



## **Metrología en la aplicación de microscopía electrónica de barrido ambiental (herramienta de dispersión de rayos X)**

Modalidad presencial

### **DIRIGIDO A:**

Al personal que usa y que funge (o fungirá) como usuarios de SEM-EDS.

### **OBJETIVOS:**

Dar a conocer algunos puntos clave que influyen en las mediciones con sistemas de microscopía electrónica y microanálisis químico (SEM-EDS).

### **DESCRIPCIÓN:**

En la fabricación avanzada y las aplicaciones industriales, las mediciones precisas son fundamentales para garantizar la exactitud y la calidad de las piezas fabricadas, especialmente en campos como la producción de semiconductores, la ciencia de los materiales y la microelectrónica. Los microscopios electrónicos de barrido (SEM) se han convertido en herramientas esenciales para caracterizar e inspeccionar microestructuras a escala nanométrica, proporcionando capacidades detalladas de medición longitudinal y microanálisis químico (EDS). Estas herramientas SEM-EDS son esenciales para garantizar mediciones fiables y reproducibles para la producción a escala industrial de componentes de alta precisión. Este curso está diseñado para conocer de manera simple los principios básicos de funcionamiento y los factores que pudieran influir en las mediciones a micro y nanoescala con dichos equipos.

### **REQUISITOS:**

- Conocimientos básicos de estadística, introducción a la metrología.
- Conocimientos básicos de los participantes: Ciencia de materiales.

### **CONTENIDO:**

#### **1. Introducción a la Metrología y su Importancia**

- 1.1. Definición de metrología.
- 1.2. Conceptos fundamentales: trazabilidad, incertidumbre y precisión.
- 1.3. Relevancia de la metrología en técnicas analíticas avanzadas.

#### **2. Fundamentos de la Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)**

- 2.1. Principios de funcionamiento del SEM.
- 2.2. Comparación con otras técnicas de microscopía electrónica.
- 2.3. Ventajas y limitaciones del SEM en condiciones ambientales.



### **3. Espectroscopia de Dispersión de Rayos X (EDS)**

- 3.1. Fundamentos físicos de la EDS.
- 3.2. Interacción de electrones con la materia y generación de rayos X característicos.
- 3.3. Componentes y funcionamiento del sistema EDS.

### **4. Metrología Aplicada a la Microscopía Electrónica de Barrido**

- 4.1. Mediciones cuantitativas en SEM con EDS.
- 4.2. Calibración de instrumentos: estándares y protocolos.
- 4.3. Evaluación de la incertidumbre en las mediciones.

### **5. Aplicaciones Prácticas de la Metrología en SEM**

- 5.1. Caracterización de materiales en la investigación científica.
- 5.2. Control de calidad en procesos industriales.
- 5.3. Estudios ambientales y análisis de contaminantes.

### **6. Factores que Afectan la Precisión y Exactitud en las Mediciones**

- 6.1. Condiciones ambientales en el SEM.
- 6.2. Preparación de muestras y su impacto en los resultados.
- 6.3. Optimización de parámetros operativos: voltaje, corriente y tiempo de adquisición.

### **7. Normatividad y Buenas Prácticas en Metrología**

- 7.1. Estándares internacionales relacionados con SEM y EDS.
- 7.2. Protocolos de aseguramiento de calidad en laboratorios de metrología.
- 7.3. Documentación y reporte de resultados según normativas.

### **8. Estudios de Caso y Ejercicios Prácticos**

- 8.1. Análisis de microestructuras de aleaciones metálicas.
- 8.2. Caracterización elemental de partículas en muestras ambientales (microplásticos, prueba limpieza automotriz).
- 8.3. Discusión de errores comunes en mediciones y cómo evitarlos



### **DURACIÓN Y HORARIO:**

Curso de 16 horas.

2 sesiones de 8 horas cada una, en horario de 09:00 a 17:00 horas.

1 hora de comida y 2 recesos por sesión.

### **PERSONAS INSTRUCTORAS:**

Personal de la Dirección de Materiales de Referencia.

### **PRECIO P/PERSONA PARTICIPANTE:**

\$6 400.00 más el 16% de IVA.

(Seis mil cuatrocientos pesos 00/100 M. N.).

### **SEDE:**

Instalaciones del Centro Nacional de Metrología.

<http://www.cenam.mx/localizacion.aspx>

### **INCLUYE:**

- Material del curso en formato electrónico.
- Constancia electrónica de participación y/o aprobación.
- Servicio de comedor y cafetería (o colación).
- Transporte Querétaro – CENAM - Querétaro.

[www.cenam.mx/visitante/transportecursos.aspx](http://www.cenam.mx/visitante/transportecursos.aspx)

### **MAYORES INFORMES:**

Teléfono: +52 (442) 2110500 ext. 3013, 3005.

Correo electrónico: [educontinua@cenam.mx](mailto:educontinua@cenam.mx)

### **INSCRIPCIÓN Y FORMAS DE PAGO:**

[www.cenam.mx/cursos/](http://www.cenam.mx/cursos/)

### **CUPO LIMITADO**