



# La Universidad Autónoma Metropolitana y el Petróleo

Uno de los problemas que generan pérdidas económicas en la industria petrolera es la generación de depósitos que al aumentar con el tiempo, impiden el flujo del hidrocarburo en los tubos metálicos usados en los procesos de explotación, extracción y refinación de aceite crudo.

**Nikola Batina**, doctor y profesor-investigador del Departamento de Química de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), encabeza desde hace cinco años uno de los grupos interdisciplinarios más importantes del país que realiza investigación para encontrar soluciones a este asunto desde la Nanotecnología.

El proyecto mecanismos de deposición de compuestos orgánicos pesados en flujo de petróleo en ductos, que se realiza en conjunto con el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), pretende evitar la formación de estos depósitos o bien proponer la elaboración de tubos con otra metodología.

La idea central de la investigación es estudiar las condiciones y caracterizar la

formación de depósitos moleculares de asfaltenos en los ductos de petróleo, el cual es un aspecto tecnológico que afecta tanto al crudo que se produce en Texas, México y Venezuela como el de Arabia Saudita, según explicó el doctor Nikola Batina, quien también es coordinador del Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de la UAM.

Para facilitar el transporte del crudo, así como para disminuir la "deposición" de asfaltenos y parafinas en ductos se han utilizado procedimientos biotecnológicos con magnetismo, procesos químicos o con ácidos, pero no solucionan en la totalidad el problema.

Según Nikola Batina la propuesta para resolver este problema de la industria petrolera mediante el uso de tecnologías modernas como la Nanotecnología, impulsó la construcción del Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de la UAM-Unidad Iztapalapa, con aparatos en los que se pueden realizar observaciones a nivel molecular.

El laboratorio, inaugurado hace dos años, por sus equipos y características específicas es comparable con los de países como Japón, Alemania, Inglaterra, Estados Unidos o Francia. Para realizar sus análisis cuenta con un equipo de Microscopio de Fuerza Atómica (AFM), otro Microscopio de Electrones Auger (AES) de origen inglés, que contiene equipo de Espectroscopía de Fotones de Rayos X (XPS) y Espectroscopía de Electrones de Energía Perdida (EELS).

Con este conjunto de microscopios y diferentes espectroscopías pueden caracterizarse materiales a nivel nanométrico, molecular y atómico, así como observar sus diferentes propiedades estructurales y fisicoquímicas, es decir, que es posible estudiar a detalle las capas de asfaltenos del petróleo.

De este modo, las investigaciones del doctor Batina y su equipo pueden determinar qué tipo de molécula tocó o se encuentra en la superficie del ducto y de qué manera se integra en el lugar donde se acumulan los asfaltenos y con qué fuerza y en qué posición.

Nikola Batina explicó que el estudio intenta establecer la estructura molecular del sedimento para entender ese proceso y llegar a prevenir su formación.

Entre los primeros resultados del proyecto, que inició hace cinco años en colaboración con el IMP, se ha observado con precisión los procesos iniciales de interacción de asfaltenos (nanopartículas de uno a tres nanómetros) con superficies metálicas, así como la forma en que se agregan a la su-

perficie: "probamos esta interacción en diferentes condiciones y temperaturas, por lo que contamos con resultados que contribuyen a entender los mecanismos de formación de asfaltenos", abundó Batina.

Otra cuestión interesante que se ha logrado precisar es la composición química de los arsenales, los cuales, de acuerdo a Nikola Batina, muestran también presencia de componentes inorgánicos, que a su vez tienen una acción importante en el proceso de generación del depósito.

Se han obtenido resultados interesantes sobre la influencia del potencial eléctrico en la formación de los depósitos que pueden contribuir a entender la oxidación de los asfaltenos, éste es uno de los descubrimientos más recientes.

Además, en análisis recientes se encontró la presencia y distribución de sulfuros en los sedimentos de asfaltenos, así como el papel que juegan en el proceso de formación e interacción intermolecular.

