



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

# Diplomado de Metrología 2018

## Denominación del curso

Metrología, rama de la física que estudia las mediciones de las magnitudes, actúa tanto en los ámbitos científico, industrial y legal, como en cualquier otro demandado por la sociedad. Es una herramienta básica de la calidad, en tanto que asegura la exactitud de las mediciones y así, es una de las bases sobre las que reposa el desarrollo industrial y la certeza de las transacciones comerciales. Tiene dos características muy importantes; el resultado de la medición y la incertidumbre de medida.

## Objetivo del Diplomado

Conocer y aplicar las metodologías para realizar mediciones confiables que permitan hacer un uso eficiente y efectivo de los instrumentos y procesos de medida relacionados con las magnitudes de masa, presión, temperatura, volumen, flujo y óptica.

## Dirigido a:

Profesionales interesados en conocer y aprender sobre la metrología, involucradas en mediciones de procesos industriales, ensayos de laboratorios, investigación científica, sistemas de gestión de la calidad, acreditación de laboratorios con la NMX-EC-17025-IMNC-2006 y otras actividades que impliquen la realización de mediciones y calibraciones confiables.

## Contenido del Diplomado

Está formado por tres módulos básicos y tres módulos opcionales de las magnitudes de interés.

| Diplomado  | Horas      | Fechas                    |
|--|------------|---------------------------|
| 1. Fundamentos de Metrología.                                    | 24         | 21 al 23 de febrero       |
| 2. Estimación y Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones. | 24         | 21 al 23 de marzo         |
| 3. Aseguramiento de Calidad en las mediciones.                   | 24         | 25 al 27 de abril         |
| 4. Módulo Opcional   | 24         | Según módulo seleccionado |
| 5. Módulo Opcional   | 24         | Según módulo seleccionado |
| 6. Módulo Opcional   | 24         | Según módulo seleccionado |
| <b>Total de horas</b>  | <b>144</b> |                           |

| Módulos Opcionales            | Horas | Fechas                 |
|-------------------------------|-------|------------------------|
| I. Metrología de Masa         | 24    | 23 al 25 de mayo       |
| II. Metrología de Temperatura | 24    | 20 al 22 de junio      |
| III. Metrología de Volumen    | 24    | 15 al 17 de agosto     |
| IV. Metrología de Presión     | 24    | 5 al 7 de septiembre   |
| V. Metrología de Óptica       | 24    | 19 al 21 de septiembre |
| VI. Metrología de Flujo       | 24    | 17 al 19 de octubre    |

Los cursos son teórico-prácticos, los días miércoles a viernes con horario de 09:00 a 17:00 hrs (según el programa). Se requiere una asistencia del 100%. El cupo máximo es de 10 personas y el mínimo de 5.

El costo del Diplomado de seis Módulos (144 h) es de \$30,000.00 + IVA, 10 % de descuento por pronto pago. Costo por Módulo 5,200.00 + IVA.

El Centro se reserva el derecho de cancelar el curso si este no cubre el mínimo de participantes inscritos. De ser así, se les reembolsará su depósito.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

# MÓDULOS BÁSICOS

---

## I. FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA

*Instructores: Rosario del Alma Belman Garrido*

### Contenido

1. Introducción e historia de la metrología.
2. Importancia de las mediciones y su relación con la calidad
3. Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
4. Sistema Internacional de Unidades (NOM-008-SCFI)
5. Vocabulario metrológico (NMX-Z-055-IMNC).

## II. ESTIMACIÓN Y EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LAS MEDICIONES

*Instructores: Javier Enrique Escalante Estrella*

### Contenido

1. Introducción: Principios estadísticos básicos, conceptos de Incertidumbre y definiciones.
2. Identificación de las fuentes de incertidumbre.
3. Incertidumbre tipo A: Repetibilidad,
4. Incertidumbre tipo B: Especificaciones, resolución digital y analógica, histéresis, Deriva, condiciones ambientales, etc.
5. Ley de Propagación de Incertidumbres: Expresión de Incertidumbres, factor de cobertura, nivel de confianza e Incertidumbre Expandida.
6. Ejemplos y ejercicios de aplicación.

## III. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN LAS MEDICIONES

*Instructores: Javier Enrique Escalante Estrella / Rosario del Alma Belman Garrido*

### Contenido

1. Objetivo del aseguramiento de calidad.
2. Procedimientos de control de calidad.
  - a. Uso de materiales de referencia.
  - b. Repeticiones periódicas.
  - c. Realización de ensayos de la misma muestra.
  - d. Registro y monitoreo de resultados.
3. Participación en programas de ensayos de aptitud.
  - a. Estudios R y R.
  - b. Tratamiento estadístico de los datos.
    - i. Cartas de control.
    - ii. Diagrama de pareto.
    - iii. Histogramas.
4. Análisis de los datos.
5. Detección de deficiencias en el proceso de medición.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

