



# INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION

## DIPLOMADO EN METROLOGÍA

**El Instituto Nacional de Normalización respondiendo a la necesidad de generar competencias laborales en profesionales y técnicos relacionados con laboratorios: de calibración, ensayo y análisis aplicados a la industria, presenta el Diplomado en Metrología.**

### **OBJETIVO DEL DIPLOMADO**

El objetivo de este Diplomado es entregar conocimientos de técnicas, metodologías de medición para ensayo y calibración, y estimación de la incertidumbre, en las siguientes magnitudes del Sistema Internacional (SI) de uso intensivo en la industria: masa, presión, temperatura, magnitudes eléctricas y cantidad de sustancia (metrología química).

### **A QUIÉNES SE DIRIGE**

Profesionales (Ingenieros, Químicos, Bioquímicos, Químicos - Farmacéuticos, entre otros), Licenciados (Física, Química, Bioquímica, entre otros) y Técnicos de Nivel Superior (Laboratoristas, Analistas Químicos, Tecnólogos, entre otros) o equivalentes de cualquier carrera vinculada a la industria.

# PLAN DE ESTUDIOS

## MÓDULO 1 (12 horas)

### INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA Y A LA ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRE

PROFESOR: Sr. Gerardo González Valenzuela <https://www.linkedin.com/in/gerardo-gonzalez-155a0624/>

#### CONTENIDO:

1. Generalidades Metrológicas
  - 1.1 Introducción.
  - 1.2 Historia de la metrología
  - 1.3 Organización metrológica internacional
  - 1.4 Organización metrológica nacional
  - 1.5 Sistema Internacional de unidades
2. Definiciones Metrológicas
  - 2.1 Definiciones de acuerdo al VIM
  - 2.2 Interpretación y aplicación conceptos metrológicos
  - 2.3 Gestión de las mediciones
3. Proceso de Medición.
  - 3.1 El proceso de la Medición
  - 3.2 Caracterización de entradas al proceso de la medición
4. Incertidumbre de la Medición
  - 4.1 Estimación de la incertidumbre
  - 4.2 Mensurando
  - 4.3 Magnitudes de Influencia
  - 4.4 Cuantificación
  - 4.5 Valor del mensurando
  - 4.6 Incertidumbre estándar combinada
  - 4.7 Distribución t-Student y grados efectivos de libertad
  - 4.8 Incertidumbre expandida
  - 4.9 Resultado
5. Metrología para la Industria
  - 5.1 Valores Límites Admisibles
  - 5.2 Uso de la Tolerancia en la Industria
  - 5.3 Ensayos de aptitud RNM
  - 5.4 Evaluación Estadística para Ensayos de Aptitud
  - 5.5 Proveedores de Ensayos de Aptitud
6. Evaluación del módulo

## MÓDULO 2 (12 horas)

### CONFIRMACIÓN METROLÓGICA

PROFESORES: Sr. William Güin Tovar <https://www.linkedin.com/in/william-g%C3%BCin-033245133/>  
Sr. Gerardo González Valenzuela <https://www.linkedin.com/in/gerardo-gonzalez-155a0624/>

#### CONTENIDO:

1. NCh-ISO 10012:2010 (Sistemas de gestión de las mediciones - Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición)
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Términos y Definiciones
  - 1.3. Requisitos Generales
  - 1.4. Responsabilidad de la Dirección
  - 1.5. Gestión de los Recursos
  - 1.6. Confirmación Metrológica y Realización de los Procesos de Medición
  - 1.7. Análisis y Mejora del Sistema de Gestión de las Mediciones
2. ILAC G24:2007 / OIML D 10:20076
3. Evaluación del módulo

## MÓDULO 3 (16 horas)

### PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA PARA LA METROLOGÍA

PROFESOR: Sr. Carlos Gómez Sepúlveda <https://www.linkedin.com/in/cjgomez/>

#### CONTENIDO

1. Repaso de estadística y probabilidad
  - 1.1. Revisión de distribuciones de probabilidad más utilizadas en metrología
  - 1.2. Análisis exploratorio de datos: Gráficos de QQ plot de Normalidad, Boxplot, Histogramas
  - 1.3. Tests de Normalidad
  - 1.4. Intervalos de confianza para la media y su correcta interpretación
  - 1.5. Análisis de varianza
2. Introducción a métodos de simulación aplicados en Metrología
  - 2.1. Métodos computacionales versus GUM
  - 2.2. Introducción al lenguaje de programación R
  - 2.3. Librería metRology (LGC, NIST)
  - 2.4. Métodos computacionales aplicados en evaluación de incertidumbre
  - 2.5. Simulación de Monte Carlo (ISO GUM Suplemento 1)
  - 2.6. Método Bootstrap
3. Métodos alternativos de evaluación de incertidumbre
  - 3.1. Estimación de incertidumbre de medición basada en datos de validación y control de calidad (ISO 11352)
  - 3.2. Uso de datos de repetibilidad, reproducibilidad y sesgo en la estimación de incertidumbre (ISO 21748)
  - 3.3. Aproximación top-down de guía Nordtest
4. Evaluación del módulo

