

METROLOGÍA Y SERVICIOS DE CALIBRACIÓN

BUENOS AIRES, DICIEMBRE 2022



TEMAS A TRATAR

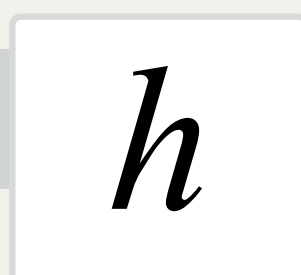
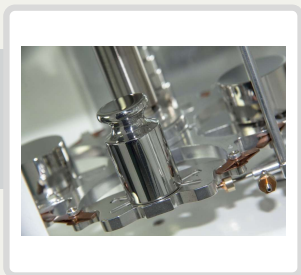
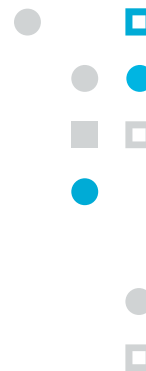
- Trazabilidad metrológica
- Calibración
- Certificados de calibración
- Servicio Argentino de Calibración y Medición
- Incertidumbre de Medición





TRAZABILIDAD METROLÓGICA

TRAZABILIDAD METROLÓGICA



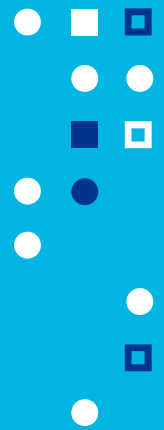
Trazabilidad en mediciones de masa

← Incertidumbre

Sistema internacional de unidades

SI





CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN

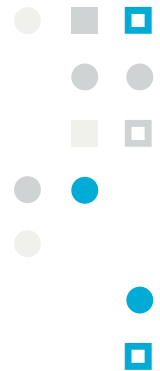
(Vocabulario Internacional de Metrología)

2.39 Calibración

Operación que, bajo condiciones especificadas,

en una primera etapa, establece una relación entre los valores e incertidumbres obtenidos de los patrones, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres

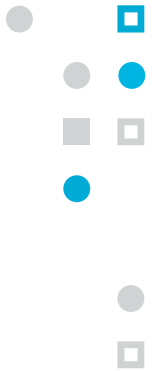
y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medición a partir de una indicación.



CALIBRACIÓN

(Vocabulario Internacional de Metrología)

- Frecuentemente se interpreta que únicamente la primera etapa de la definición corresponde a la calibración.
- Conviene no confundir la calibración con el ajuste de un sistema de medición, a menudo llamado incorrectamente “autocalibración”, ni con una verificación de la calibración.



EJEMPLO

TABLA DE CALIBRACIÓN (JUEGO DE PESAS)

Identificación	Error / mg	Incertidumbre / mg	Clase OIML R-111
1 g	0,01	0,01	E2 ($\pm 0,03$ mg)
2 g	-0,02	0,01	E2 ($\pm 0,04$ mg)
2 g*	-0,02	0,01	E2 ($\pm 0,04$ mg)
5 g	0,03	0,02	E2 ($\pm 0,05$ mg)
10 g	0,05	0,02	E2 ($\pm 0,06$ mg)

¿Cómo uso la pesa calibrada?



Pesa de 5 g

Valor asignado: **5 g**

Incertidumbre asociada: **0,05 mg**

Valor asignado: **5,000 03 g**

Incertidumbre asociada: **0,02 mg**

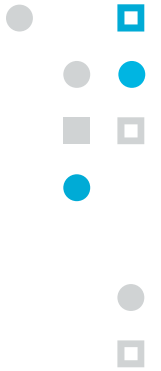
CALIBRACIÓN

¿Qué información me da un certificado de calibración?

- Evidencia que el instrumento ha sido calibrado, y cuándo.
- Evidencia quién lo calibró.
- Em método y las condiciones de calibración.
- Evidencia de Trazabilidad Metrológica.
- Incluye tabla de errores o correcciones.
- Informa cómo obtener un resultado de medición a partir de una indicación.
- Incertidumbre alcanzada en la calibración.
- Puede contener declaraciones de conformidad con requisitos metrológicos.
- Puede contener resultados antes y después de ajustes o reparaciones.
- Puede contener opiniones e interpretaciones.



CALIBRACIÓN



¿Qué información no me da?

- No incluye un dictamen.
- No indica si el instrumento es apto para el propósito para el que se lo usa.
- No indica si el equipo sigue funcionando correctamente.
- No indica plazo de re-calibración.
- No indica la incertidumbre de uso del instrumento.

CALIBRACIÓN

¿Cómo seleccionar un proveedor de servicios de calibración?

Cuando usted requiere un servicio de calibración, ensayo o medición necesita estar seguro de que el proveedor de dicho servicio es técnicamente competente.

