



## DEJÁNDOLO FLUIR

*Al entender los fenómenos de superficie que ocurren en los yacimientos de hidrocarburos y a lo largo de su sistema de producción, la UN ha venido desarrollando tratamientos basados en nanotecnología para brindar soluciones.*

En las décadas recientes el incremento global en la demanda energética ha sido de tal dimensión que las reservas mundiales de hidrocarburos fósiles han disminuido notablemente. Y a pesar del propósito de obtener la mayor parte de nuestra energía a partir de fuentes renovables, aún dependemos en gran medida del petróleo.

Por eso, la *depletación* o reducción progresiva del volumen de petróleo y gas natural de los yacimientos convencionales ha impulsado la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías que permitan incrementar la producción en este tipo de reservorios maduros.

Esto no es sencillo porque en muchos de ellos se presentan daños de formación o restricción al flujo en el medio poroso, que es como se le llama a la roca o suelo con poros interconectados que permiten a los fluidos (como el petróleo y el gas) moverse a través de ellos. Estos daños se dan por factores físicos, químicos, biológicos y térmicos que reducen la permeabilidad en las vecindades del pozo afectando notablemente la productividad del crudo y el gas de los yacimientos.

Uno de esos factores es la precipitación y depositación de los asfaltenos en el yacimiento y en el sistema de producción y el grupo de Fenómenos de Superficie Michael Polanyi ha venido trabajando en tratamientos a partir de la nanotecnología para solucionar este y otros problemas de la industria petrolera.

### **Un problema de asfaltenos abordado con nanotecnología.**

Los asfaltenos son una familia de compuestos orgánicos del petróleo crudo que representan su fracción más pesada y, debido a su capacidad de agregación, pueden alterar la humectabilidad del pozo y reducir la porosidad y permeabilidad de la roca. Además de taponar el medio poroso, causan problemas de bloqueos en las tuberías, cabezales de pozo y válvulas, lo cual limita significativamente el flujo del crudo aumentando los costos de producción y el gasto en el mantenimiento de equipos.

El uso de nanopartículas y los fluidos de última generación (nanofluidos) aparecen como una alternativa para el mejoramiento de la productividad del yacimiento. Las nanopartículas son aquellas con unas dimensiones menores de 100 nanómetros, que es la unidad que equivale a la millonésima parte de un milímetro.

Para ilustrar de que estamos hablando, un cabello humano tiene un diámetro de 70.000 nanómetros. Esto significa que las nanopartículas pueden impactar la materia a una escala tan pequeña que manipulaciones que se consideraban imposibles antes, hoy pueden realizarse desatando un enorme potencial para diversas aplicaciones e innovaciones.

Aprovechando las ventajas y propiedades que ofrecen las nanopartículas, su alta relación área superficial/volumen y su capacidad para inhibir el crecimiento de los agregados de asfaltenos a través del proceso de adsorción, el objetivo general de la investigación adelantada en el grupo





fue el de desarrollar nanopartículas basadas en sílice para inhibir el daño de formación ocasionado por asfaltenos.

Primero se sintetizaron y caracterizaron nanopartículas basadas en sílice con diferentes tamaños, áreas superficiales y acidez total superficial para evaluar su comportamiento en el control de asfaltenos a partir de la cinética y del equilibrio de adsorción (adherencia o unión física de iones y moléculas sobre la superficie de otra fase) bajo condiciones estáticas y de dinámicas de alta presión y temperatura.

Adicionalmente se sintetizaron nanopartículas con núcleo de magnetita y cáscara de sílice que tienen alta capacidad adsorptiva de asfaltenos y que, debido a las propiedades magnéticas del núcleo de magnetita, pueden ser recuperadas durante la etapa de producción.

Las que presentaron un mejor desempeño en inhibir la precipitación/depositación de asfaltenos fueron aquellas con menor tamaño de partícula promedio y mayor área superficial ya que presentan una alta estabilidad térmica y química lo que las hace propicias para su aplicación in-situ.

