

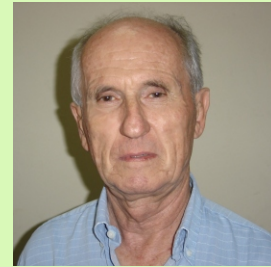
Una mirada al microscopio electrónico de barrido

El *Microscopio Electrónico del tipo de Barrido*^{NE1} permite la observación directa de todo tipo de superficies, así como extender el rango de resolución de las imágenes hasta la escala nanométrica^{NE1}. En efecto, mientras que las observaciones ópticas están limitadas por la longitud de onda de la luz visible a una resolución del orden de una fracción de micrón (μm) y magnificaciones de unos 2.000x, una micrografía electrónica de barrido alcanza a resolver detalles de unos 4



Fig. 1 - Microscopio Electrónico de Barrido FEI QUANTA 200 instalado en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Unidad de Actividad Materiales de la CNEA.

nanómetros (nm) con magnificaciones del orden de los 100.000 aumentos. Asimismo un microscopio electrónico de barrido presenta una gran profundidad de foco, característica privativa de los instrumentos electrónicos, que permite la obtención de micrografías en foco de superficies irregulares como las de una fractura^{NE2}. Dadas estas características, inme-



autor:
Miguel Ipohorski

Doctor en Física (Universidad Nacional de Cuyo)

Investigador Consulto (CNEA)

Profesor Titular de Caracterización de Materiales (Instituto Sabato CNEA-UNSAM)

Coautor: Patricia B. Bozzano¹

diatamente se constituyeron en una herramienta indispensable para numerosas disciplinas científicas y tecnológicas, como la *Ciencia de los Materiales* y las *Ciencias de la Vida*.

En particular en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) estas técnicas comenzaron a ser utilizadas desde 1977 cuando se completó la instalación del microscopio electrónico PSEM 500 en la Unidad de Actividad Materiales del Centro Atómico Constituyentes. Desde el año 2006 se dispone de un microscopio ambiental FEI QUANTA 200 de última generación (ver Fig. 1). La implementación de este servicio especializado ha permitido satisfacer los requerimientos de CNEA, así como de instituciones de investigación y desarrollo del país, y universidades nacionales. Actualmente continúa prestando servicios de alta complejidad tecnológica a empresas nacionales, particularmente a las industrias metalúrgicas, plásticas, empresas de servicios y laboratorios de control de calidad. Por otro lado, en el campo académico y de formación de recursos humanos, las técnicas de microscopía electrónica de barrido son utilizadas actualmente en trabajos de tesis de doctorado, licenciatura,

maestría, y en numerosos cursos de grado y posgrado.

En el amplio campo de la ciencia de los materiales, una observación en

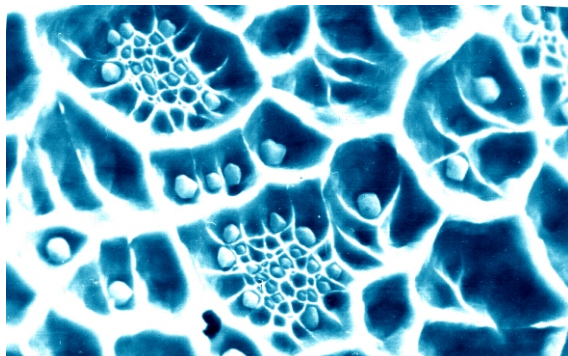


Fig. 2 - Micrografía electrónica de la superficie de fractura dúctil de un acero estructural. Se observan las cavidades características (dimples) de este modo de rotura.

Escala: 10 m³

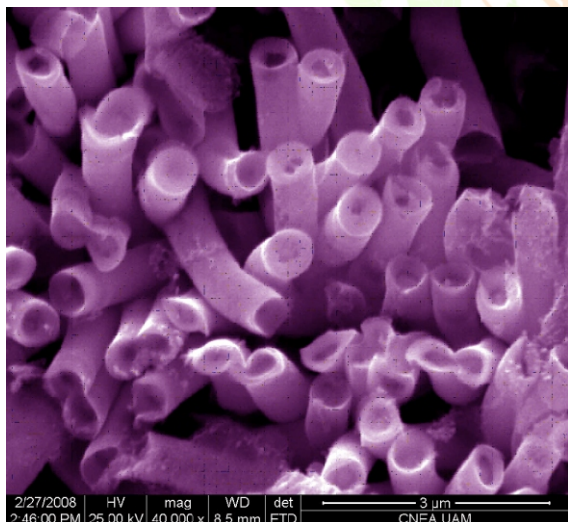


Fig. 3 - Micrografía electrónica de nanotubos de SnO₂. Magnificación 40.000x

el microscopio electrónico de barrido proporciona información sobre la topografía y la estructura cristalográfica de todo tipo de materiales estructurales, partículas nanoestructuradas, nanotubos, catalizadores, piezas arqueológicas, pinturas, etc.

Entre los innumerables ejemplos, se destaca la contribución de las técnicas de microscopía

electrónica a un problema complejo como es el análisis de la falla de componentes fracturados en servicio. La superficie de fractura de un componente fallado en servicio, observada a altos aumentos, permite obtener información muy valiosa sobre las causas de la rotura. Se puede así determinar el proceso mediante el cual se originó y propagó la fisura, identificando los detalles característicos de una rotura por corrosión, fatiga, o sobrecarga del componente. La fractografía electrónica aporta también información sobre la fractoténacidad del material del componente fracturado. Una aleación más bien dúctil presenta una superficie de fractura con cavidades características que revelan la plasticidad del material (ver Fig. 2). En la última década las técnicas de microscopía electrónica de barrido se han comenzado a utilizar en la nanotecnología³, siendo imprescindibles para la caracterización de partículas y material nanoestructurado. En la Fig. 3 se muestra una micrografía típica de nanotubos de SnO₂ (dióxido de estaño).

REFERENCIAS

- 1: Coautor: Patricia B.Bozzano - Doctora en Ciencia y Tecnología, Mención Materiales, (UNSAM) - Investigadora (CNEA) - Jefe de División Microscopía Electrónica, U.A. Materiales - Docente del Instituto Sabato (CNEA-UNSAM)
- 2: SEM por Scanning Electron Microscope
- 3: La nanotecnología es un campo de las ciencias aplicadas dedicado al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas.

NOTAS DE LA EDITORIAL

- NE1: El nanómetro es la milmillonésima parte de un metro.
 Ne2: El autor se refiere en este caso a las fracturas mecánicas de los materiales, como ser quiebre, cortes, etc.

RECONOCIMIENTO

Los autores desean agradecer a Adriana Domínguez, Gonzalo Zbihlej y Pablo Reynoso Peisch por la obtención de las micrografías del presente trabajo.

ABREVIATURAS

UNSAM: Universidad Nacional de San Martín
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
 Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds
 Av. del Libertador 8250 - (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina
 Año de edición: 2011 ISBN: 978-987-1323-12-8