Esto depende de varios factores como:

- ✓ capacidad del personal,
- ✓ la trazabilidad mantenida,
- ✓ el equipamiento empleado,
- ✓ los procedimientos técnicos aplicados,
- ✓ las condiciones ambientales requeridas, etc.
- ✓ Evaluación por tercera parte

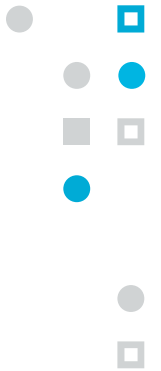


CALIBRACIÓN

¿Cómo debo seleccionar un proveedor de servicios de calibración?

Los laboratorios supervisados o acreditados son evaluados en forma periódica y un ente independiente garantiza su competencia técnica.

Algunos usuarios eligen evaluar ellos mismos a sus proveedores, asumiendo los riesgos y los costos directos e indirectos por este trabajo.



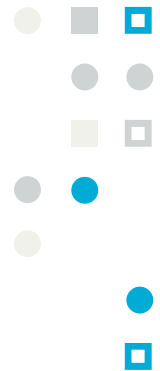
FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

¿Quién y cómo la define?

Algunas guías:

- ILAC G-24, Lineamientos para la determinación de intervalos de calibración de los instrumentos de medición
- NCSL RP1: Establishment and Adjustment of Calibration Intervals
- Cost Effective Calibration Intervals, ASQC Annual Conference

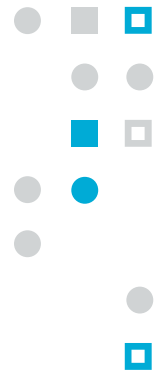
**¡ANÁLISIS
DE RIESGOS!**

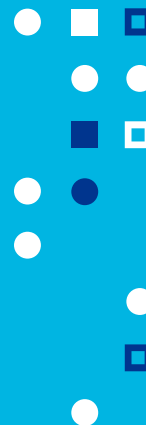


INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

¿Cómo elegir la frecuencia de calibración?

- Incertidumbre de medición requerida.
- Riesgo de que el instrumento exceda los límites permitidos.
- Costos de correcciones por detectar que el instrumento no fue apropiado.
- Tipo de instrumento:
 - tendencia a desgaste y a la deriva;
 - recomendaciones del fabricante;
 - extensión y severidad de uso.
- Condiciones ambientales extremas.
- Datos de tendencias obtenidos de calibraciones previas.
- Registro histórico de mantenimiento y servicio.
- Frecuencia y resultados de verificaciones intermedias.
- Entrenamiento del usuario.





El INTI como

Instituto Nacional de Metrología

ALGUNAS MISIONES DEL INTI COMO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA

Ley 19511/1972 | Decreto 960/2017

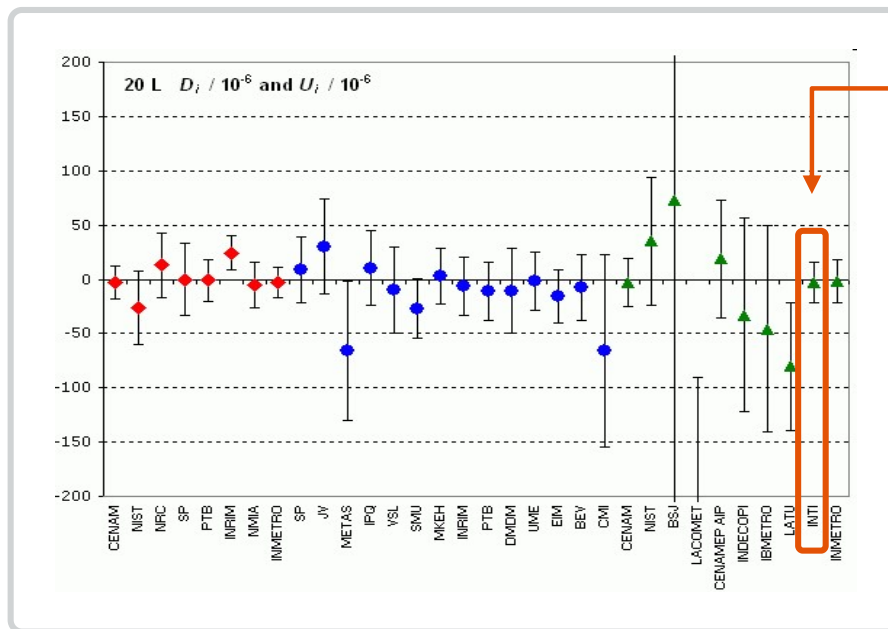
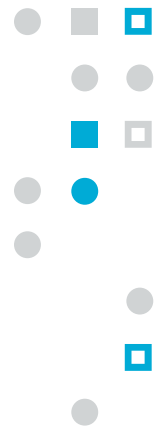
1. Relacionarse con entidades del país y el extranjero, asegurando el reconocimiento interno y externo del INTI en el campo de la metrología.
2. Realizar, reproducir y mantener los patrones nacionales de medida y difundir la exactitud de medición.
3. Desarrollar laboratorios de calibración dentro o fuera del INTI.
4. Fomentar y planificar las actividades de investigación y desarrollo en metrología.
5. Actuar en defensa de la industria nacional frente a barreras técnicas de carácter metrológico que puedan afectar el comercio.
6. Realizar actividades en el ámbito de la Metrología Legal.
7. En el ámbito de su competencia, proponer las disposiciones necesarias para el cumplimiento integral de la Ley N° 19.511.





