

DESTACADOS IMEYMAT

LOS NUEVOS AFMS LLEGAN AL LABORATORIO

En el 2021, el IMEYMAT sumó dos nuevas incorporaciones a sus laboratorios. Los microscopios AFM Bruker Multimode 8-HR y AFM Bruker Dimension ICON, son ya conocidos por los investigadores del IMEYMAT como herramientas de precisión que los acompañan en sus carreras científicas.

Estas nuevas incorporaciones conllevan múltiples beneficios para el personal investigador, así como para las empresas que estén interesadas en la utilización de los microscopios, dotando al IMEYMAT de nuevos servicios que repercutirán en la calidad científica del Instituto.

A continuación, se exponen algunas de las aplicaciones, modos y funciones más importantes de ambos microscopios:

El Modo Contacto es la técnica básica del AFM. En este modo, la punta de la sonda está en contacto físico constante con la superficie de la muestra. Mientras la sonda realiza el barrido de la superficie, la topografía de la muestra induce una variación de la deflexión vertical de la micropalanca. Un bucle de realimentación mantiene esta deflexión en un determinado valor de fuerza de carga, usando la respuesta de la realimentación para generar la imagen topográfica de la superficie de la muestra.

El modo contacto se utiliza de forma amplia en la caracterización de materiales, en aplicaciones biológicas y en caracterización superficial en general.

El desarrollo del modo Tapping o de contacto intermitente, permitió que los investigadores pudieran obtener imágenes de muestras demasiado frágiles para soportar las fuerzas laterales inherentes al modo contacto, así como utilizar velocidades de barrido mucho mayores que las que se podían obtener en modo sin contacto. El modo Tapping es una técnica patentada por Bruker que permite obtener mapas topográficos tocando levemente la superficie de la muestra con una sonda oscilante. Además de su utilización en topografía, el modo Tapping es la base de otros modos avanzados, como la Microscopía de Fuerza Eléctrica (EFM) y la Microscopía de Fuerza Magnética (MFM).



Figura 1. Microscopio AFM Bruker Dimension ICON.

La Microscopía de Barrido de Impedancia de Microondas (sMIM) es una técnica AFM pionera de la que no existe otro equipo similar en España y sólo unos pocos en Europa.

El modo PeakForce Tapping es un modo de trabajo exclusivo de Bruker que proporciona imágenes de alta resolución a la vez que extiende las capacidades de medida de los microscopios AFM para obtener mapas de distintas propiedades mecánicas a escala nanométrica: módulo de Young, adhesión, deformación y disipación de energía.

Así, las medidas de las curvas fuerza-distancia, que son la base del AFM, permiten el estudio de las fuerzas atractivas y repulsivas que actúan sobre una sonda mientras se acerca y se aleja de la superficie de la muestra. Estas medidas sirven para caracterizar a escala nanométrica la respuesta adhesiva y elástica de las superficies, las fuerzas de enlace, realizar estudios de coloides así como de sensores químicos.

Las curvas fuerza-distancia constituyen la base de otros modos de trabajo como el mapeo volumétrico de fuerza (Force Volume Mapping), espectroscopía de fuerzas (Force Spectroscopy) o las medidas cuantitativas nanomecánicas (QNM). Todas estas técnicas son nanomecánicas de uso intensivo en la caracterización de polímeros y en investigaciones biomecánicas.

La combinación de estas técnicas de caracterización nanomecánica con las técnicas eléctricas suponen un gran avance en las capacidades de estos equipos. El mapeo simultáneo de la corriente y la topografía en el modo C-AFM permite un amplio rango de estudios, incluyendo la caracterización de defectos eléctricos y la investigación de polímeros conductores, semiconductores, nanotubos e incluso ciertos materiales orgánicos (semi)conductores.

El modo C-AFM es un modo de imagen secundario derivado del modo Contacto que permite caracterizar la variación de la conductividad en materiales de media a baja conductividad. El mapeo simultáneo de la corriente y la topografía en el modo C-AFM permite un amplio rango de estudios, incluyendo la caracterización de defectos eléctricos y la investigación de polímeros conductores, semiconductores, nanotubos e incluso ciertos materiales orgánicos (semi)conductores.

