

### Tratamientos de modificación superficial de biomateriales: Obtención de nanotubos de $TiO_2$ a partir de la aleación Ti-6Al-4V

Entre las opciones para mejorar la resistencia a la corrosión de los biomateriales, el tratamiento de superficies es una de las que aparece como más promisorias, ya que mediante modificaciones adecuadas se puede lograr una mejor adhesión de las células. En el caso de titanio y sus aleaciones, ampliamente utilizados como reemplazo de tejidos duros en hueso, uniones e implantes dentales, la posibilidad de “anclar” directamente la prótesis al hueso—en vez de utilizar un material cementante—fue el motor para el desarrollo de distintos tipos de tratamientos superficiales.

El anodizado (oxidación anódica forzada para aumentar el espesor de la película protectora de óxido) es uno de los tratamientos más sencillos de ejecutar, además de efectivo.

Para la presente investigación fueron seleccionadas y ensayadas dos formulaciones de baño de anodizado para la obtención de nanotubos de  $TiO_2$  de primera y segunda generación a partir de muestras de la aleación Ti-6Al-4V. Aplicando voltajes de 20V y usando un cátodo de Pt fueron estudiadas diversas variantes con relación a la preparación previa de superficies y la duración del anodizado a temperatura ambiente.

La caracterización (diámetro y longitud) de los nanotubos de  $TiO_2$  obtenidos a partir de los diseños experimentales que resultaron exitosos fue realizada mediante análisis por SEM (*Scanning Electron Microscopy*) y FIB (*Focused Ion Beam*) en la Universidad Tecnológica de Ilmenau, y el comportamiento electroquímico de las superficies anodizadas fue evaluado mediante el trazado de correspondientes curvas de polarización en el ICP-PUCP.

#### AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece al Vicerrectorado de Investigación por el financiamiento del Proyecto DGI 70242-2083, al Ing. Richard Rivera (Sección Física, PUCP) por su apoyo en aspectos de electrónica y al Dipl. Ing. Henry Romanus (Universidad Tecnológica de Ilmenau, Alemania) por las imágenes FIB (*Focused Ion Beam*).

#### INVESTIGADOR RESPONSABLE

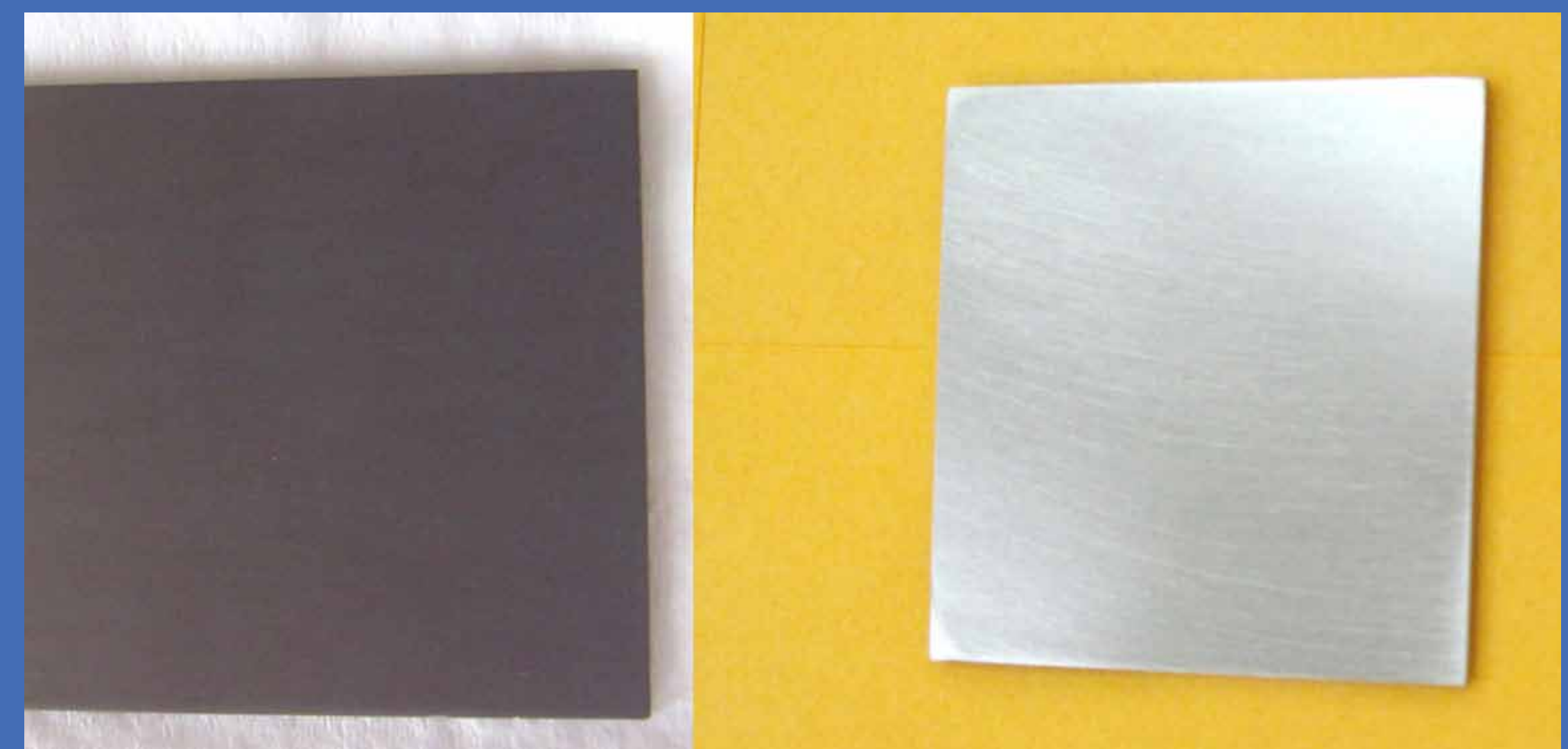
Isabel Díaz Tang (Instituto de Corrosión y Protección – PUCP)

