



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA QUÍMICA**



<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:</b>				
<b>POLÍMEROS (SÍNTESIS)</b>				
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>				
<b>MODALIDAD:</b>	Curso			
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>	Teórica/Práctico			
<b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b>	Octavo ó Noveno			
<b>CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:</b>	Optativa paquete terminal			
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	6			
<b>HORAS A LA SEMANA:</b>	4	<b>Teóricas:</b> 2	<b>Prácticas:</b> 2	<b>Semanas de clase:</b> 16
				<b>TOTAL DE HORAS:</b> 64
<b>SERIACIÓN:</b>	Si ( X )	No ( )	Obligatoria ( X )	Indicativa ( )
<b>SERIACIÓN ANTECEDENTE:</b>	Seriación por bloques. Haber aprobado por lo menos el 80% de las asignaturas de los 6 primeros semestres			
<b>SERIACIÓN SUBSECUENTE:</b>	Ninguna			

**OBJETIVO GENERAL:**

Proporcional al alumno los fundamentos de los materiales poliméricos en cuanto a sus características moleculares y morfológicas que le permitan interpretar su comportamiento. Adquirir una formación en el área de los materiales poliméricos en cuanto a su fabricación, procesamiento y características finales así como de los cambios que se producen durante su uso. Conocer los campos de aplicación de los materiales.

**ÍNDICE TEMÁTICO**

<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>
1	Química de Polímeros	5	5
2	Polimerización por Etapas o de Condensación	5	5
3	Polimerización en Cadena	5	5
4	Polimerización Mediante Complejos de Coordinación	5	5
5	Procesos de Polimerización	6	6
6	Procesos Industriales de Obtención de Poliolefinas	6	6
	<b>TOTAL DE HORAS TEÓRICAS</b>	<b>32</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS</b>	<b>0</b>	<b>32</b>
	<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>64</b>	

## CONTENIDO TEMÁTICO

---

### 1. QUÍMICA DE POLÍMEROS.

- 1.1. Generalidades e historia
- 1.2. Materias primas
- 1.3. Reacciones de polimerización
- 1.4. Clasificación de los materiales poliméricos
  - 1.4.1. Por su comportamiento con la temperatura
  - 1.4.2. Por su formación y procedencia
  - 1.4.3. Por su uso final
- 1.5. Nomenclatura
- 1.6. Ejercicios

### 2. POLIMERIZACIÓN POR ETAPAS O DE CONDENSACIÓN.

- 2.1. Tipos de reacciones de polimerización
  - 2.1.1. Comparación entre tipo de polímero y cinética de polimerización
- 2.2. Mecanismos y características
- 2.3. Cinética
  - 2.3.1. Grado de polimerización promedio
- 2.4. Distribución de pesos moleculares
  - 2.4.1. Análisis estadístico
  - 2.4.2. Polímeros multicadena
- 2.5. Control de peso molecular medio
  - 2.5.1. Estequiometría no balanceada
  - 2.5.2. Agentes mono funcionales
  - 2.5.3. Efectos de la reversibilidad y reacciones de intercambio
  - 2.5.4. Policondensación interfacial
- 2.6. Crecimiento no lineal
  - 2.6.1. Determinación del punto de gel
- 2.7. Ejercicios

### 3. POLIMERIZACIÓN EN CADENA

- 3.1. La polimerización como reacción en cadena
- 3.2. Polimerización en cadena por radicales libres
  - 3.2.1. Mecanismos
  - 3.2.2. Iniciadores
  - 3.2.3. Cinética de la polimerización
    - 3.2.3.1. Iniciación térmica
    - 3.2.3.2. Auto-aceleración (efecto Tromsdorff)
  - 3.2.4. Longitud de cadena y grado de polimerización
  - 3.2.5. Reacciones de transferencia de cadena
- 3.3. Polimerización en cadena iónica
  - 3.3.1. Características
  - 3.3.2. Polimerización catiónica