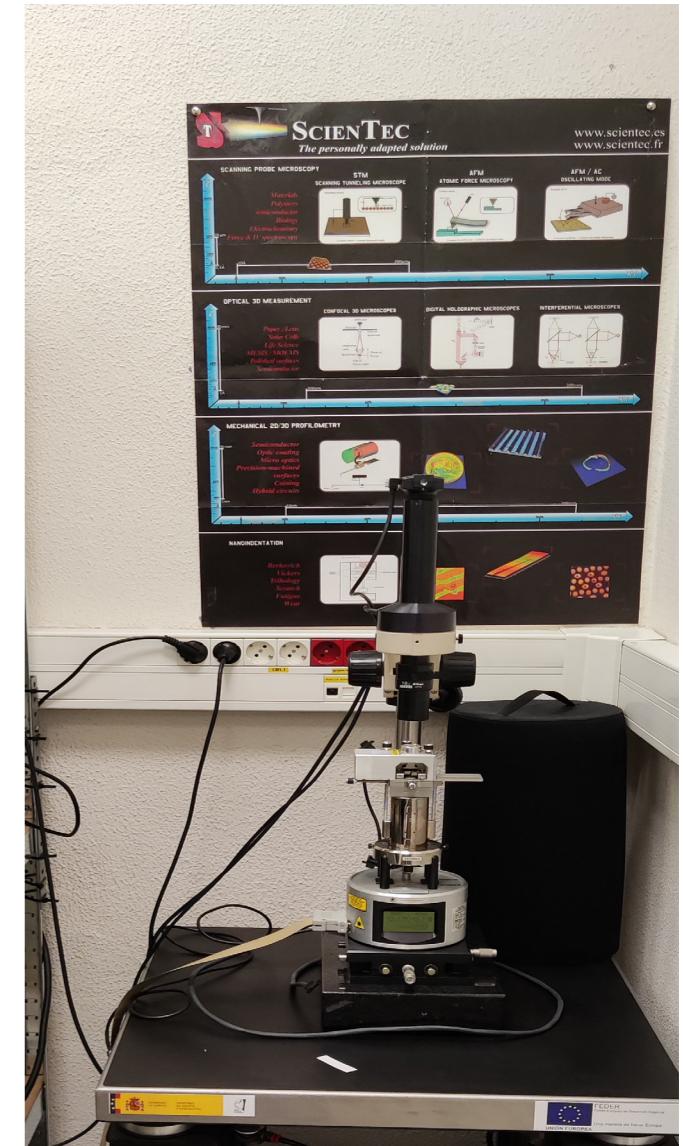
