo del instrumento en calibración. No ha sido considerada la componente relativa a la estabilidad a largo plazo.

La incertidumbre expuesta se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica contenida por el factor de cobertura $k=2$, que para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de aproximadamente al 95 %. Si calibró se ha efectuado conforme a la guía europea EA-402.

Los valores e incertidumbres reportados en este documento, corresponden al momento y condiciones de las medidas.

© ENTEC - todos los derechos reservados. IMPRESIÓN A DOBLAR

15

2 Verificación Balanza

[illegible]

16

2 Verificación Balanza

INCERTIDUMBRE DE CALIBRACIÓN

Incetidumbre resultado de una calibración. Es el producto de la comparación de dos medidas una materializada por un patrón de referencia y otra por el equipo al que se le quiere transferir la trazabilidad. Es la incertidumbre que se encuentra en el certificado de calibración.

Las contribuciones que se suelen considerarse en la calibración es la del patrón de referencia, la del método de calibración y la del Instrumento bajo calibracion.

**!!!! NO CONFUNDIR CON LA
INCERTIDUMBRE DE USO !!!!!**

 www.caltex.es | TU PROVEEDOR ÚNICO EN CALIBRACIÓN || Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia) CP: 46980 - Spain | TLF: +34 961 82 99 02

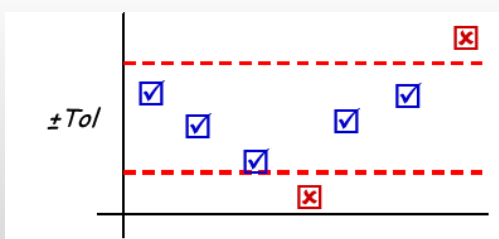
17

3 Verificación Producto

TOLERANCIA

Intervalo establecido en un reglamento o una instrucción técnica, dentro del cual, los resultados obtenidos en las mediciones de una magnitud, son aceptables

(medida \pm tolerancia)



 www.caltex.es | TU PROVEEDOR ÚNICO EN CALIBRACIÓN || Av. Juan de la Cierva y Codorniu 10, Parque tecnológico de Paterna (Valencia) CP: 46980 - Spain | TLF: +34 961 82 99 02

18

3

Verificación Producto

CRITERIO PARA RELACIONAR
TOLERANCIA CON INCERTIDUMBRE



$$3 < \frac{T}{U_{\text{Uso}}} < 10$$

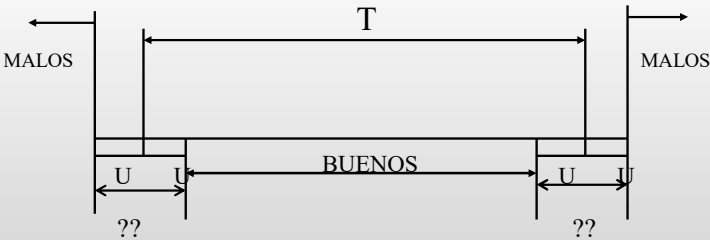
Fuente: La Gestión de Procesos Metrológicos. AENOR 2004

3

Verificación Producto

RELACIONES ENTRE TOLERANCIA E INCERTIDUMBRE:

- El disponer de equipos calibrados permite clasificar cualquier elemento fabricado, de acuerdo con una especificación, en bueno, malo o dudoso (conforme, no conforme o dudoso).



3 Verificación Producto

CRITERIO DE VERIFICACIÓN

$$T_V = T - U_{\text{Uso}}$$

Fuente: UNE-EN ISO 14253-1:2015

SIENDO:

- T_v= Tolerancia de verificación
- T= Tolerancia del proceso
- U_{uso}= Incertidumbre expandida de uso

Medir y Calibrar: Causas y consecuencias > Certificado

GRACIAS

Caltex Sistemas S.L. | Tu proveedor único en calibración

Av. Juan de la Cierva y Codorníu 10, Parque tecnológico de Valencia



www.caltex.es