

## 1. IDENTIFICACION

<b>Materia:</b>	<b>SURFACTANTES Y APLICACIONES</b>
<b>Códigos:</b>	<b>SIRE: 6065 EIQ: IQ-ET38</b>
<b>Prelación:</b>	<b>IQ-5027, IQ-5017</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>Electiva</b>
<b>TPLU:</b>	<b>4-0-0-4</b>
<b>Condición:</b>	<b>Electiva</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Operaciones Unitarias y Proyectos</b>

## 2. JUSTIFICACION

*Se encuentran fenómenos interfaciales y surfactantes en numerosas aplicaciones industriales y es importante que el Ingeniero Químico sepa a que se debe el espumeo, la emulsión, etc., para poder contrarrestarlo o favorecerlo según el caso. Empresas del sector petrolero, detergentes, cosméticos, pinturas, pulpa y papel, etc., hacen uso extensivo de surfactantes. Este es el único curso que trata el tema en la carrera.*

## 3. REQUERIMIENTOS

*Conocimientos de Fisicoquímica, Química Industrial y Operaciones Unitarias.*

## 4. OBJETIVOS

### GENERALES

- *Complementar la formación en Química Orgánica y Química Industrial del estudiante acerca de la industria de los surfactantes*
- *Introducir las bases de la química de superficie y de las soluciones coloidales, y los fenómenos interfaciales elementales.*
- *Realizar una síntesis descriptiva de las numerosas aplicaciones de los surfactantes, y de las posibilidades que ofrecen en las industrias químicas y petroleras.*

### ESPECIFICOS

#### Capítulo 1

*Al finalizar el capítulo 1 el estudiante debe tener una idea de lo que tiene de común los surfactantes, y lo que hace que exista una gran variedad de tipos y usos. Debe tener clara la importancia relativa de los diferentes tipos y el compromiso propiedad-precio que decide del uso comercial.*

#### Capítulo 2

*Al finalizar el capítulo 2 el estudiante debe conocer las propiedades fundamentales de los surfactantes (adsorción y asociación) y los numerosos fenómenos que resultan de*

ellas, particularmente los que conciernen a los sistemas dispersados: emulsiones, suspensiones y espumas.

### **Capítulo 3**

*Al finalizar el capítulo 3 el estudiante debe comprender las numerosas aplicaciones de los fenómenos anteriores en una variedad de industrias de interés para el Ingeniero Químico.*

### **Capítulo 4**

*Analizar las aplicaciones de surfactantes en las operaciones unitarias. Introducir los conceptos básicos de ingeniería de la formulación y discutir de una aplicación industrial.*

## **5. CONTENIDO PROGRAMATICO**

### **CAPITULO 1. SURFACTANTES**

*Generalidades. Noción de anfifilo y acción superficial o interfacial, clasificaciones, materia prima. Surfactantes aniónicos (tipos, materia prima y fabricación). Acidos carboxílicos, alcohol-éster-sulfatos, sulfonatos de olefinas, Alquil-aril sulfonatos, sulfonatos de petróleo. Surfactantes noiónicos (tipos, materia prima y fabricación). Policondensación de óxido de etileno, alquil fenol PEO, alcohol PEO, etoxilación de aminas, amidas, etc., surfactantes polihídricos. Surfactantes catiónicos (tipos, materia prima y fabricación). Bases nitrogenadas no cuaternarias, nitrilo y aminas, bases nitrogenadas cuaternarias, otros catiónicos. Otros surfactantes: anfotéricos, poliméricos, fluorados, polisilicona. Propiedades y usos particulares.*

### **CAPITULO 2. PROPIEDADES ESENCIALES DE LOS SURFACTANTES**

*Adsorción superficial o interfacial. Equilibrio con la solución. Tensión superficial o interfacial, otras propiedades de las soluciones. Concentración micelar crítica. Micelas. Solubilización micelar. Diferentes tipos. Sistemas polifásicos. Cosolubilización. Cristales líquidos, geles, microemulsiones. Mojabilidad. Angulo de contacto. Expansión de una partícula. Detergencia. Adhesión. Dispersiones líquido-líquido. Macroemulsiones: formación, coalescencia, mecanismos de estabilización y ruptura. Dispersiones sólido-líquido. Suspensión y Slurry, floculación, coagulación, estabilidad coloidal. Dispersiones gas-líquido. Espumas, formación, estructura, estabilización, ruptura.*

### **CAPITULO 3. APLICACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS**

*Detergencia. Mecanismo. Solubilización. Deposición. Detergentes de uso doméstico, composición, aditivos, toxicidad, biodegradación. Detergentes industriales, limpieza de metales. Detergencia en medio no acuoso, lavaseco, aceites de corte, aceites lubricantes, grasas. Surfactantes en la industria petrolera, lodo de perforación, deshidratación, métodos de recuperación mejorada, transporte emulsionado de crudo, emulsiones asfálticas. Surfactantes en la industria química. Antioxígeno, acción catalítica, acción dispersante, inhibidores de corrosión, espumantes e inhibidores de espumas,*