Lograron reducir la agregación de asfaltenos a través de la adsorción de estos compuestos sobre las nanopartículas e incrementaron la permeabilidad efectiva al aceite, aumentando el factor de recobro (el porcentaje de petróleo o gas que se puede extraer del pozo) en un 11%. También se altera la humectabilidad del yacimiento mejorando la movilidad del crudo, lo que favorece la productividad de los pozos existentes y aumentaría las reservas de hidrocarburos del país.

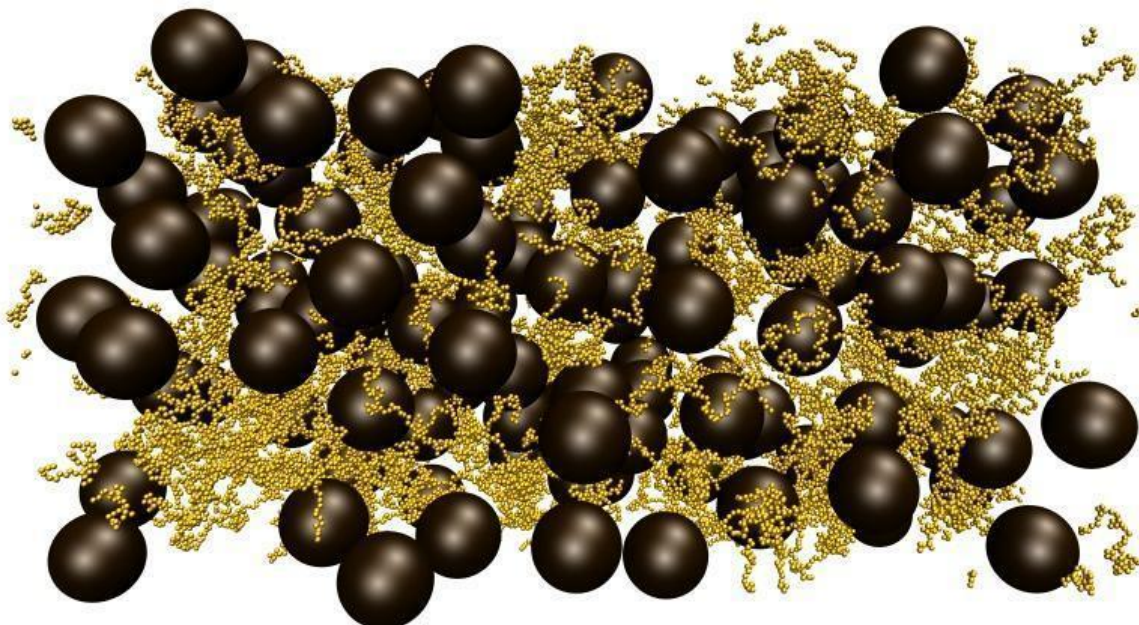
El uso de las nanopartículas se ha venido confirmando como una tecnología promisorio debido a una alta relación costo/beneficio en comparación con otros tratamientos convencionales gracias a que contribuye a la disminución de las labores de rehabilitación de yacimientos.

Por eso, el grupo de investigación Fenómenos de Superficie Michael Polanyi sigue estudiando varias nanopartículas para encontrar las mejores opciones posibles para las distintas condiciones de los yacimientos existentes y futuros y ayudar a la seguridad energética de Colombia y el mundo.