#### ASISTENTES DE INVESTIGACIÓN

Cynthia Tsuchida (Instituto de Corrosión y Protección - PUCP),  
Claudia Morales (Instituto de Corrosión y Protección - PUCP),  
Rolf Grieseler (Universidad Tecnológica de Ilmenau, Alemania)

#### INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

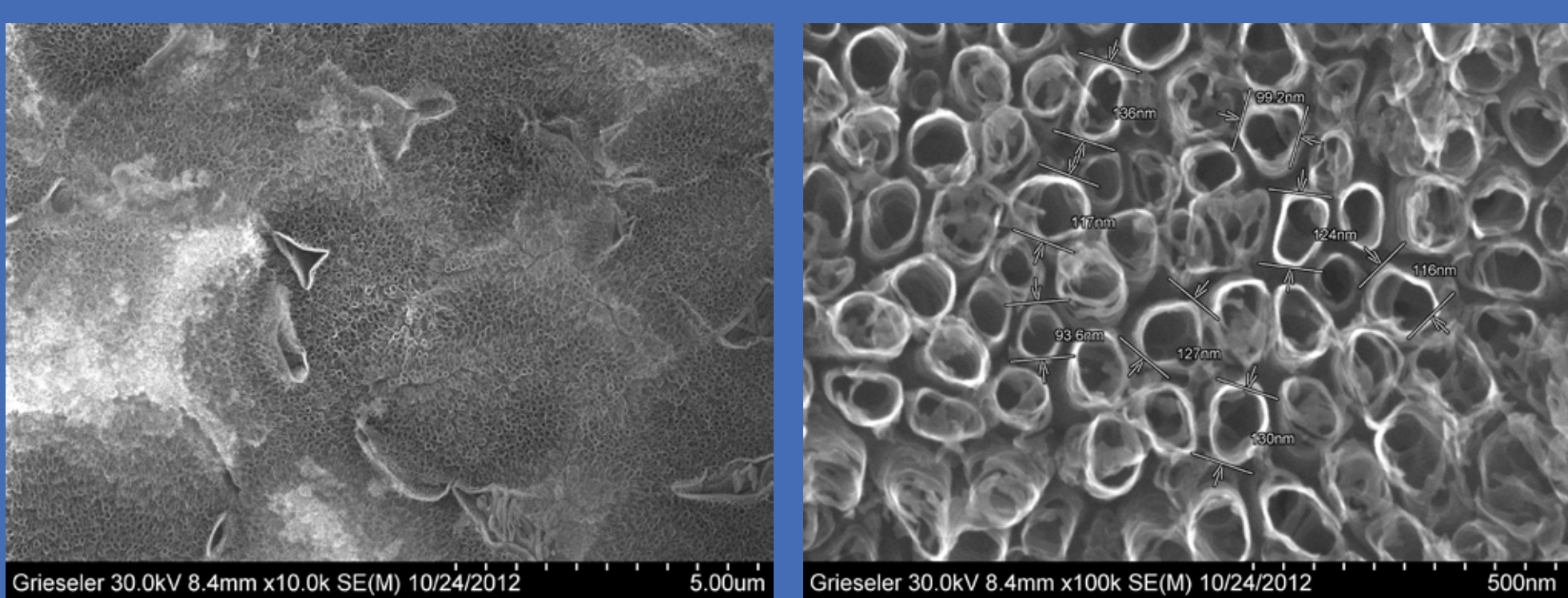
Universidad Tecnológica de Ilmenau, Alemania<sup>(2)</sup>



