



PROGRAMA DE INDUSTRIAS **PETROQUÍMICAS**

1. Carrera/s:

Ingeniería Química con orientación en Petroquímica

2. Carga Horaria: 120 horas

3. Año de Vigencia: 2012

4. Equipo de cátedra:

Profesor Titular: MSc Ing. Rogelio Di Santo

Profesor Adjunto: Ing. Ricardo Maggioni

5. Objetivos del Espacio Curricular:

- Lograr que el alumno conozca y aplique los principios teóricos Físico -Químicos, a la resolución de problemas; formulación de proyectos y plantas petroquímicas; equipos que se relacionan con la producción petroquímica y productos intermedios y finales.
- Conseguir que el alumno relacione sus conocimientos con las normas relativas al aseguramiento de la calidad, higiene y seguridad, como así también de todas aquellas vinculadas con la preservación del medio ambiente y su relación con las industrias petroquímicas descriptas; industriales, agroquímicas y relacionadas con las pinturas y/o cubiertas protectoras.

6. Contenidos a Desarrollar en el Espacio Curricular:

Unidad Temática	Bibliografía
Nº 1 PANORAMA PETROQUÍMICO 1.1 Estadísticas y situaciones del mercado petroquímico nacional, internacional y de los bloques de países; Mercosur, Nafta y Unión Europea. 1.2 Desarrollo histórico y actual de la Industria petroquímica, Mercado Nacional e Internacional. Exportación de	Obligatoria: • Información Estadística de la Industria Petroquímica Argentina. Instituto Argentino del Petróleo. Complementaria: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Secretaría de Programación Económica y Regional. Ministerio de



<p>Producción. Productos de Mercado.</p>	<p>Economía de la Nación. •Revista Petroquímica, gas y petróleo • www. ipa.org.ar • www. iae.org.ar • www. caip.org.ar • www. apla.com.ar</p>
<p>Nº 2 ESTRUCTURA DE LA MACROMOLECULA.</p> <p>2.1 Clasificación de los compuestos macromoleculares (polímeros), según su origen, su polaridad, la constitución del eslabón, la estructura de la macromolécula, sus propiedades físicas, su mecanismo de polimerización, su composición química, sus aplicaciones, su comportamiento con la temperatura.</p> <p>2.2 Estructuras de la Sustancias Macromoleculares y Poliméricas: estructura. Polímeros: cristalinos y amorfos. Propiedades: físicas y químicas. Aplicaciones.</p> <p>2.3 Polímeros Termoplásticos, Termoestables y Elastómeros. Características generales, Constitución, Comportamiento frente a la temperatura.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">• Michaeli/Greif/Kaufmann, “Introducción a la Tecnología de los Plásticos”.• Hellerich/Harsen/Haente, “Guía de Materiales Plásticos”. Ed. Hanser, 1989.• Erich M. Bayer, “Química de las Materias Plásticas”. Ed. Científico-Médica, 1965• Fred W.Billmeyer Jr. “Ciencia de los Polímeros”. Ed. Reverté, 1978.• Saechtling / Zebrowski, “Manual de Plásticos”. Ed. Reverté, 1963.• Gnauck/Fründ, “Iniciación a la Química de los Plásticos”. Ed. Hanser, 1992.• Angulo / Sánchez, “Caracterización Físicoquímica de Polímeros”, Ed. Limusa, 1994. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">• Rubin, “Materiales Plásticos” Ed. Limusa, 2001• Modern Plastics International. Mc Graw Hill• Páginas de Internet (www.macrogalleria.com, www.pslc.ws/spanish/index.htm)
<p>Nº 3: IDENTIFICACIÓN DE POLÍMEROS</p> <p>3.1 Identificación de Polímeros mediante las Normas DIN 7728 y DIN 16780. Principales Productos.</p> <p>3.2 Propiedades y Aplicaciones de los Principales Materiales Poliméricos. Aditivos, Resistencia química, Resistencia mecánica.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">• Michaeli/Greif/Kaufmann, “Introducción a la Tecnología de los Plásticos”.• Hellerich/Harsen/Haente, “Guía de Materiales Plásticos”. Ed. Hanser, 1989.• Erich M. Bayer, “Química de las Materias Plásticas”. Ed. Científico-Médica, 1965• Glenz/Guyot/Marcheli, “Glosario de Terminología de los Plásticos”. Ed. Hanser, 1992.• G.Mengues/G.Mohren. “El Plástico en