Yacimiento petrolero (Tomado de [https://www.worldenergytrade.com/images/stories/news/finanzas\\_energia/economia/10106/el-reimpulso-en-2021-industria-petrolera-de-colombia-10106.jpg](https://www.worldenergytrade.com/images/stories/news/finanzas_energia/economia/10106/el-reimpulso-en-2021-industria-petrolera-de-colombia-10106.jpg))

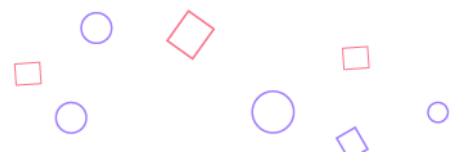


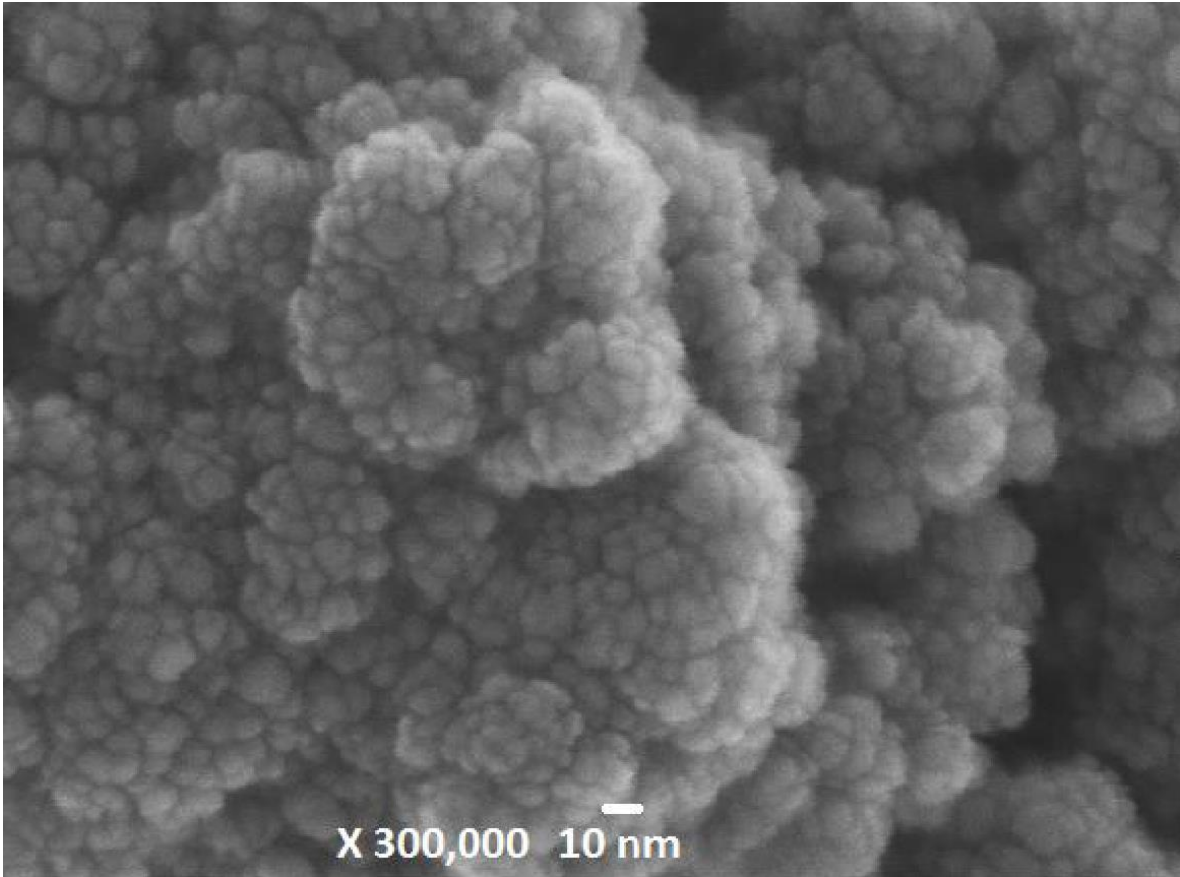
Asfaltenos (Tomada de <https://4.bp.blogspot.com/-2lYEsocVimo/UWBs9X-oGFI/AAAAAAAAABYk/gLKzCC9k8vw/s1600/asfalteno.JPG>)