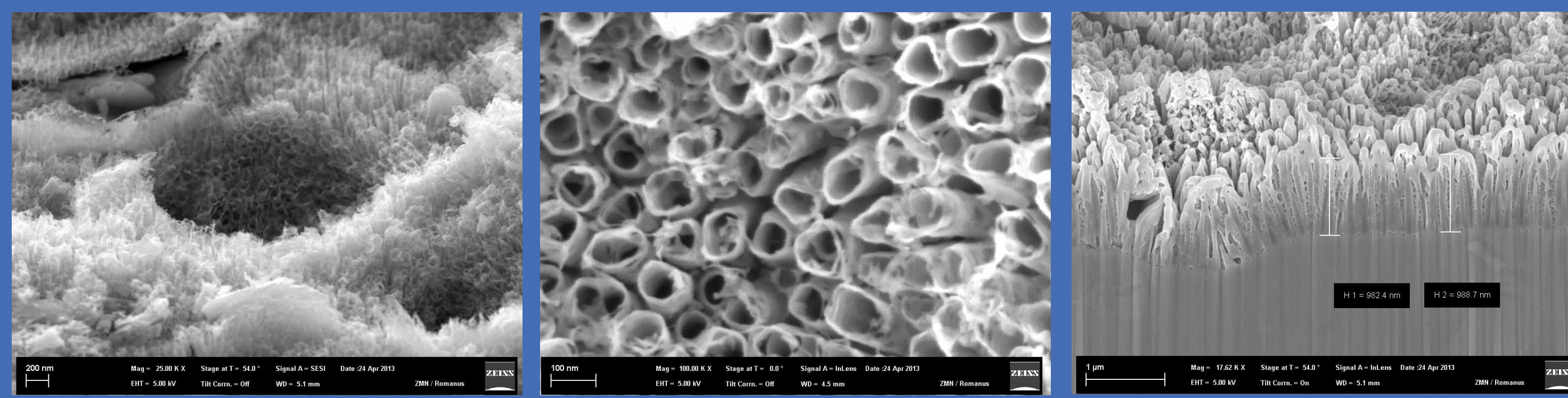
Muestra de aleación Ti-6Al-4V antes (der.) y después (izq.) del anodizado.



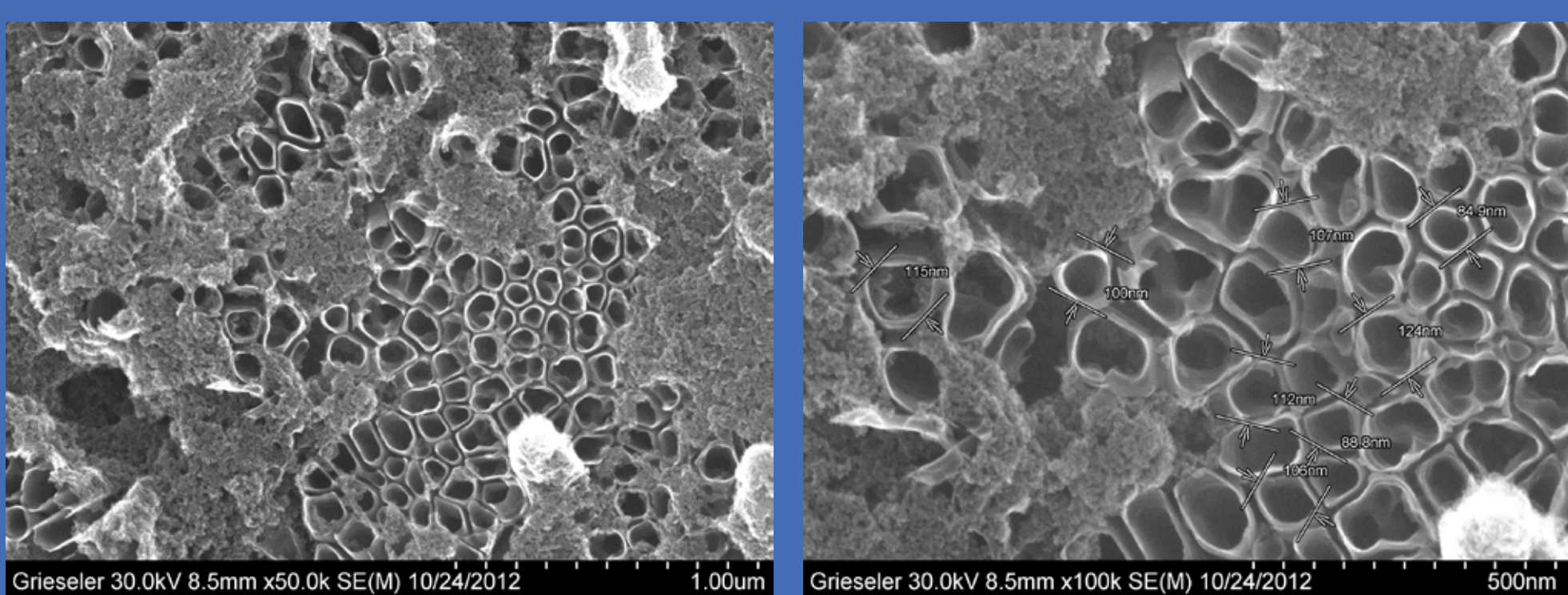
Equipo para anodización (Fuente Agilent 6038A).