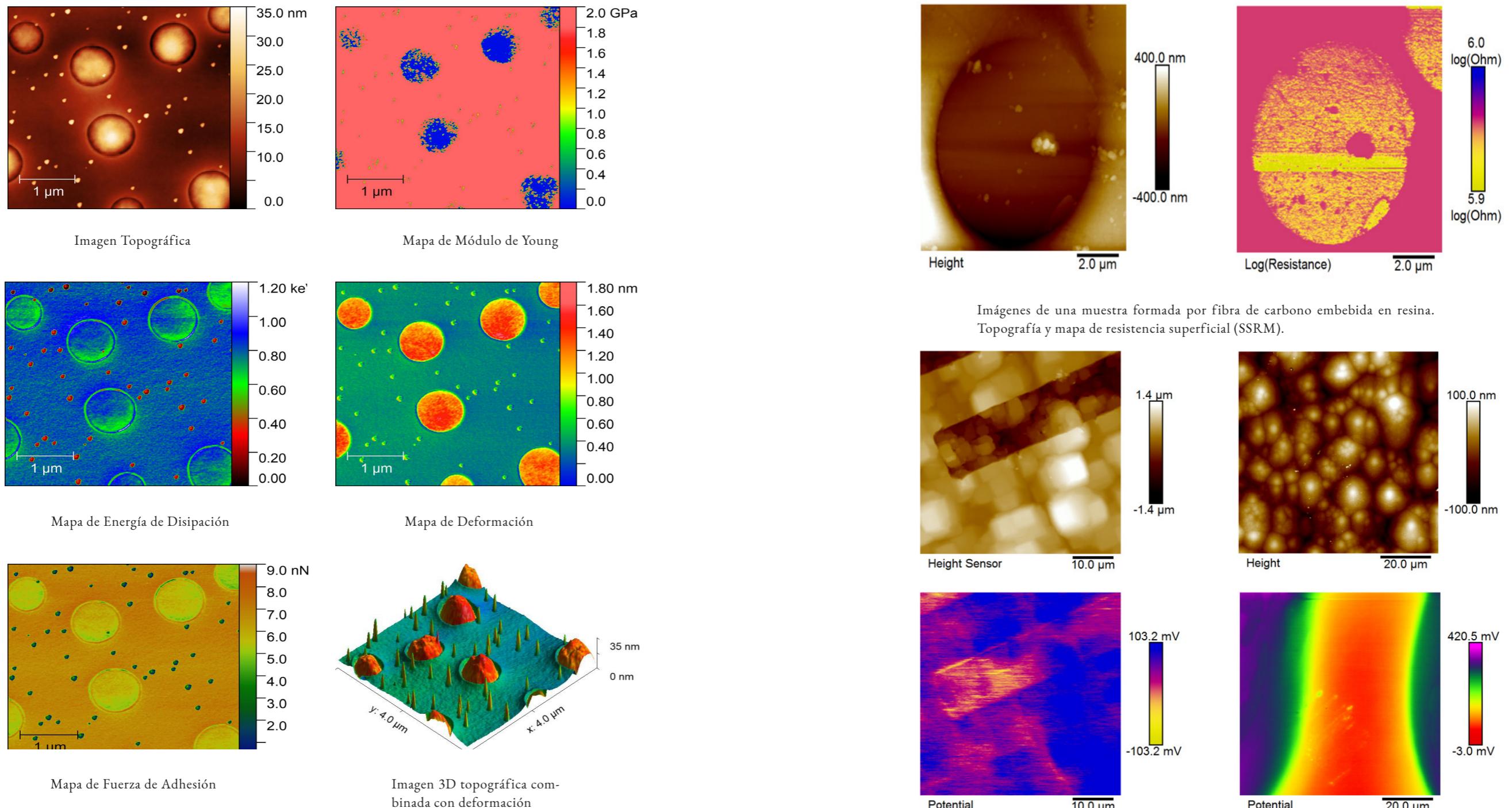


