



**Lab. de Formulación, Interfases,
Reología y Procesos**

Tel: ++58(0)274-2402954 fax 2402957
<http://www.firp.ula.ve>



Lineas de investigación - desarrollo

Formulación Físico-química de Sistemas Surfactante-Agua-Aceite

Cuantificación de los parámetros característicos de los componentes : salinidad equivalente, EACN del aceite, parámetros del surfactante. Desarrollo de métodos de evaluación de estos parámetros. Efectos de los alcoholes y de la temperatura. Efectos de los parámetros de composición.

Sistemas complejos - Mezclas de surfactantes - Fraccionamiento y Segregación

Esta línea se desarrolla en parte en el Lab. FIRP donde se estudian los fenómenos físicoquímicos de fraccionamiento de mezclas surfactantes complejas en sistemas agua/aceite, en colaboración con la Universidad de Pau (Francia), y en parte en el Lab. de Petroquímica y Surfactantes (PS) de la Universidad del Zulia (LUZ) donde se estudian los métodos analíticos (HPLC-HPSEC) para obtener la información experimental sobre el fraccionamiento. La línea de trabajo apunta a entender qué pasa cuando se usa una mezcla de surfactantes (situación casi general en la práctica), y en particular cuál de los surfactantes domina la composición interfacial. Un caso particularmente interesante es aquel de los sistemas sensibles al pH que contienen ácidos carboxílicos o aminas.

Nuevos Aditivos, “Lipophilic Linkers”, Surfactantes Extendidos

Hace unos 15 años empezamos a trabajar con nuestros colegas de la Universidad de Pau sobre el mejoramiento de la solubilización de aceites (particularmente los polares) en microemulsiones mediante aditivos. Introdujimos el concepto de *Lipophilic Linker*, y luego el de *Surfactante Extendido*. Mas adelante empezamos a sintetizar varios tipos de surfactantes extendidos, particularmente con cabeza glucosida.

Propiedades de Emulsiones

En los últimos 20 años se han desarrollados numerosos proyectos destinados a relacionar las propiedades de las emulsiones (tipo, estabilidad, viscosidad, tamaño de gota) con la formulación físicoquímica, la composición y el protocolo de agitación para fabricarlas. Se ha encontrado una forma generalizada de representar las propiedades en un mapa bidimensional. Se ha estudiado la importancia de la distribución de tamaño de gota, en particular sobre la viscosidad de las emulsiones.

Formación e Inversión de Emulsiones

Esta línea de investigación es una de las mas desarrolladas en el laboratorio FIRP. Diversos proyectos se han realizados para entender los efectos combinados de la formulación, de la composición y de la agitación, sobre la eficiencia del proceso de emulsión, en particular para reducir el tamaño de gota.

Se definieron las características de la inversión de una emulsión, tanto en forma estándar como en régimen dinámico, y se representaron en un mapa generalizado. También se modelizó la inversión mediante un modelo basado sobre la teoría de las catástrofes.

En años recientes se han llevados a cabo estudios sistemáticos para entender las condiciones de inversión de una emulsión, encontrándose varios tipos de inversión y diferentes regimenes de interés para aplicaciones industriales.

Miniemulsiones ó Nanoemulsiones – Emulsión Espontánea o por Transición de Fase

Las mini o nanoemulsiones son emulsiones, es decir sistemas difásicos, con gotas extremadamente pequeñas, lo que las hace a menudo translúcidas y viscosas. Son sistemas que pueden tener aplicaciones potenciales en alimentos, farmacéuticos, pinturas, aceites de corte, etc., por lo que son relevantes para nuestra relación con la industria. Las miniemulsiones se estabilizan en forma entrópica y por tanto puede ser de gran interés a futuro si se entiende cómo fabricarlas sin agitación excesiva.

Este tipo de emulsión no se prepara en general por fuerza bruta sino por transición de comportamiento fase mediante un cambio de temperatura o de formulación, inversión catastrófica o combinada, o transiciones mixta de composición y formulación. El grupo de investigadores del Lab. FIRP se ha formado en colaboración con grupos de investigación en España, Japón y Francia.

Reología y agitación de sistemas dispersos – relación con la formulación

Las emulsiones son sistemas dispersos con reología particular, cuyo ajuste es a menudo de gran interés para las aplicaciones. En particular hemos trabajado desde los años 80 sobre las relaciones de causa a efecto y su aplicación al transporte emulsionado de crudos pesados en casos reales a gran escala.

Espumas

El grupo de espumas del Lab. FIRP fue creado a mediados de los años ochenta. Se han realizado varios trabajos sobre problemas de separación por espumeo y más recientemente sobre formación y estabilidad de espumas. El Lab. FIRP está ahora empezando a entender el efecto de la formulación fisicoquímica sobre la reología y la estabilidad de espumas. Se siguió en esta dirección por el interés mostrado por INTEVEP en utilizar espumas en los nuevos fluidos de perforación en los años 90. Se desarrolló un equipo para probar espumas a alta presión y alta temperatura.

Membranas y procesos membranarios

Este grupo se ocupa de métodos de separación por membranas líquidas y sólidas. En la última década se ha interesado en el comportamiento de emulsiones al pasar sobre membranas.

Aplicaciones Petroleras

Esta línea de trabajo representa el mayor esfuerzo pragmático del Lab. FIRP en los últimos 20 años. Ha sido también la fuente principal de financiamiento de las actividades del grupo, y ha estado asociada con diversos servicios y cursos de formación continua. El esfuerzo se ha focalizado en :

- *Emulsiones de crudos pesados*, tema alrededor del cual se han realizado más de 30 proyectos de investigación básica orientada para INTEVEP y otras filiales de PDVSA desde 1.980. En los convenios con esta empresa se ha trabajado sobre problemas de formulación fisicoquímica, mezclas surfactantes insensibles a la temperatura, activación de ácidos carboxílicos como surfactantes, formación de geles con surfactantes noiónicos, estabilización de emulsiones, formulación y reología de emulsiones. Recientemente se ha trabajado con otras empresas transnacionales sobre transporte emulsionado en oleoducto y formulación de combustibles emulsionados.
- *Emulsiones asfálticas*. Se han llevado a cabo estudios fundamentales sobre los mecanismos de heterofloculación de la emulsión asfáltica catiónica sobre un granulado rocoso. Se han atendido servicios para pequeñas empresas productoras de emulsiones asfálticas, estudiando la fisicoquímica de los surfactantes catiónicos usados en tales emulsiones. Esta línea pone al servicio de la industria nacional una experiencia práctica y una competencia fundamental sin equivalente en Venezuela.
- *Fluidos de perforación*. Se han desarrollado formulaciones de fluidos de perforación y de limpieza de pozos de gas y de petróleo con una variedad de sistemas con surfactantes y derivados de lignina.
- *Deshidratación*. Estamos estudiando el principio de la deshidratación del crudo en base al concepto de formulación óptima. Hemos desarrollado un deshidratador electroestático de laboratorio que permite probar formulaciones desemulsificantes mucho más rápidamente (10 min) que mediante la prueba de la botella (24 h).