Relacionarse con entidades del país y el extranjero, asegurando el reconocimiento interno y externo del INTI en el campo de la metrología.

ACUERDO DE RECONOCIMIENTO MUTUO ENTRE INSTITUTOS NACIONALES DE METROLOGÍA



reconocer

Capacidades de medición y calibración reconocidas:

www.bipm.org/kcdb/



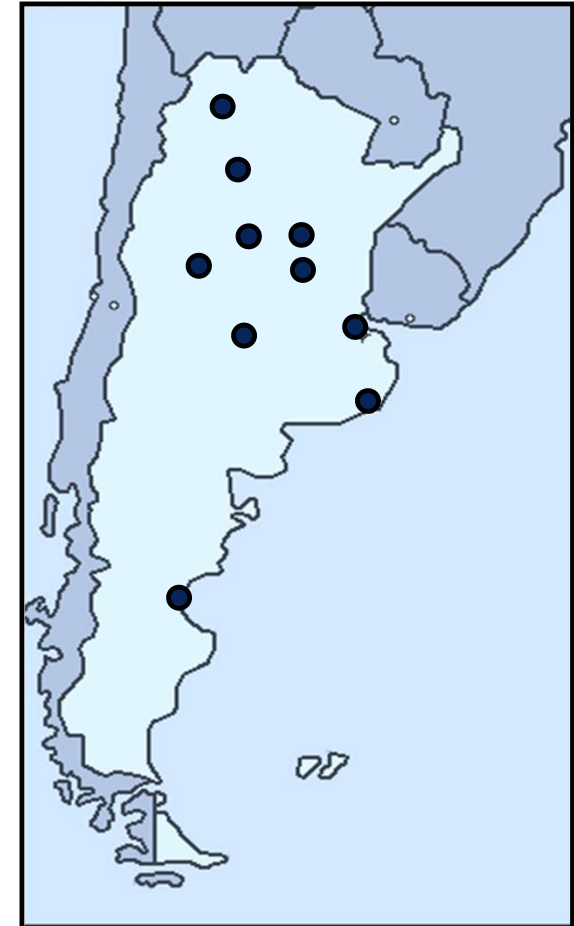
QUANTITY	INSTRUMENT OR ARTIFACT	METHOD OF MEASUREMENT	PARAMETERS	MEASURANT	UNCERTAINTY	COMMENTS	APPROVAL DATE	NMI SERVICE IDENTIFIER	
Temperature	PRT	Comparison with SPRT	Bath : temperature controlled water bath	[10.0 , 80.0] °C	0.02 °C (Absolute)	Hysteresis uncertainty for each IPRT must be added to the combined uncertainty quoted in the Calibration Report	2007-07-12	INTI/PEC08 or PEC13	
				[80.0 , 200.0] °C	0.03 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC08 or PEC13	
Temperature	PRT		Bath : temperature controlled alumina powder-in air fluid bath	[200.0 , 400.0] °C	0.1 °C (Absolute)			2007-07-12	INTI/PEC08 or PEC13
Temperature	Mercury-in-glass thermometer 0.1 °C graduation	Total immersion, comparison with SPRT	Bath : temperature controlled ethylene glycol and water bath	[-25.0 , 10.0] °C	0.1 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC10	
Temperature				[10.0 , 80.0] °C	0.04 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC10	
Temperature				[80.0 , 200.0] °C	0.05 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC10	
Temperature				[-25.0 , 10.0] °C	0.12 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC10	
Temperature				[80.0 , 200.0] °C	0.07 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC10	
Temperature				[10.0 , 80.0] °C	0.2 °C (Absolute)		2007-07-12	INTI/PEC10	
Temperature				type K or N thermocouple	Comparison with thermocouples		[0.0 , 1100.0] °C	0.5 + 0.0009 t / (°C) (The uncertainty is expressed in °C)	Isothermal block in temperature controlled furnace Pre-determined value of inhomogeneity included in the CMC entry

2

Realizar, reproducir y mantener los patrones nacionales de medida y difundir la exactitud de medición.

DIFUNDIR LA EXACTITUD: SERVICIOS DE CALIBRACIÓN

- 11 laboratorios INTI.
- 2000 calibraciones por año.
- No es posible cubrir la demanda nacional de calibraciones.
- Apuntan a la calibración de patrones de otros laboratorios y a cubrir demandas locales.