Figura 2. Microscopio AFM Bruker MultiMode 8-HR

La combinación de estas técnicas de caracterización nanomecánica con las técnicas eléctricas supone un gran avance en las capacidades de estos equipos.



Imágenes de muestras basadas en diamante dopado. Topografía, arriba, y potencial de superficie (KPFM)

Figura 4. Medidas eléctricas

El mapeo de la resistencia eléctrica en el modo SSRM (Scanning Spreading Resistance Microscopy) permite llevar a cabo la correlación entre la densidad de portadores 2D y la propia topografía de la muestra. El modo SSRM trabaja en conjunción con un amplificador de amplio rango que permite medir la dispersión de la resistencia eléctrica de la superficie.

En el AFM Dimension ICON, tanto esta técnica como la de C-AFM, junto con el modo DataCube introducen toda una nueva aproximación a la caracterización nanoeléctrica, creando un cubo de datos eléctricos que, además, se puede correlacionar con el cubo de datos nanomecánicos que se adquiere simultáneamente. Esta aproximación tiene la ventaja de evitar el modo contacto, extendiendo las medidas eléctricas a muestras blandas y frágiles, así como aumentando la vida útil de las puntas.

La Microscopía de Fuerza con Sonda Kelvin (KPFM), también de nominada Microscopía de Potencial de Superficie (SPoM) permite obtener mapas simultáneos de alta resolución del potencial de superficie y de la topografía en una amplia variedad de muestras.

Existen dos modos básicos de funcionamiento del modo KPFM basados en el modo Tapping: AM-KPFM, en el que el mapa de potencial de superficie se obtiene a partir de la variación de la amplitud de oscilación de una sonda conductora y FM-KPFM, en la que la magnitud utilizada en la realimentación es la variación de la frecuencia de oscilación.

La Microscopía de Barrido de Impedancia de Microondas (sMIM) es una técnica AFM pionera de la que no existe otro equipo similar en España y sólo unos pocos en Europa. Esta técnica permite caracterizar eléctricamente los materiales y dispositivos sin la necesidad de hacer contacto eléctrico entre la muestra y el sustrato. Funciona reflejando la señal de microondas emitidas por la zona en la interfaz punta-muestra, que permite revelar las propiedades electrodinámicas de la superficie de la muestra y de regiones por debajo de ella, gracias a la penetración de la señal en el campo cercano.

Mediante la polarización AC de la muestra estudiada, sMIM también proporciona perfiles de portadores (a partir de las curvas dC/dV) con capacidades similares a

las que permite la técnica tradicional de microscopía de barrido de capacitancia (SCM). De la misma manera, sMIM puede ofrecer mapeos de propiedades resitivas no lineales (curvas dR/dV). Todo ello permite estudiar superficies de composición compleja o dispositivos complicados en un amplio rango dinámico: dominios metálicos, semiconductores y aislantes.

La combinación PeakForce SECM permite, por primera vez en nuestro laboratorio, la medida de la actividad electroquímica por debajo de 100 nm de resolución. Esto abre la puerta a novedosas aplicaciones que abarcan desde la catálisis y la corrosión a la investigación en paneles solares y baterías. Para ello, se combina el control de la fuerza en el rango de los pN del PeakForce Tapping con una sonda electroquímica exclusiva de Bruker.

La Microscopía de Barrido Térmico (Scanning Thermal Microscopy, SThM) permite caracterizar térmicamente con alta resolución la superficie de las muestras usando como base cualquier microscopio de barrido con sonda. Su combinación con los modos topográficos y mecánicos amplía aún más las capacidades de la técnica.

Por otro lado, el módulo de Análisis Nano-Térmico (Nano Thermal Analysis, Nano-TA) proporciona la herramienta apropiada para estudiar temperaturas de transición a nivel local, en superficies de materiales poliméricos y amorfos o de cualquier propiedad dependiente de la temperatura a nivel nanométrico.

La Microscopía de Fuerza Magnética (MFM) es una técnica secundaria, derivada del modo Tapping, que permite obtener mapas del gradiente de fuerza magnética a cierta distancia de la superficie de la muestra, mientras se obtienen sus datos topográficos. La MFM se apoya en una técnica de doble barrido, que combina el modo elevado (LiftMode) y el modo intercalado (InterLeave). Como novedad más importante de los nuevos equipos, desde el punto de vista de la caracterización magnética, cabe destacar la disponibilidad de un dispositivo adicional en el AFM Dimension ICON para generar campo magnético sobre la muestra tanto en dirección paralela como perpendicular al plano de la muestra. Esta nueva característica permitirá sin duda un estudio mucho más profundo de los materiales magnéticos nanoestructurados.

