



*“Medir es conocer.  
Si no lo puede medir, no lo puede mejorar”  
Lord Kelvin*

La Comisión Central de Metrología y Competencia Técnica de Laboratorios (CSIC-UdelaR) tiene el agrado de invitar a participar de la primera edición del curso “**Introducción a la Metrología**” que será dictado por Integrantes de la Comisión. Se adjunta detalle del curso.

Por más información o consultas, favor dirigirse a Alicia Terzaghi ([alter@csic.edu.uy](mailto:alter@csic.edu.uy)).

**Información detallada:**

**Asignatura:** Introducción a la Metrología.

**Profesores de la asignatura:** Integrantes de la Comisión Central de Metrología y Competencia Técnica de Laboratorios.

Integrantes de la Comisión:

Arturo Briva (HC)

Andrés Cardozo (FIng)

José Cataldo (FIng)

Guillermo Cortela (FCien.)

Claudia Chocca (FADU)

José Fuentes (FQ)

Juan José Olivet (FAgro)

Mónica Rosadilla (FQ)

Mónica Sans (FHUCE)

Daniel Slomovitz (FIng)

Eleuterio Umpierrez (FQ)

**Profesor Responsable:** Andrés Cardozo.

**Objetivos:** Se pretende introducir al alumno en la terminología básica de la Metrología, en sus conceptos fundamentales y en la aplicación de éstos conceptos en el abordaje de situaciones prácticas usuales:

- Determinación de las características técnicas apropiadas de los sistemas de medición para realizar ensayos en campo (o en laboratorio), cumpliendo estándares dados.
- Correcta interpretación y utilización de los resultados de informes de ensayo para la toma de decisiones.
- Determinación de los requisitos mínimos para la compra de equipamiento de medición de campo o de laboratorio, en función de las necesidades de la aplicación.
- Correcta utilización de los resultados de mediciones para el control de calidad de productos o servicios.

**Horas presenciales:** 44.

**N° de Créditos:** 6.

**Público objetivo y cupos:** Cupo mínimo 5, máximo 40 estudiantes. El curso está dirigido a Profesionales y Técnicos que deseen o requieran adquirir o actualizar sus conocimientos respecto al estado actual del arte de los fundamentos de Metrología y sus aplicaciones prácticas.

**Fecha de inicio y finalización:** Comienzo: Abril de 2018.  
Finalización: Junio de 2018.

**Horario y salón:** A confirmar.

**Metodología de enseñanza:** Clases magistrales donde se planteen situaciones prácticas de cada uno de los temas.

- Horas clase (teórico): 32
- Horas clase (práctico): 8
- Horas consulta: 4
- Subtotal horas presenciales: 44 (Para la aprobación se requiere asistencia al 80% de las clases)
- Horas estudio: 40
- Horas proyecto final/monografía: 8
  - o Total de horas de dedicación del estudiante: 92

**Forma de evaluación:** Trabajo Final.

**Temario tentativo:**

1- Motivación – Aspectos económicos y necesidades

1.1 Se plantearían ejemplos en los cuales se mostrarían los inconvenientes de no tener en cuenta la incertidumbre de las mediciones. Pérdidas económicas, riesgos, ambientes, salud.

1.1-Significado y distintas categorías

1.2-Terminología y Definiciones VIM

1.3-Unidades, SIM

1.4-Breve reseña histórica

1.5-Implicancias de su ausencia

1.5.1-Comercio- Barreras para arancelarias.

1.5.2-Medio Ambiente- Contaminación

1.5.3-Armamento Militar-Gestión de riesgo

1.5.4-Salud y Agropecuaria-Toxicología e Inocuidad Alimentaria

1.5.5-Economía-Indicadores

1.5.6-Legales-Forense/ Peritajes

1.6-Ejemplos actuales y sus efectos.

2- Introducción a la metrología

2.1. Medición. Motivación para su realización: ejemplos

2.2. Sistemas de magnitudes. Naturaleza de una magnitud, magnitudes de base y derivada.

2.3. Sistemas de Unidades.

2.4. Ensayos. Calibración, aceptación, verificación, curva característica. Ejemplos.

2.5. Trazabilidad. Inter-calibración.

2.6. Ensayos de acuerdo a normas. Especificaciones de instalaciones, procedimientos, procesamiento, Informes. Ejemplos.

2.7. Condiciones establecidas en las normas. Definiciones.

2.8. Normas – Usos disciplinares. Concordancias y diferencias. Ilustrar con ejemplos.

2.9. Evaluación de apartamientos respecto a las normas.

2.10. Instrumentación. Algunos ejemplos.

2.11. Consideraciones sobre las incertidumbres. Incorporación de las incertidumbres en los informes de ensayos.

2.12. Tolerancias.

2.13. Informe. Utilidad, información.

3- Infraestructura de la calidad

3.1. Infraestructura de la calidad: Metrología y temas conexos (Normalización y Evaluación de la conformidad).

3.1.1. Organismos nacionales e internacionales.

3.1.2. Publicaciones y difusión de la información.

3.2. Establecimiento de requisitos metrológicos en las normas y reglamentos técnicos.

3.2.1 Normas de producto – Requisitos – Especificaciones.

Características relevantes y metodología de evaluación de la conformidad.

Atributos cuantitativos y cualitativos.

Requisitos prescriptivos y de desempeño.

Valores nominales y tolerancias.

3.2.2. Normas de muestreo y ensayo – Procedimientos.

Muestreo.

Preparación, almacenamiento, conservación de los ítems de ensayo.

Requisitos de los equipos para la realización del ensayo.

Confirmación metrológica – Trazabilidad de las mediciones.

Especificaciones técnicas para la compra de equipamiento de medición.

Requisitos del proceso de ensayo.

Expresión de los resultados de ensayo.

Informes de ensayo y de calibración – Requisitos y directrices.

3.3. Evaluación de la conformidad – Implicancias de la Metrología.

3.3.1. Primera Parte - Declaración del proveedor.

Relación entre calidad de un producto, el cumplimiento de las especificaciones, el método de muestreo y de ensayo y la incertidumbre.

3.3.2. Segunda parte – Prueba, ensayo.

Comparación de resultados.

Confianza en los resultados.

3.3.3. Tercera parte - Certificación de producto, de sistemas y Acreditación (en particular de laboratorios).

#### 4- Incertidumbre de medición

4.1 Breve reseña de Conceptos básicos de Estadística:

a) Variables aleatorias. Distribuciones. Distribuciones discretas y absolutamente continuas.

b) Principales parámetros de distribuciones: valor medio, varianza, desviación estándar, coeficiente de correlación lineal.

c) Pruebas de hipótesis. Probabilidades de error.

d) Modelos lineales.

e) Diseños de experimentos. Aleatorización.

4.2. Efecto de la capacitación y condiciones de utilización de los sistemas de medición.

4.3. Conceptos básicos de metrología: magnitudes, mensurando, valores verdadero y convencionalmente verdadero, error (errores aleatorios y sistemáticos), exactitud, precisión, veracidad, reproducibilidad, repetibilidad.

4.4

- a) Concepto de Incertidumbre de medición.
- b) Estimaciones tipo A y tipo B.
- c) Incertidumbres estándar y expandida
- d) Metodología de estimación de incertidumbre “clásica” (“método de propagación”); coeficiente de sensibilidad, número efectivo de grados de libertad.
- e) Breve reseña de la estimación basada en el método de Monte Carlo.