- 3.3.2.1. Iniciadores
- 3.3.2.2. Mecanismos
- 3.3.2.3. Reactividad
- 3.3.2.4. Estereoquímica
- 3.3.3. Polimerización aniónica
  - 3.3.3.1. Iniciadores
  - 3.3.3.2. Mecanismos y reactividad
  - 3.3.3.3. Estereoquímica
- 3.3.4. Distribución del peso molecular
- 3.3.5. Polimerización por apertura de anillo
- 3.4. Ejercicios

#### **4. POLIMERIZACIÓN MEDIANTE COMPLEJOS DE COORDINACIÓN**

- 4.1. Introducción
- 4.2. Catalizadores Ziegler-Natta
  - 4.2.1. Mecanismos y reactividad de polimerizaciones
  - 4.2.2. Cinética en polimerización
  - 4.2.3. Estereoquímica en reacciones
- 4.3. Otros catalizadores
  - 4.3.1. Óxidos metálicos soportados
  - 4.3.2. Catalizadores alfin
  - 4.3.3. Metalocenos
- 4.4. Ejercicios

#### **5. PROCESOS DE POLIMERIZACIÓN**

- 5.1. Introducción
- 5.2. Polimerización másica
- 5.3. Polimerización en disolución
- 5.4. Polimerización en suspensión
- 5.5. Polimerización en emulsión
- 5.6. Reactores de polimerización
  - 5.6.1. Características
  - 5.6.2. Teoría del diseño del reactor
  - 5.6.3. Tipos de reactores
    - 5.6.3.1. Discontinuos
    - 5.6.3.2. Tubulares
    - 5.6.3.3. Tipo tanque agitado
    - 5.6.3.4. Configuración de reactores y efecto en las propiedades del polímero
  - 5.6.4. Optimización y control
  - 5.6.5. Selección del reactor
- 5.7. Ejercicios

#### **6. PROCESOS INDUSTRIALES DE OBTENCIÓN DE POLIOLEFINAS**

- 6.1. Obtención de LDPE, proceso ICI
- 6.2. Obtención de HDPE, proceso Phillips
- 6.3. Obtención de PP, proceso Spheripol

## 6.4. Ejercicios

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

Durante las sesiones prácticas se resolverán problemas que se relacionen con las unidades temáticas descritas; estas actividades deberán reflejar el número de horas prácticas señaladas en este programa. Estas actividades deberán ser consideradas en la evaluación final de la asignatura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Sabu Thomas and Yang Weimin Variantes. Advances in polymer processing, Cambridge, England, CRC Press, Boca Raton 2009
- Ribes Greus, Amparo, Aspectos fundamentales de los polímeros: degradación y reciclaje de plásticos. Editorial UPV, Valencia 2008
- Platt, David K., Biodegradable polymers : market report, Rapra Technology, Shropshire, United Kingdom, 2006
- Carraher, Charles E. Carraher's polymer chemistry. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2010
- Vincent Vela, María Cinta., Ciencia y tecnología de polímeros. Universidad Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Química y Nuclear [2006].
- Alexei R. Khokhlov, Conformation-dependent design of sequences in copolymers I, : Springer Verlag, Berlin 2006
- Biensenberger, J.A. Principles of polymerization engineering , Krieger, Malabar, FL, 1993.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Gabriel O. Shonaike, Suresh G. Advani. Advanced polymeric materials : structure property relationships. CRC Press. Boca Raton, Florida, 2003
- Goodwin, James William, Colloids and interfaces with surfactants and polymers :an introduction. J. Wiley, Chichester, England. 2004

### **CIBERGRAFÍA**

- <http://www.ing.unal.edu.co/catedra/2011>
- <http://www.cipchile.cl/>
- <http://www.plasticoslevinson.com/>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA  
ASIGNATURA**

<b>SUGERENCIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	X
Trabajo de investigación	X
Prácticas de Taller	X
Otras	

**MECANISMOS DE EVALUACIÓN.**

<b>ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	
Participación en clase	X
Asistencia	

<b>PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA</b>			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química	Materiales		
Con experiencia docente			