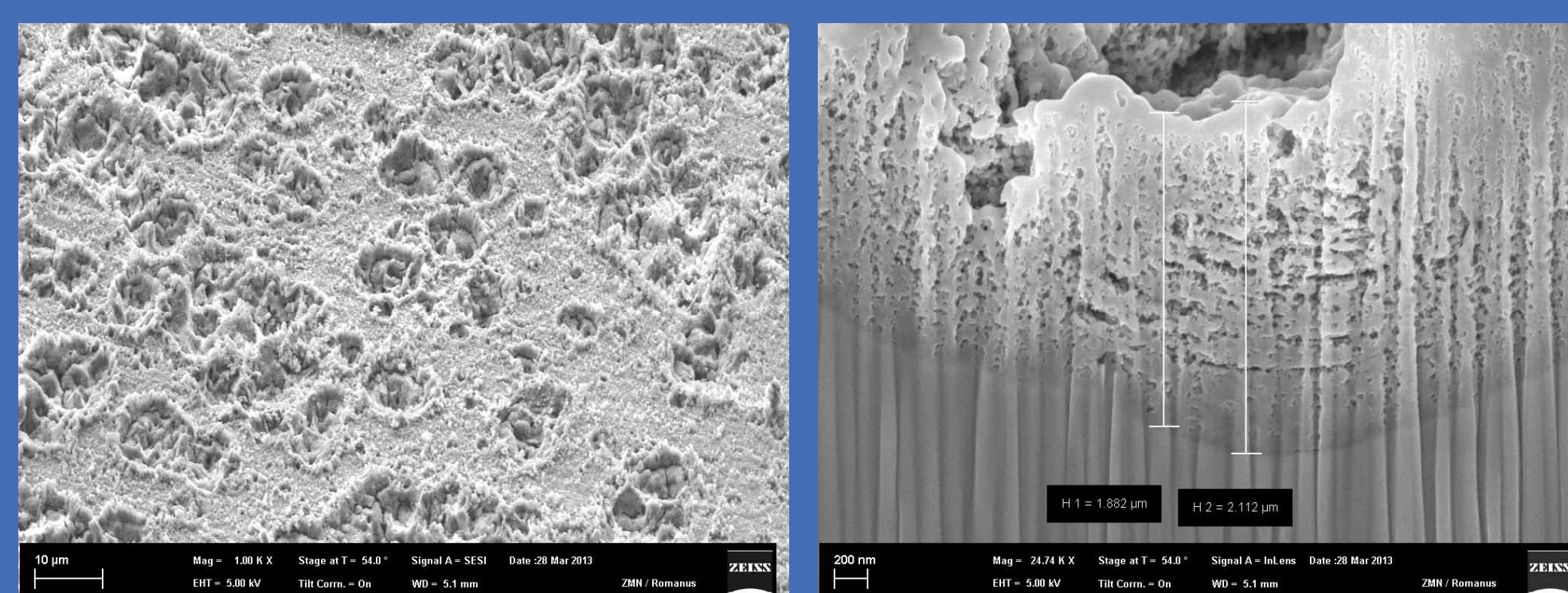
Imágenes SEM de nanotubos de  $TiO_2$  de segunda generación ( $NH_4F$  0,3M +  $NH_4H_2PO_4$  1M) obtenidos por anodización de la aleación Ti-6Al-4V (20V, T.A., 1h). Diámetros de nanotubos entre 93,6 y 136nm.