*membranas líquidas, filamentos y películas textiles, industria de la pulpa y el papel. Industrias de polímeros, plásticos y pinturas. Polimerización en emulsión y en suspensión, estabilización de dispersiones, espumas gelificadas, adhesión de recubrimientos y pinturas. Aplicaciones agrícolas y alimenticias. Acondicionamiento de fertilizantes, plaguicidas, fungicidas y herbicidas. Emulsiones y espumas alimenticias. Toxicidad. Industria metalúrgica. Separación y enriquecimiento de minerales por flotación, electrodeposición y acabado superficial, lubricantes diversos, inhibición de corrosión. Aplicaciones farmacéuticas y cosméticas. Agentes de mojabilidad, dispersantes y solubilizantes, acción bactericida, lociones y cremas cosméticas, jabones, pasta de dientes, champús. Fosfolípidos, membranas naturales, lecitina, colesterol. Liposomas y aplicaciones. Microencapsulación de fármaco, tintas, etc.*

#### **CAPITULO 4. SURFACTANTES EN LAS OPERACIONES UNITARIAS**

*Fenómenos de adsorción y asociación en las diferentes operaciones unitarias. Influencia de los gradientes de tensión en la eficiencia de las operaciones gas-líquido (en particular distilación). Problemas de espumeo en operaciones gas-líquido (absorción, distilación y evaporación) y en reacciones de tipo burbujeo o fermentación, acción antiespumante. Problemas de mojabilidad en medios porosos y granulados, acción hidrofobante para mejorar el secado de un medio granulado, acción humectante para la lixiviación de minerales. Fenómenos interfaciales en los métodos de separación multifásica, adsorción gas-sólido y líquido-sólido, adsolubilización, flotación de minerales, purificación o extracción por espumeo, cristalización, extracción líquido-líquido simple o ayudada por formación de complejo, suministro controlado o extracción mediante emulsiones múltiples. Conceptos de ingeniería de la formulación aplicados a emulsiones, operaciones básicas, diseño de procesos, aplicación a la producción de emulsiones de crudos extra-pesados.*

#### **6. METODOLOGIA.**

- *Entrega del texto del curso al estudiante por lo menos 2-3 días antes de la clase correspondiente.*
- *El estudiante realiza una prelectura del texto antes de la clase.*
- *Durante la clase el profesor destaca los puntos importantes, los explica y los discute. Los estudiantes toman eventualmente apuntes complementarios.*
- *De vez en cuando el profesor entrega un material bibliográfico complementario (como por ejemplo un artículo), que trata en detalles de un aspecto particular. El estudiante hará una síntesis del artículo y lo incorporará en su curso.*
- *Consultas.*

#### **7. RECURSOS.**

*Tiza, pizarrón, audiovisuales.*

## 8. **EVALUACION**

*Evaluación continua a razón de 1 examen cada quince días (7 u 8 exámenes), sin final. Examen de reparación sobre toda la materia.*

## 9. **BIBLIOGRAFIA.**

*Becher, Paul. "Emulsiones: Teoría y Práctica". Reverté.*

*Bikerman, J. "Physical Surfaces". Academic Press, 1970.*

*Considine, D. "Chemical and Process Technology Encyclopedia". McGraw-Hill.*

*Davidson, A. y Milwidsky, B. "Synthetic Detergents". Halsted, 1978.*

*Friberg, S. "Food Emulsion". Dekker.*

*Hiemenz, P. "Principles of Colloid and Surface Chemistry". Dekker, 1977.*

*Kent, j. "Industrial Chemistry". Van Nostrand.*

*Mital, K. "Surfactantes en Solución". Simposios.*

*Rosen, M. "Surfactant and interfacial Phenomena". J. Wiley, 1978.*

*Salager, J.I. Cuadernos FIRP # 130 (Los Coloides), 201 (Surfactantes en Solución Acuosa), 230 (Propiedades de los Surfactantes), 300, 301, 302, 302, 304 (Surfactantes), 311 (El Mundo de los Surfactantes), 350 (Usos de los Surfactantes en la Industria Petrolera). Laboratorio de Fenómenos Interfaciales y Recuperación de Petróleo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, U.L.A., Mérida.*

*Schwartz, A. et al. "Surface Active Agents and Detergents". Krieger, 1977.*

*Osipow, L. "Surface Chemistry". Krieger, 1977.*

*Overbeek, J. "Colloid and Surface", CAES, MIT, 1974.*

*Archivo bibliográfico del Laboratorio FIRP.*

*Becher P., Ed., Encyclopedia of Emulsion Technology, 4 volúmenes, Dekker 1983-94*

*Broze G. Ed., Handbook of detergents, Part A: Properties, Dekker, 1999*

*Garett P. R., Ed., Defoaming: Theory and Industrial applications, Dekker 1993*

*Exerowa D., y Kruglyakov P. M., Foam and fom films - Theory, experiment, application, Elsevier 1998*

*Friberg S., y Lindman B., Eds., Organized solutions: surfactants in science and technology 1993*

*Morrow N., Ed., Interfacial phenomena in petroleum recovery, Dekker1989*

*Nielloud F. y Marti-Mestres G., Eds., Pharmaceutical emulsions and suspensions, Dekker 2000*

*Prudhomme R. y Khan S., Eds, Foams - Theory, measurement and applications, Deker 1996*

*Salager J. L. y colaboradores, serie de folletos "Cuadernos FIRP", ULA*

*Sjoblom J., Ed., Encyclopedic Handbook of Emulsion Technology, Dekker, 2001*

*Solans C., y Kunieda H., Eds., Industrial applications of microemulsions, Dekker1997*

*Wasan D. T., Ginn M. E., y Shah D. O., Eds., Surfactants in Chemical/process Engineering, Dekker, 1987*

## **10. VIGENCIA**

*Desde: Semestre B-2001.*