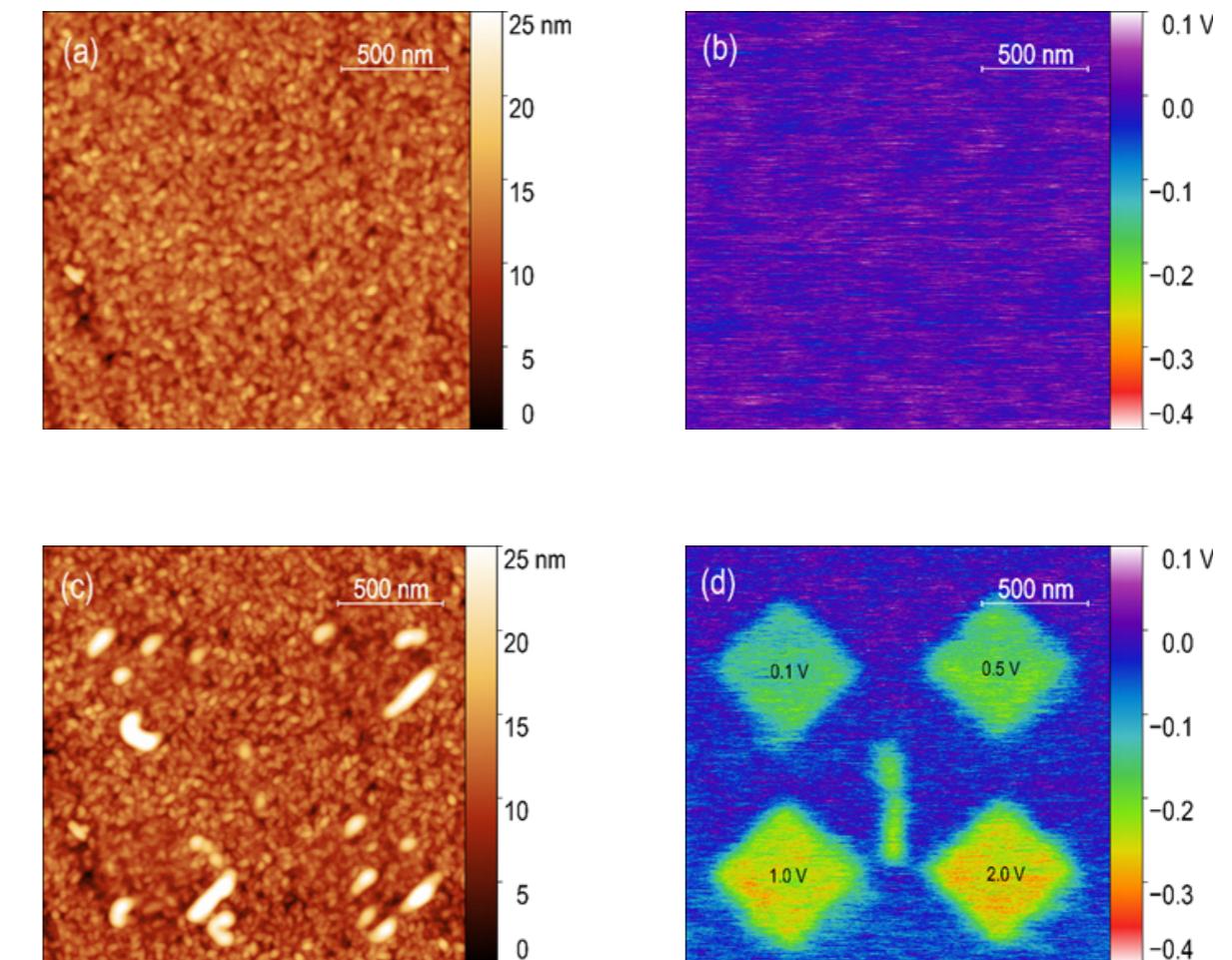


Figura 5. Efecto piezoelectrónico y polarización en una lámina delgada de ZnO dopado con Mn (4.8% at.), fabricada por ALD. (a) Topografía y (b) potencial de superficie antes de polarizar la muestra. (c) Topografía y (d) potencial de superficie después de polarizar las regiones indicadas de 500×500 nm, escaneándolas en modo contacto a 45° y aplicando la diferencia de potencial indicada en cada caso (0.1, 0.5, 1.0 y 2.0 V). Además de la variación del potencial de superficie producida por la polarización observado en (d), también puede observarse el engrosamiento de algunos granos en la imagen topográfica (c). Modos de trabajo: PeakForce Tapping (topografía) y KPFM (potencial de superficie). Carolina Bohórquez (Tesis Doctoral en curso).