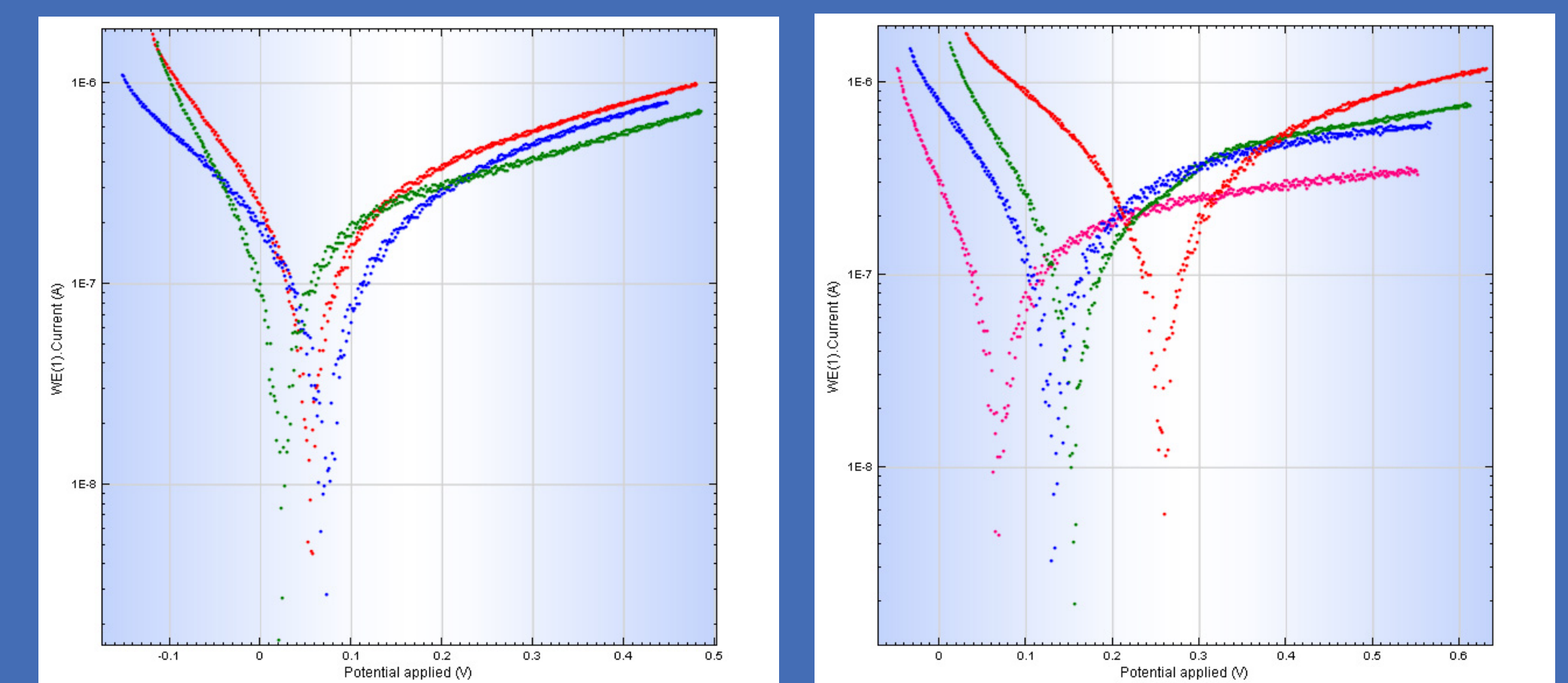
Imágenes FIB de nanotubos de  $TiO_2$  de segunda generación ( $NH_4F$  0,3M +  $NH_4H_2PO_4$  1M) obtenidos por anodización de la aleación Ti-6Al-4V (20V, T.A., 1h). Longitud promedio de nanotubos aprox. 985nm.



Imágenes SEM de nanotubos de  $TiO_2$  de primera generación ( $HF$  0,15% +  $H_2SO_4$  18M) obtenidos por anodización de la aleación Ti-6Al-4V (20V, T.A., 1h). Diámetros de nanotubos entre 84,9 y 124nm.



Imágenes FIB de nanotubos de  $TiO_2$  de primera generación ( $HF$  0,15% +  $H_2SO_4$  18M) obtenidos por anodización de la aleación Ti-6Al-4V (20V, T.A., 1h). Longitud promedio de nanotubos aprox. 2mm.



Curvas de polarización de réplicas de muestras anodizadas con nanotubos de primera generación (izq.,  $HF$  0,15% +  $H_2SO_4$  18M) y segunda generación (der.,  $NH_4F$  0,3M +  $NH_4H_2PO_4$  1M).