Nikola Batina, miembro del área de Electroquímica de la Unidad Iztapalapa de la UAM, aseveró que con la investigación se han podido definir las fuerzas que participan en la formación de los resguardos, lo cual es un paso significativo para estudiar cómo manejar estas fuerzas y prevenir la acumulación de asfaltenos.

Tras mencionar que en dos o tres años más se podrán definir las posibles soluciones tecnológicas al problema, el doctor dijo que el problema en los ductos es un asunto complicado, pues en un campo de petróleo



Nikola Batina, doctor y profesor-investigador del Departamento de Química de la Universidad Autónoma Metropolitana y Aristeo Segura, estudiante de doctorado en química, egresado de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.





hay diferentes pozos que tienen diversos comportamientos, lo cual significa que existen numerosos factores que influyen en su comportamiento y "por ello ahora colaboramos con expertos de otras instituciones".

El investigador destacó que desde hace dos años que se formó el laboratorio se ha convertido en uno de los mejores del

mundo y en un referente de importancia internacional: "contamos con infraestructura de calidad y aquí se forman estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado, en un ambiente multidisciplinario en el que interactúan biólogos, químicos con ingenieros eléctricos biomédicos y electrónicos. Marcamos una referencia en este

campo, observamos más interés de universidades e instituciones científicas, empresas de Canadá y Estados Unidos que nos pueden acompañar en investigaciones futuras, esto es una recompensa para nuestro trabajo y una gran responsabilidad para continuar en este camino".

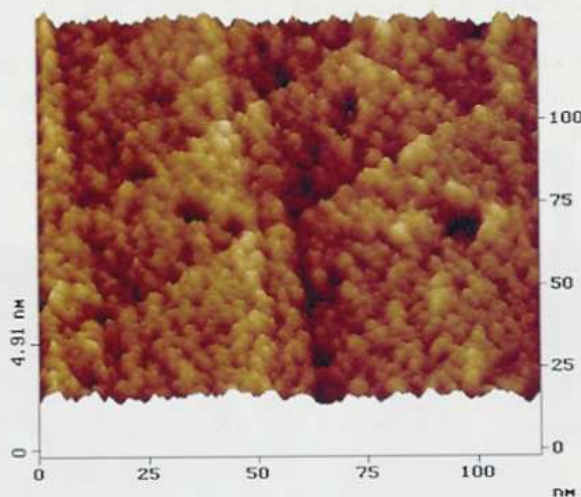
La labor que se ha realizado en el Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería molecular ha impulsado otras actividades, ya que desde el proyecto se educa a nuevos expertos en el campo de la Nanotecnología. Además de que sus resultados han sido publicados en diferentes revistas de alta calidad a nivel internacional. "En el laboratorio cultivamos un espíritu multidisciplinario, trabajamos e investigamos a nivel de Ciencia Básica, para que al final podamos transferir estos supuestos en soluciones tecnológicas".

De igual modo, en el laboratorio se realizan otros proyectos relacionados con la Nanomedicina con el fin de encontrar respuestas a enfermedades como el cáncer o la arteriosclerosis. Pero también ha permitido ofrecer cursos técnicos a Petróleos Mexicanos (PEMEX) en donde la interacción con ingenieros y tecnólogos de campo ha permitido entender mejor el problema de la industria petrolera.

En los últimos años, se ha ampliado la colaboración con diferentes laboratorios y grupos del IMP, con el Centro de Materia Condensada de Ensenada y con diferentes grupos de la propia UAM-Iztapalapa, así como con instituciones internacionales como la Technical University of Denmark o la Universidad de Regina, en Canadá, entre otras.

Nikola Batina aseguró que la Nanotecnología es la ciencia del siglo XXI y es una disciplina que con soporte y evidencia puede ofrecer solución a la industria petrolera: "estamos a tiempo para educar expertos en este campo y buscar soluciones dentro de este tipo de investigaciones para no estar retrasados en el futuro".

## Visualización de película delgada de partículas nanométricas de petróleo crudo sobre sustrato metálico con STM



## Visualización de átomos de oro en sustrato de Au(111) con microscopía de STM