SAC

Servicio Argentino de Calibración y Medición

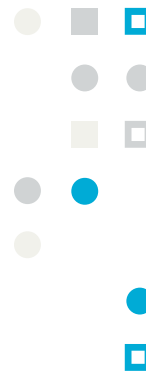
3

Desarrollar laboratorios de calibración dentro o fuera del INTI.

**PARA CUBRIR ESTE MANDATO, EL INTI
CREÓ Y MANTIENE LA RED SAC.**



Desarrollo de una infraestructura nacional de mediciones

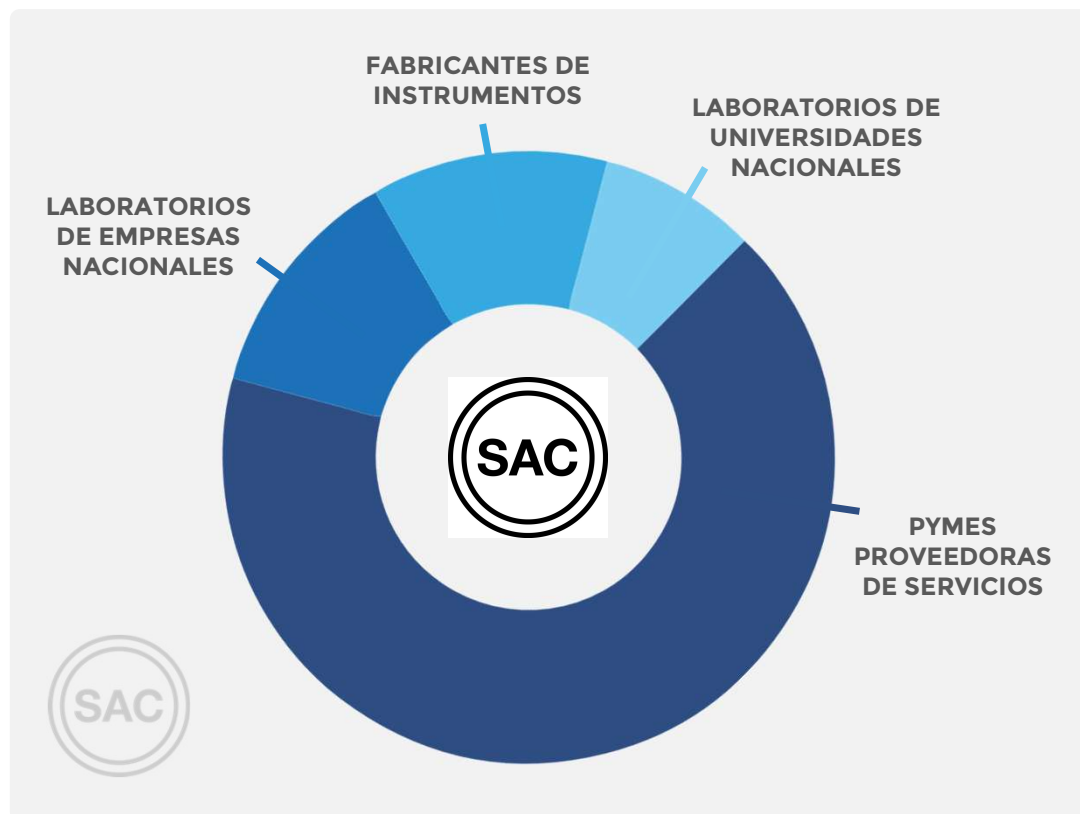


SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN



- Funciona desde 1987.
- Apunta a desarrollar una infraestructura nacional de mediciones, llegando donde el INTI no puede llegar en forma directa.
- Cubre una demanda creciente de calibraciones.
- Asistencia y supervisión continua.
- Auditorías anuales.
- **El INTI reconoce formalmente su competencia técnica.**
- Es ampliamente reconocido por la industria como un medio efectivo de asegurar su Infraestructura de la Calidad.

SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN



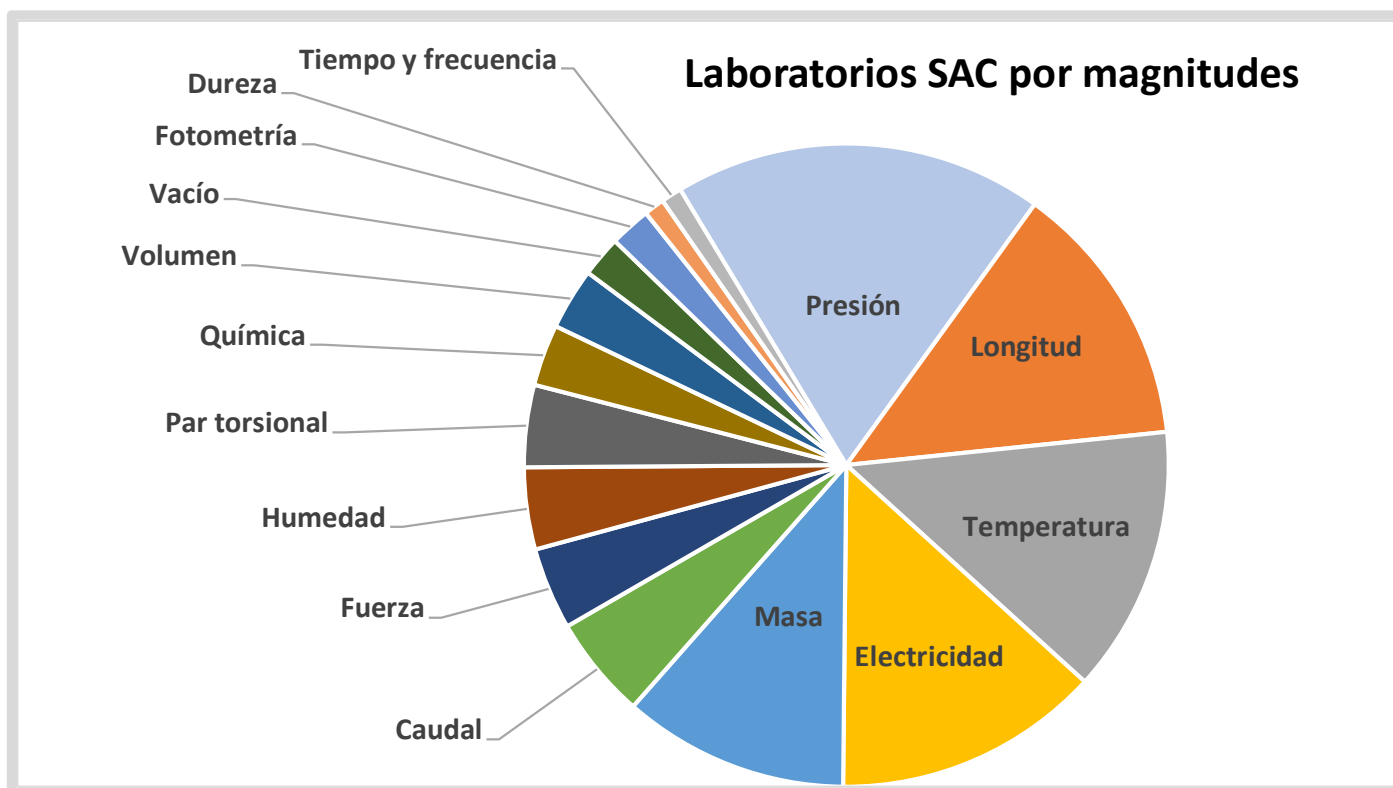
57
LABORATORIOS
INCORPORADOS

8
LABORATORIOS
EN PROCESO DE
INCORPORACIÓN

3 000
EMPRESAS

35 000
CERTIFICADOS
ANUALES

SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN



Servicio Argentino de
Calibración y Medición

Distribución geográfica



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN

El logo INTI-SAC asegura que el laboratorio que lo exhibe cumple con los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025 y con los del SAC, resultando ser un proveedor de servicios de calibración y medición confiable.



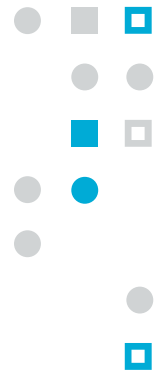
Servicio
Argentino de
Calibración y
Medición



SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN

Cuando una empresa recurre a un servicio de calibración o medición de un laboratorio de la Red SAC logra:

- reducir riesgos, asegurando la calidad de sus mediciones,
- disminuir sus costos, ya que no resulta necesario que la empresa evalúe la trazabilidad o audite al proveedor,
- minimiza la posibilidad de aparición de fallas o rechazos de sus productos por cuestiones asociadas a sus mediciones y
- mejorar la confianza del cliente brindando datos e informaciones soportados en referencias metrológicas técnicamente válidas.



EJEMPLOS | Alcances de un laboratorio SAC

<https://www.inti.gob.ar/areas/metrologia-y-calidad/servicio-argentino-de-calibracion/servicio-argentino-de-calibracion>

Magnitud	Instrumento	Método-Condiciones	Intervalo			Incertidumbre expandida (95% de confianza)
			min	max	unidad	
Temperatura	Termómetros de mercurio en vidrio	Inmersión total, comparación con SPRT	-25	80	°C	0,05 °C
.....
Humedad	Higrómetros	26 °C	32	90	% hr	2,0 % hr a 3 % hr
.....
Temperatura	Caracterización de medios isotermos	PE 05	-30	200	°C	Var. espacial 1°C Estabilidad 0,4 °C