## **MÓDULO 4 (16 horas)**

### **METROLOGÍA BÁSICA EN LONGITUD**

PROFESOR: Sr. Roberto Morales Zúñiga <https://www.linkedin.com/in/roberto-morales-zúñiga>

#### CONTENIDO

1. Conceptos básicos
2. La dimensión en el Sistema Internacional de Unidades (SI)
3. Evolución de la definición del Metro
4. Trazabilidad y disseminación de la unidad de longitud
5. Unidades de medida dimensional y conversiones
6. Principios y clasificación de las mediciones dimensionales
7. Instrumentos dimensionales más utilizados y sus características
8. Aplicaciones de las mediciones dimensionales
9. Selección de instrumentos según aplicación y exactitud requerida
10. Patrones dimensionales y sus principales características
11. Principales cuidados de los instrumentos dimensionales
12. Calibración de instrumentos dimensionales
13. Fuentes de error y en la medición dimensional
14. El rol de los ensayos de aptitud en el aseguramiento de las mediciones
15. Incertidumbre en la metrología dimensional
16. Interpretación de certificados de calibración
17. Evaluación del módulo

## **MÓDULO 5 (12 horas)**

### **METROLOGÍA BÁSICA EN PRESIÓN**

PROFESOR: Sr. Mauricio Araya Castro <https://www.linkedin.com/in/mauricio-araya-3755b3105/>

#### CONTENIDO

1. Introducción a la metrología de presión
2. La presión en el Sistema Internacional de Unidades SI
3. Trazabilidad en la medición de la presión
4. Tipos de instrumentos indicadores de presión
5. Calibración de indicadores de presión
6. Estimación de la incertidumbre en presión
7. Programa de aseguramiento de las mediciones
8. Certificado de calibración
9. Evaluación del módulo

## **MÓDULO 6 (16 horas)**

### **METROLOGÍA BÁSICA EN MASA**

PROFESOR: Sr. Francisco García Leoro <https://www.linkedin.com/in/francisco-garcia-leoro/>

#### CONTENIDO

1. Metrología de masas patrones
  - 1.1. Masa, masa convencional, indicación de los instrumentos de pesaje

- 1.2. Clases de exactitud de patrones de masa según OIML R111. Tolerancias e incertidumbres
  - 1.3. Modelos de medida para la calibración de patrones en masa y masa convencional por comparación directa
  - 1.4. Asignación de valores de densidad a las masas patrones (método F de OIML R111)
  - 1.5. Evaluación de la incertidumbre de medida del valor de masa convencional
  - 1.6. Evaluación de la conformidad del valor de masa convencional con los requisitos de exactitud OIML R111 e interpretación de certificados de calibración
  - 1.7. Características de construcción y material de los patrones de masa según OIML R111. Limpieza y ambientación
  - 1.8. Selección de comparadores
2. Metrología de instrumentos de pesaje no automáticos
    - 2.1. Clasificación de instrumentos de pesaje y clases de exactitud según OIML R76
    - 2.2. Selección de patrones de masa
    - 2.3. "Auto calibración", ajuste y calibración
    - 2.4. Determinación de errores de medida e incertidumbre
    - 2.5. Evaluación de la conformidad de los errores de medida
3. Evaluación del módulo

## MÓDULO 7 (12 horas)

### METROLOGÍA BÁSICA EN TEMPERATURA

PROFESOR: Sr. Mauricio Araya Castro <https://www.linkedin.com/in/mauricio-araya-3755b3105/>

#### CONTENIDO

1. Introducción a la metrología de la temperatura
2. La temperatura en el Sistema Internacional de Unidades SI
3. La escala internacional de temperatura de 1990
4. Trazabilidad en la medición de la temperatura
5. Tipos de termómetros
6. Calibración de termómetros
7. Estimación de la incertidumbre en termometría
8. Programa de aseguramiento de las mediciones
9. Certificado de calibración
10. Evaluación del módulo