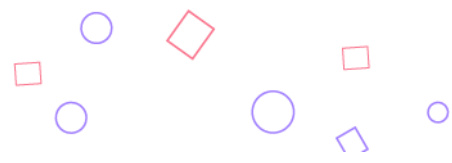


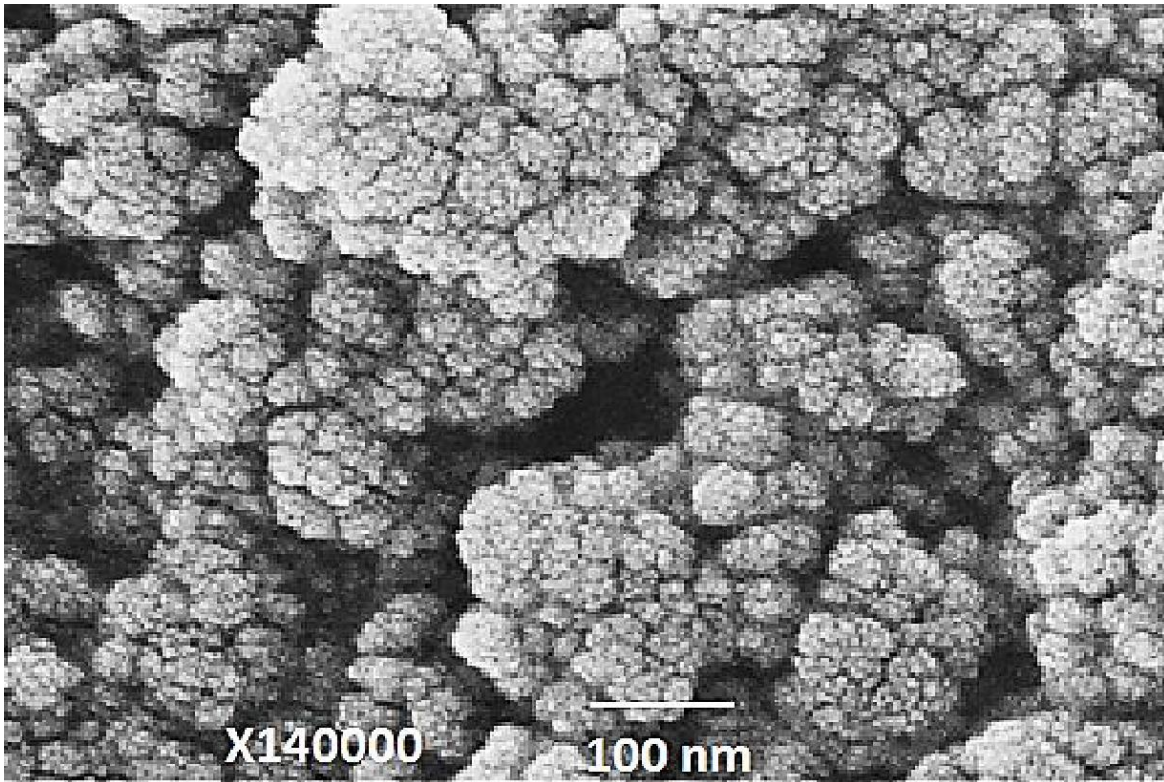
Equipos pozo petrolero. (Tomada de <https://claudioantonioramirezso.com/wp-content/uploads/2021/02/Mantenimiento-de-pozos-petroleros-Claudio-Antonio-Ramirez-Soto.jpg>)





*Nanopartícula de sílice (Tomado de la tesis 'Desarrollo de nanopartículas basadas en sílice para la inhibición de la precipitación/depositación de asfatenos' de Stefanía Betancur Márquez)*





*Distribución de tamaño de partículas de la nanopartícula con estructura núcleo-cáscara. (Tomado de la tesis 'Desarrollo de nanopartículas basadas en sílice para la inhibición de la precipitación/depositación de asfatenos' de Stefania Betancur Márquez)*