EJEMPLOS

Alcances de un laboratorio SAC

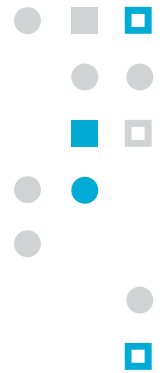
Magnitud	Instrumento	Método-Condiciones	Intervalo min / max/unidad			Incertidumbre expandida (95% de confianza)
.....
Densidad	Densímetros de inmersión	Método de Cuckow	0,65	2	g/cm ³	0,0005 g/cm ³
.....
pH	pH-ímetros	Simulación eléctrica	0	14		0,001
pH	pH-ímetros	Con soluciones buffer	4			0,03
			7			0,03
			10			0,05

Certificado SAC vs. otros certificados

CERTIFICADO DE UN LABORATORIO	CERTIFICADO DE UN LABORATORIO DE LA RED SAC
Trazabilidad no verificada.	Trazabilidad auditada por expertos del Instituto Nacional de Metrología para el alcance supervisado
Competencia del laboratorio no verificada.	Competencia evaluada por expertos del Instituto Nacional de Metrología para el alcance supervisado
El certificado no debe incluir el logo INTI-SAC.	El certificado incluye el logo INTI-SAC.
Los certificados pueden presentar información acotada, incorrecta o faltante.	Los certificados emitidos se estructuran incluyendo toda la información requerida por la Norma ISO/IEC 17025.

SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN

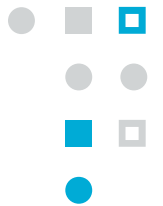
Certificación ISO 9001 vs. ISO/IEC 17025



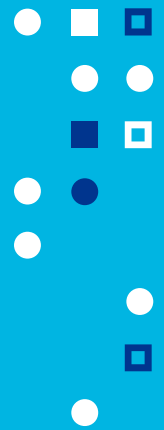
- Cuidado, ¡no es lo mismo!
- Sin embargo, no evalúa su competencia técnica ni la trazabilidad, ni los equipos, procedimientos y los recursos humanos necesarios para proveer un servicio de calibración o medición confiable.
- Una certificación bajo la Norma ISO 9001 expresa que la organización certificada posee un sistema de gestión de la calidad correctamente implementado.
- La certificación ISO 9001 por sí sola no garantiza que el proveedor de servicios de calibración o medición sea competente.

SERVICIO ARGENTINO DE CALIBRACIÓN Y MEDICIÓN

Competencia de laboratorios de calibración



- Instalaciones adecuadas.
- Personal entrenado.
- Método y procedimiento válido.
- Equipos apropiados.
- Patrones trazables.
- Control de registros.
- Evaluación confiable de la incertidumbre.
- Inter-laboratorios y/o evidencias de validez de los resultados.
- Informe claro de resultados.
- Sistema de gestión que respalde el servicio.



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

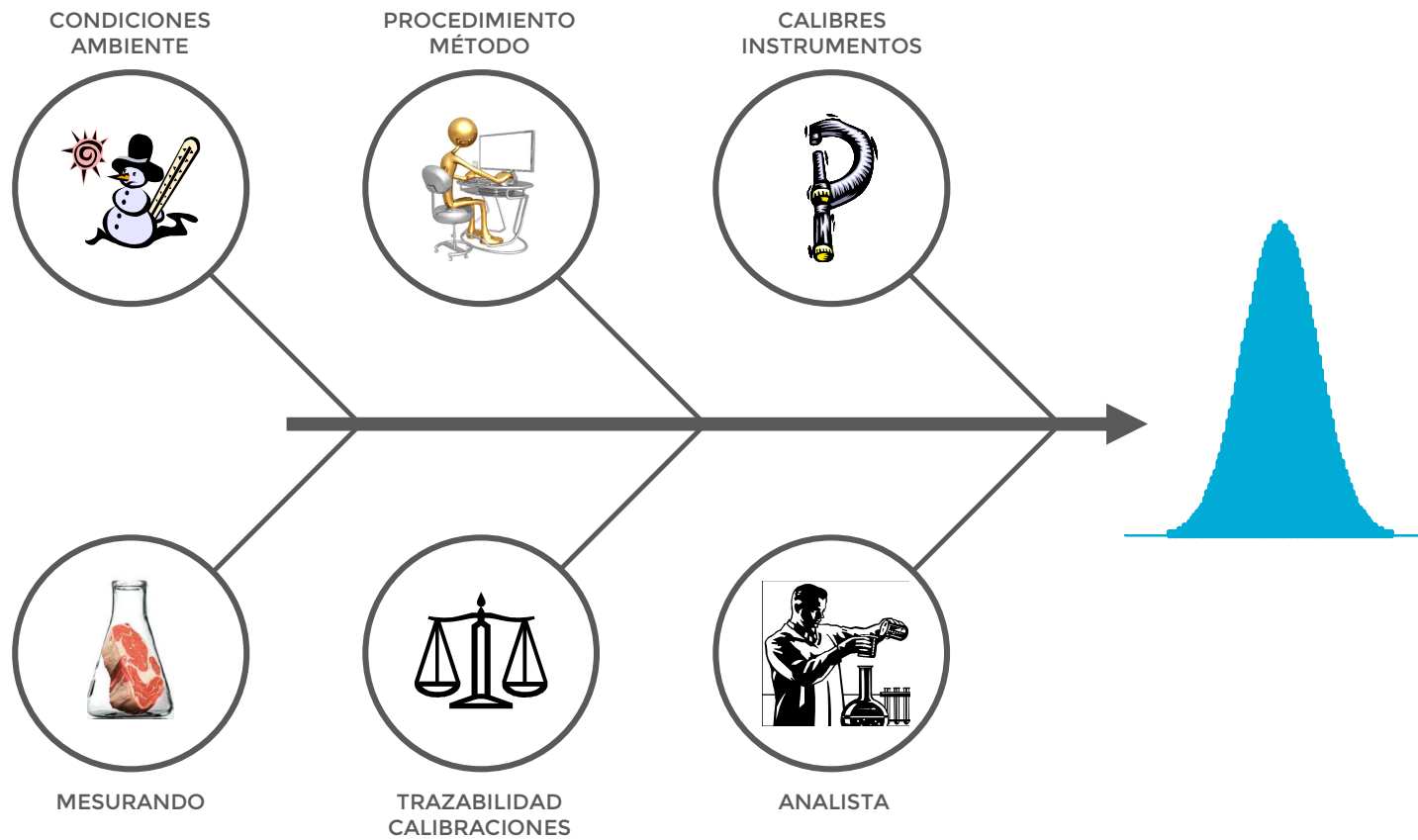
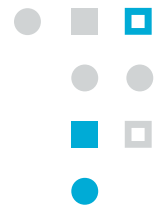