“NANOPodcast” LA NUEVA HERRAMIENTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DEL IMEYMAT

Para el IMEYMAT es tan importante la investigación y el desarrollo científico como la divulgación de los avances que se dan en sus laboratorios y en la ciencia. Esto se nota en sus canales de comunicación online, donde la web del Instituto destaca en su labor informativa sobre las acciones, servicios y actividad científica, además, las redes sociales amplifican la difusión de la web, llegando al público en general cuyo contacto con la ciencia suele ser limitado.

NANOPodcast surge como iniciativa para aumentar el alcance divulgativo del IMEYMAT. Se eligió este formato de audio online debido a su auge y popularidad en los últimos tiempos, actualizando así los canales comunicativos del Instituto. La capacidad de transferencia del formato podcast facilita el motivo principal de la creación del NANOPodcast, acercar la ciencia a la gente de a pie, mientras que al mismo tiempo también se consigue dar a conocer al IMEYMAT, a sus miembros y la labor que realizan.

La estructura de NANOPodcast se compone de episodios que abordan diversos temas científicos relacionados con la ciencia de la microscopía electrónica, la ciencia de los materiales, el funcionamiento y el trabajo del personal investigador del Instituto.

Para la realización del podcast se cuenta con Francisco Miguel Morales como productor, con la colaboración de Manuel Figueroa y con Raquel González como conductora del programa, además de aportar la idea original.

En cada uno de los programas que se lleven a cabo, se entrevistará a un/a investigador/a del IMEYMAT que tratará un tema científico manteniendo la rigurosidad, pero apoyándose en ejemplos y un lenguaje más coloquial para la mejor comprensión del público al que va dirigido.

Se pretende entrevistar a diferentes perfiles científicos, dando la oportunidad al personal investigador de hablar sobre su área de trabajo, proyectos actuales y pasados, o incluso, tratar la conciliación de la labor investigadora con la docente, obteniendo así una visión global sobre el Instituto y la ciencia en el ámbito universitario. También se prevé la producción de programas especiales relativos a eventos y/o actividades científicas concretas, del mismo modo que NANOPodcast está abierto a colaboraciones puntuales con otros Institutos.

Además de ser un canal divulgativo, este podcast contribuye a dar a conocer al IMEYMAT en un ámbito más extenso que el de la Universidad de Cádiz. Así mismo, funciona como enlace a otros canales de interés para la audiencia, como pueden ser las redes sociales del Instituto. De esta forma, se convierte en una herramienta para la consolidación de la imagen del Instituto en el ámbito científico.

NANOPodcast ya cuenta con cinco programas emitidos, los cuales pueden ser escuchados en IVOOX y SpotifyPodcast entre otras plataformas. Puede escuchar todos los programas a través del siguiente código QR:



Figura 1. De izquierda a derecha: Raquel González Martín, conductora del NANOPodcast, y Marta Escanciano Igualador, Técnica de Apoyo y Gestión a la I+D+i en el IMEYMAT, primera invitada del programa.

“Recuerdo perfectamente el día en que Raquel y Manu vinieron a verme al laboratorio. Se les veía ilusionados.

Dejé lo que estaba haciendo porque sabía que querían compartir algo importante conmigo. No me equivocaba. Me hablaron de la idea que había tenido Raquel: el NANOPodcast. La verdad es que me contagieron su entusiasmo al instante. Lo que no me imaginaba es que yo, el miembro más reciente del IMEYMAT, iba a ser la primera invitada. ¡Qué gran honor y qué nervios!

Me cité con ellos un par de veces para preparar el episodio. Tenía miedo de sonar forzada, pero me sentí tan cómoda hablando con Raquel que se me olvidó por completo que teníamos un micrófono delante.

En mi opinión, el NANOPodcast es una valiosa oportunidad tanto para acercar al público la ciencia en general como para dar a conocer resultados concretos de investigaciones realizadas en esta universidad. Además, su formato es muy atractivo porque puedes escucharlo cuando y donde quieras. ¡Más facilidades imposible! Así pues, animo desde aquí a los investigadores del IMEYMAT, de las diferentes áreas de conocimiento, a dejarse escuchar para poder mirar la realidad desde distintos puntos de vista.