## MÓDULO 8 (12 horas)

### METROLOGÍA BÁSICA EN MAGNITUDES ELÉCTRICAS

PROFESOR: Sr. Flavio Torres Yañez <https://www.linkedin.com/in/flavio-torres-ya%C3%B1ez-a862b6b1/>

#### CONTENIDO

1. Principios básicos de Metrología
  - 1.1. Fundamentos
  - 1.2. Metrología
  - 1.3. Sistema internacional de Unidades
  - 1.4. Términos metrológicos de uso común en laboratorio
2. Magnitud Eléctrica

- 2.1. Interpretación de especificaciones técnicas de manuales
    - 2.1.1. Performance test
  - 2.2. Evaluación de Incertidumbre
    - 2.2.1. Modelo de la medición
    - 2.2.2. Evaluación tipo A
    - 2.2.3. Evaluación tipo B
    - 2.2.4. Incertidumbre combinada
    - 2.2.5. Incertidumbre expandida
  - 2.3. Instrumentos de medición de uso común
    - 2.3.1. Generalidades
    - 2.3.2. Principio de operación
    - 2.3.3. Pruebas de calibración
  - 2.4. Capacidad de Medición y Calibración(CMC)
    - 2.4.1. Generalidades
    - 2.4.2. Ejemplos de CMC
    - 2.4.3. Respuesta en frecuencia
    - 2.4.4. Vrms/Vpp
3. Evaluación del módulo

## MÓDULO 9 (16 horas)

### METROLOGÍA BÁSICA EN QUÍMICA

PROFESOR: Sr. William Güin Tovar <https://www.linkedin.com/in/william-g%C3%BCin-033245133/>

#### CONTENIDO

1. Introducción general a la metrología en química
2. Validación de los procedimientos de medición analíticos
3. Trazabilidad de los resultados de medición analíticos
4. Incertidumbre de los resultados de medición analíticos
5. Estadística básica aplicada a la metrología química
6. Uso de materiales de referencia certificados
7. Comparaciones entre laboratorios, Ensayos de Aptitud
8. Evaluación del módulo

## TRABAJO FINAL DEL DIPLOMADO

## INFORMACIÓN GENERAL

Fecha Inicio	24 de octubre 2024
Fecha Término	Octubre 2025
Fecha Cierre inscripciones	17 de octubre 2024
Duración	124 horas
Distribución horaria semanal	Clases a realizarse los días jueves, 09:00 a 13:00 horas Evaluación de módulo, día miércoles posterior a la finalización del módulo, 10:00 a 11:00 horas
Coordinador	Mónica Osses Burgos
Teléfonos	224458847 - 224458845
Correo electrónico	<a href="mailto:capacitacion@inn.cl">capacitacion@inn.cl</a>
Valor por participante	\$ 1.490.000 + IVA = \$1.773.100
Formato de Ejecución	Virtual - Vía Zoom

### CUPOS LIMITADOS

#### Requisitos mínimos de aprobación.

El Diplomado se aprobará con un mínimo de 75% de asistencia y calificación 4.0.-

Toda inasistencia deberá ser justificada mediante carta personal o de la organización, según corresponda, enviada por correo electrónico a la Unidad de Capacitación.

### REQUISITOS DE POSTULACION

- Poseer un título o grado académico, según lo indicado en a quienes va dirigido este Diplomado.

### MODALIDADES DE PAGO Y DESCUENTOS

Las modalidades de pago son:

- pago al contado, mediante transferencia en cuenta corriente N°1266870 del BancoEstado, a nombre del Instituto Nacional de Normalización, RUT: 70.049.100-5. Se debe enviar copia de la transferencia a [capacitacion@inn.cl](mailto:capacitacion@inn.cl), indicando nombre del participante, nombre y fecha de la capacitación a realizar.
- pago con tarjeta de crédito a través de [www.webpay.cl](http://www.webpay.cl) de Transbank.
- orden de compra a 30 días o carta compromiso de pago, la que servirá como respaldo a la inscripción. El pago para esta modalidad, debe realizarse mediante transferencia o depósito en cuenta BancoEstado, o a través de Vale Vista, solo de BancoEstado o Banco Santander.



**NOTA:** INN se reserva el derecho a anticipar, postergar y/o cancelar las fechas o modificar el programa de este Diplomado.

### **INN NO CUENTA CON CODIGO SENCE**

#### **INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION**

#### **UNIDAD DE CAPACITACION**

Avda. Libertador Bernardo O'Higgins 1449, Piso 16, Torre 7, Santiago Downtown, Santiago. (Metro Moneda).

Teléfonos 224458845 – 224458847

Correo electrónico: [capacitacion@inn.cl](mailto:capacitacion@inn.cl)