Cuando se informa un resultado de medición, se debe proporcionar alguna indicación cuantitativa de su calidad del resultado.

Temperatura ambiente: $25,3\text{ °C} \pm 0,2\text{ °C}$ (k = 2, 95% de confianza)

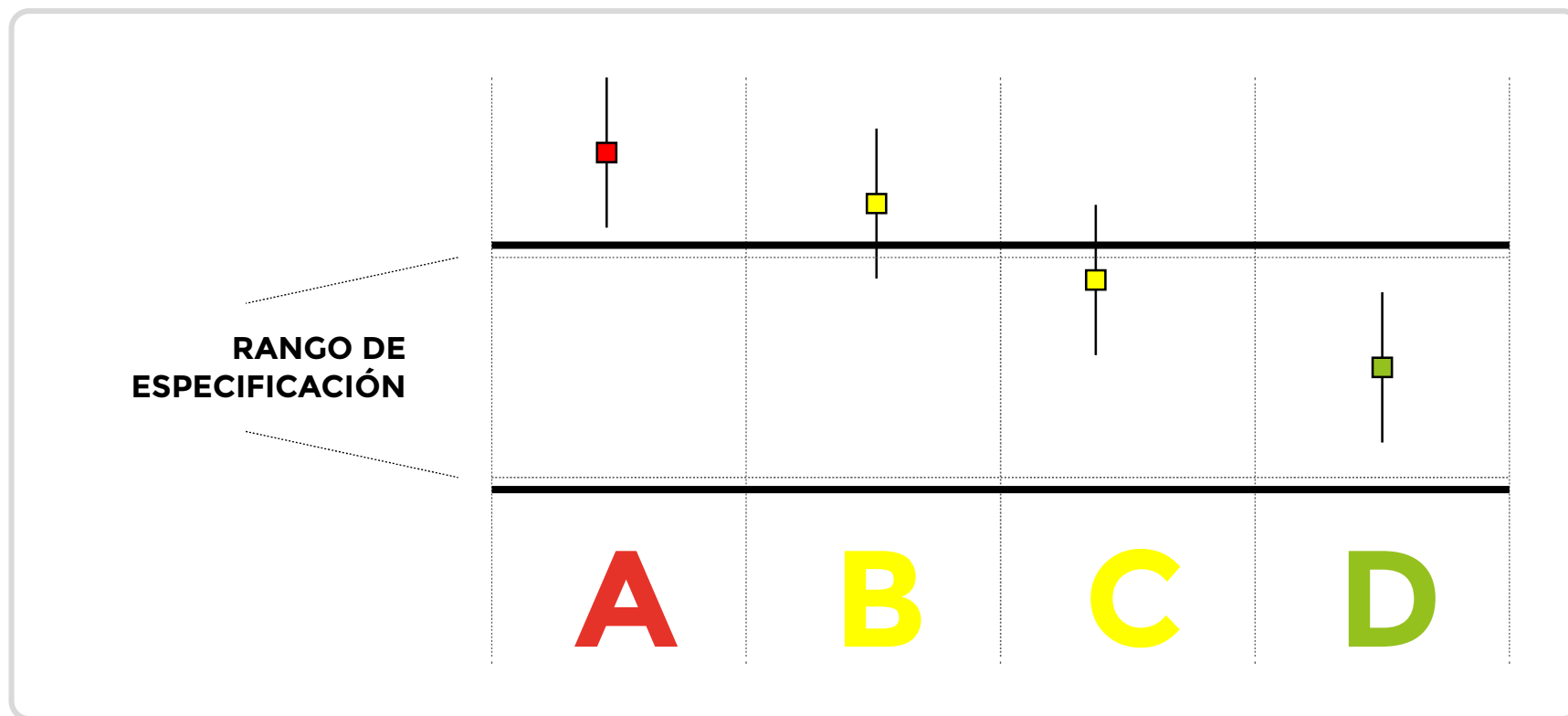
Masa: $100,02\text{ g} \pm 20\text{ mg}$ (k = 2, 95% de confianza)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN



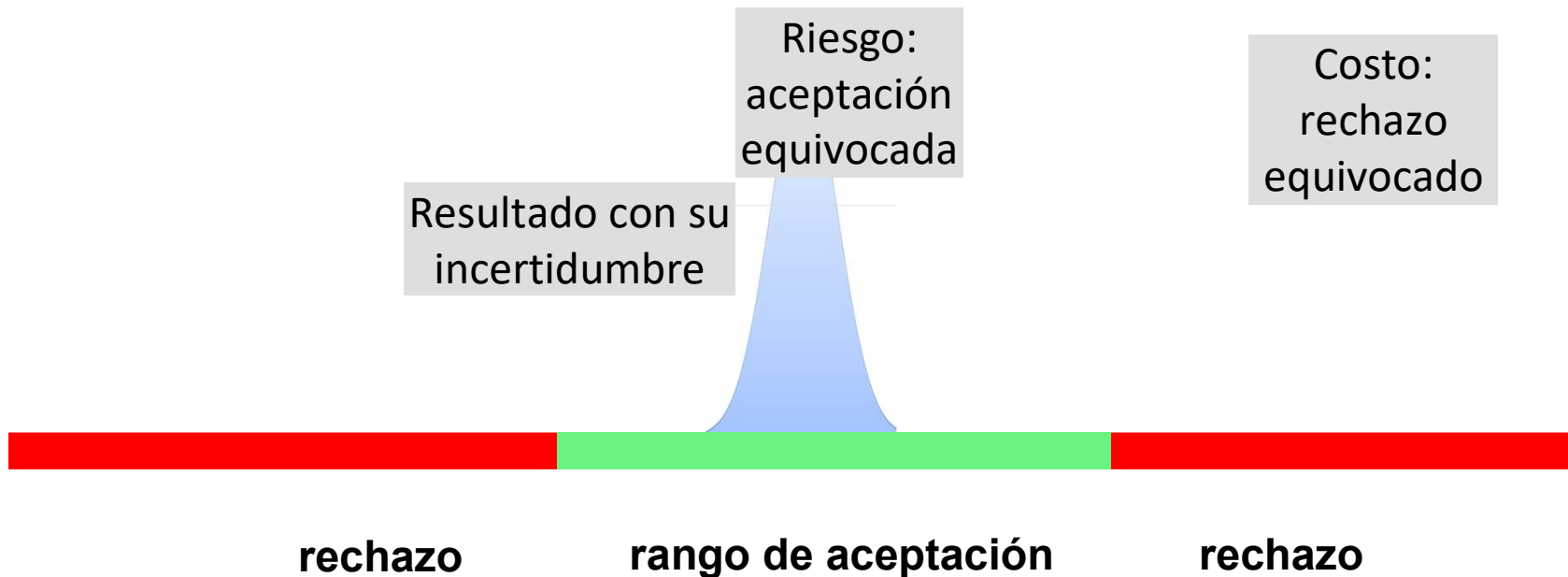
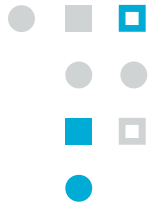
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Incertidumbre de medición y cumplimiento de especificaciones



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

¿Qué pasa al comparar el resultado con respecto a especificaciones o tolerancias?



- ¿Qué hacer en los casos dudosos (B y C)?
- ¿Cuál es la incertidumbre adecuada para reducir los casos dudosos?

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN



Relación de exactitud

$$\text{R.E.} = \frac{\text{ESPECIFICACIÓN}}{\text{INCERTIDUMBRE}}$$

Se suele recomendar

$$\text{RE} > 3:1$$

Preferiblemente hasta 10:1



MUCHAS GRACIAS

Si querés saber más del INTI
te esperamos en

 INTIArg

www.inti.gov.ar

 @INTIargentina

consulta@inti.gov.ar

 INTI

0800 444 4004

 @intiargentina



 canalinti



 **INTI** | **65** Años
1957-2022
Instituto Nacional
de Tecnología Industrial



Ministerio de Economía
Argentina

Secretaría de Industria
y Desarrollo Productivo