¡Larga vida al NANOPodcast!”

Marta Escanciano Igualador - Invitada episodio 01



Figura 2. De izquierda a derecha: Raquel González Martín, conductora del NANOPodcast, e Iván Carrillo Berdugo, Doctor en Nanociencia y Tecnología de los Materiales, segundo invitado del programa.

“El podcasting es un formato muy actual para la comunicación y divulgación de la Ciencia, para acercar la labor investigadora al público general; un formato que puede ser consumido mientras trabajas, vas en bus o haces la compra.

Hay grandes revistas científicas, como Nature, que producen sus propios podcast para mejorar el alcance del contenido de sus publicaciones. Creo que Nanopodcast es una excelente herramienta para dar visibilidad a la investigación que se hace en el IMEYMAT, para poner en valor el potencial del capital humano investigador de los grupos que lo forman y el impacto socio-tecnológico de las ideas que en él se desarrollan. Me alegra haber podido contribuir en una iniciativa tan positiva para la Ciencia.”

Iván Carrillo Berdugo - Invitado episodio 02

“En cuanto a mi experiencia grabando la sesión de Nanopodcast con Raquel sólo puedo tener buenas palabras. Disfruté mucho hablando de temas que me apasionan, y con la ayuda y guía de Raquel se hacía todo mucho más fácil. Me sentí muy cómoda en todo momento.

Después de esta experiencia sólo puedo animar al resto de miembros del IMEYMAT a participar en esta iniciativa, que por otra parte veo como una estupenda herramienta para la difusión de nuestro trabajo tanto dentro del mundo académico como hacia la sociedad en general.”

Ginesa Blanco Montilla - Invitada episodio 04

La capacidad de transferencia del formato podcast facilita el motivo principal de la creación del NANOPodcast, acercar la ciencia a la gente de a pie.

“La sociedad cada día es más consciente de la necesidad de la Ciencia como uno de los pilares sobre los que asentarse para lograr un futuro mejor. Es, por ello, que los científicos también tenemos que dar cuenta de qué hacemos, cómo lo hacemos para qué lo hacemos y, a su vez, y muy importante, intentar explicar por qué suceden las cosas y cómo podemos mejorar el mundo.

Esto no es más que la divulgación científica y, por este motivo, cualquier iniciativa que ayude a que esto suceda, como es el Nanopodcast, siempre será maravillosa y necesaria; especialmente, si es por una vía de fácil acceso y muy actual, como ocurre en esta genial iniciativa del IMEYMAT.”

Javier Outon Porras - Invitado episodio 05

Se espera consolidar esta nueva herramienta comunicativa consiguiendo un mayor número de episodios que contribuyan al objetivo de la divulgación científica. NANOPodcast está abierto a propuestas de contenido científico de cualquier persona o entidad interesada en participar en el mismo que desee colaborar y aportar su conocimiento, experiencia y/o investigación.



NEOCAM DE TEAM CALETA OBTIENE EL SEGUNDO PUESTO A NIVEL GLOBAL EN LA OPENCV AI COMPETITION 2021

La OpenCV AI Competition 2021 otorgó el pasado mes de septiembre el segundo puesto en la fase global de la competición internacional de Inteligencia Artificial a Caleta Team por el proyecto NeoCam.

Antes de alcanzar el segundo puesto en la fase global, NeoCam compitió en la fase regional (Europa + Rusia + Australia) alzándose con el primer puesto y clasificándose para la fase final.

NeoCam es un proyecto que consiste en la monitorización de neonatos en incubadoras utilizando tecnologías como aprendizaje profundo, visión artificial, internet de las cosas, computación frontera y en la nube.

Gracias al sistema de NeoCam se puede monitorear, mediante la utilización de algoritmos por computadora y aprendizaje automático, el ritmo respiratorio, la actividad física, el dolor, el estrés emocional y los ciclos de sueño-vigilia.