# MÓDULOS OPCIONALES

---

## I. METROLOGÍA DE MASA

*Instructores: Javier Enrique Escalante Estrella / Pedro Pablo Carranza Fuentes*

### Contenido

1. Definiciones, Normas de aplicación y Guía técnica.
  - a. OIML R 76, OIML-R-111, NOM-010-SCFI-2014, NOM-038-SCFI-2000
  - b. Guía para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.
2. Clasificación y características de las pesas.
  - a. Conceptos básicos y características de las pesas
  - b. Clasificación de las pesas
3. Clasificación y características de los instrumentos para pesar.
  - a. Conceptos básicos, clasificación y características de los instrumentos para pesar.
  - b. Selección de patrones para la calibración
4. Verificación y Calibración de instrumentos para pesar.
  - a. Consideraciones generales de la calibración.
  - b. Pruebas a realizar en los procesos de calibración
  - c. Excentricidad, Repetibilidad, Error de indicación.
5. Interpretación y aplicación de los informes de calibración.
6. Aplicaciones prácticas para la confirmación metrológica de instrumentos para pesar.
  - a. Pruebas estadísticas

## II. METROLOGÍA DE TEMPERATURA

*Instructores: Rosario del Alma Belman Garrido / Edder Noé Pisté Canul*

### Contenido

1. Conceptos básicos de metrología de temperatura
2. Clasificación y características de los instrumentos para medir temperatura
3. Procedimiento general de calibración y verificación de termómetros
4. Estimación de incertidumbre
5. Interpretación de informes de calibración
6. Prácticas en el laboratorio de temperatura
7. Buenas prácticas en las mediciones de temperatura en diferentes procesos de medición

## III. METROLOGÍA DE VOLUMEN

*Instructores: Javier Enrique Escalante Estrella / Rodrigo Hong Pech*

### Contenido

1. Introducción y Definiciones de la metrología de volumen
2. Clasificación y características de los instrumentos para medir volumen.
  - a. Material volumétrico de laboratorio.
  - b. Micropipetas y pipetas de pistón.
  - c. Recipientes volumétricos metálicos.
3. Calibración y Verificación de instrumentos de medición de volumen.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

- a. Consideraciones generales de la calibración.
4. Calibración y Verificación de micropipetas
  - a. Consideraciones generales de la calibración.
5. Interpretación y aplicación de los informes de calibración
6. Prácticas y ejercicios.
7. Confirmación metrológica en los recipientes de volumen.

## IV. METROLOGÍA DE PRESIÓN

*Instructores: Pedro Alonso Solís Novelo*

### Contenido

1. Introducción a la metrología de Presión.
  - a. Desarrollo Histórico.
  - b. Definición de Presión y Vacío.
  - c. Diferencia entre Presión Absoluta, Relativa y Diferencial.
  - d. Términos de Presión y Definiciones.
2. Unidades y Conversiones.
  - e. El Sistema Internacional de Unidades.
    - a. Unidades de Presión y Factores de Conversión.
3. Métodos de Medición.
  - a. Instrumentos de Deformación Mecánica.
  - b. Manómetros Electromecánicos.
  - c. Balanzas de Presión.
  - d. Modelos Matemáticos de una B.P.M.
4. Interpretación y aplicación de los informes de calibración
5. Prácticas y ejercicios

## V. METROLOGÍA DE ÓPTICA

*Instructores: Rosario del Alma Belman Garrido / Edder Noé Pisté Canul*

### Contenido

1. Conceptos básicos
2. Partes principales de un espectrofotómetro
3. Tipos de espectrofotómetros
4. Calibración de espectrofotómetros
5. Práctica de calibración y estimación de la incertidumbre
6. Verificación de espectrofotómetros
7. Práctica de Verificación
8. Informe de calibración: interpretación y aplicación de los resultados a las mediciones



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

## VI. METROLOGÍA DE FLUJO

Instructores: *Javier Enrique Escalante Estrella / Rodrigo Hong Pech*

### Contenido

1. Principios Básicos
  - a. Mecánica de Fluidos
  - b. Conceptos y definiciones de metrología de volumen y flujo
2. Sistemas de medición y prueba
  - a. Comparación con Medida Volumétrica
  - b. Comparación con Medidor de referencia.
3. Clasificación y características de los medidores de flujo
  - a. Medidores tipo turbine, Medidores de Desplazamiento positivo, Medidores electromagnéticos, Medidores máxicos tipo Coriolis
  - b. Normas y documentos de referencia y de aplicación.
4. Calibración de un medidor de flujo empleando como patrón de referencia una medida volumétrica (fluido de trabajo agua)
  - a. Procedimiento de calibración
  - b. Cálculo del MF del medidor de flujo.
  - c. Estimación de la incertidumbre del MF del medidor de flujo
5. Calibración de medidores de flujo de líquidos empleando como patrón de referencia un medidor de referencia (fluido de trabajo agua)
  - a. Procedimiento de calibración
  - b. Cálculo del MF del medidor de flujo.
  - c. Estimación de la incertidumbre del MF del medidor de flujo
6. Interpretación y aplicación de los informes de calibración
7. Prácticas y ejercicios.

### Informes e inscripción:

M.C. Mauricio Alvarado Sosa E-mail: [econtinua@cicy.mx](mailto:econtinua@cicy.mx)

Programa de Educación Continua.

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

Calle 43 No. 130 Col. Chuburná de Hidalgo. C.P. 97205. Mérida, Yucatán, México

Tels. (999) 9428330 Ext. 111

<http://www.cicy.mx/educacion-continua>