La tecnología desarrollada está alineada con el proyecto europeo PARENT, en el que participa la Universidad de Cádiz y el Instituto Universitario de Investigación e Innovación Biomédica de Cádiz (INiBICA).

La Universidad de Cádiz (UCA) participó a través del equipo Caleta Team integrada por una decena de investigadores, formado por un equipo del UCA Datalab, coordinado por David Gómez-Ullate Oteiza, Ángel Ruiz Zafra del grupo de investigación GOAL, y Lionel Cervera Gontard del IMEYMAT, y con la colaboración de médicos del Hospital Puerta del Mar e investigadores del INiBICA: Isabel Benavente y Simón Lubián.

El IMEYMAT recibió la noticia con orgullo por la importancia del proyecto, felicitando a Lionel Cervera Gontard investigador del departamento de Física de la Materia Condensada en la Universidad de Cádiz y miembro del Instituto. ¡Enhorabuena por el gran logro conseguido!



Figura 1. NeoCam, sistema de telemonitorización de neonatos sin contacto.

LA CÁTEDRA FUNDACIÓN CEPSA ENTREGA LOS PREMIOS 2021 DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: EL POTENCIAL INVESTIGADOR DEL IMEYMAT

El pasado mes de noviembre la Cátedra Fundación Cepsa anunció los ganadores de sus premios de investigación científica en la edición 2021. Dichos premios se conceden a trabajos de fin de carrera y proyectos de investigación, patentes y publicaciones vinculadas con el sector energético y la sostenibilidad. El comité de expertos decide premiar estos proyectos por su innovación, originalidad y su tratamiento científico-tecnológico, además de por su relevancia y aplicabilidad.

Este anuncio trae una buena noticia para el Instituto Universitario de Investigación en Microscopía Electrónica y Materiales, ya que la comisión mixta de la Cátedra Fundación Cepsa había decidido premiar en la modalidad de patentes a Francisco Morales Sánchez por su trabajo *Fabricación directa de productos termocrómicos con alta carga de VO₂*. La noticia fue recibida con entusiasmo por el IMEYMAT por el reconocimiento que significa para el Instituto.

La entrega de premios se realizó en el mes de diciembre en el salón de Grados la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Algeciras (ETSIA) de la Universidad de Cádiz

(UCA). La ceremonia contó con la presencia de María Jesús Mosquera, Vicerrectora de Política Científica de la Universidad de Cádiz, Francisco Trujillo, Director de la Cátedra Fundación Cepsa, Ignacio Turias, director general de I+D+i de la Universidad de Cádiz y Estrella Blanco, representante de la Fundación Cepsa.

El acto de entrega de estos premios a la excelencia tecnológica se desarrolló con intervenciones de los galardonados, quienes pudieron mostrar públicamente un resumen de los trabajos valorados y premiados por la comisión mixta. También hubo tiempo para los agradecimientos, no solo a la Cátedra Fundación Cepsa por el reconocimiento recibido por la aplicabilidad, relevancia, innovación y originalidad de los trabajos, sino también de todas las personas implicadas en los mismos que colaboraron en el proceso.

Francisco Morales Sánchez decidió compartir el galardón recibido con los investigadores que habían trabajado junto a él en el proyecto anteriormente mencionado. Por ese motivo, lo acompañaron a la ceremonia Antonio J. Santos, Marta Escanciano, Alfonso Suárez y Pilar Yeste ¡Felicidades por el reconocimiento a vuestro trabajo!



Figura 1. De izquierda a derecha: Estrella Blanco, representante de la Fundación Cepsa, Antonio J. Santos, Marta Escanciano, Francisco Morales Sánchez, galardonado, María Jesús Mosquera, vicerrectora de Política Científica de la Universidad de Cádiz, Francisco Trujillo, director de la Cátedra Fundación Cepsa, Alfonso Suárez y Pilar Yeste en la ceremonia de entrega de Premios 2021 de Investigación Científica.