	la Industria (4 Tomos)". Complementaria: • Páginas de Internet (www.macrogalleria.com , www.pslc.ws/spanish/index.htm)
Nº 4: DETERMINACIÓN DE PESO MOLECULAR DE POLÍMEROS. 4.1 Peso Molecular Medio y Grado de Polimerización. Peso molecular medio en número. Peso molecular medio en peso, Peso molecular medio cúbico. Poldispersidad.	Obligatoria: • Gnauck/Fründ, "Iniciación a la Química de los Plásticos". Ed. Hanser, 1992. • Fred W.Billmeyer Jr. "Ciencia de los Polímeros". Ed. Reverté, 1978. • Velasco/Mehrenberger. "Los Polímeros". • Ernesto Ureta Barrón. Polímeros. Estructura, Propiedades y Aplicaciones. Editorial Limusa Noriega. 1989 Complementaria: • Smith, Williams. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de materiales. 2º edición. Madrid. Ed. Mc Graw Hill. 1993. • Flinn, Richard A. y Trojan. Materiales para la Ingeniería y sus Aplicaciones. 3º edición. México. Mc Graw Hill. 1986. • Donald R. Askeland. Ciencia e Ingeniería de los Materiales.
Nº 5: POLIMEROS NATURALES. 5.1 Materias Plásticas Semisintéticas. Derivados: Derivados del Caucho Natural. Derivados de la celulosa. Derivados de la albúmina, Estructura Copolímeros. Obtención. Aplicación.	Obligatoria: • Erich M. Bayer, "Química de las Materias Plásticas". Ed. Científico-Médica, 1965 • Michaeli/Greif/Kaufmann, "Introducción a la Tecnología de los Plásticos". • Hellerich/Harsen/Haente, "Guía de Materiales Plásticos". Ed. Hanser, 1989. • Fred W.Billmeyer Jr. "Ciencia de los Polímeros". Ed. Reverté, 1978. • Saechtling / Zebrowski, "Manual de Plásticos". Ed. Reverté, 1963. • Gnauck/Fründ, "Iniciación a la Química de los Plásticos". Ed. Hanser, 1992. • Angulo / Sánchez, "Caracterización Físicoquímica de Polímeros", Ed. Limusa, 1994. Complementaria:



	<ul style="list-style-type: none">• Rubin, "Materiales Plásticos" Ed. Limusa, 2001• Modern Plastics International. Mc Graw Hill• Páginas de Internet (www.macrogalleria.com, www.pslc.ws/spanish/index.htm)
<p>Nº 6: MÉTODOS Y TÉCNICAS DE POLIMERIZACIÓN.</p> <p>6.1 Métodos de Polimerización. Polimerización por Adición. Polimerización por Condensación. Generalidades.</p> <p>6.2 Polimerización por adición (radicales libres, aniónica, catiónica, por coordinación, por metalocenos).</p> <p>6.3 Copolimerización, cinética, estructura y reactividad de los monómeros, copolímeros injertados, efectos estéricos.</p> <p>6.4 Técnicas de Polimerización. Polimerización en masa, en solución, en suspensión, en emulsión, otras polimerizaciones.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fred W. Billmeyer, JR. Ciencia de los Polímeros. 2º edición. Ed. Reverté S.A. 1978.• Raimond B. Saymour. Introducción a la química de los polímeros. Ed. Reverté. México. 2002.• Gnauck/Fründ, "Iniciación a la Química de los Plásticos". Ed. Hanser, 1992.• Fred W. Billmeyer Jr. "Ciencia de los Polímeros". Ed. Reverté, 1978.• Velasco/Mehrenberger. "Los Polímeros".• Ernesto Ureta Barrón. Polímeros. Estructura, Propiedades y Aplicaciones. Editorial Limusa Noriega. 1989 <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none">• Smith, Williams. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de materiales. 2º edición. Madrid. Ed. Mc Graw Hill. 1993.• Flinn, Richard A. y Trojan. Materiales para la Ingeniería y sus Aplicaciones. 3º edición. México. Mc Graw Hill. 1986.• Donald R. Askeland. Ciencia e Ingeniería de los Materiales.• Páginas de Internet (www.macrogalleria.com, www.pslc.ws/spanish/index.htm)
<p>Nº 7: PRODUCCIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS.</p> <p>7.1 Elastómeros: Estructuras. Propiedades. Vulcanización. Caucho Sintético. Obtención Industrial. Diagrama de flujo. Aplicaciones.</p> <p>7.2 Termoplásticos: Polietileno.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fred W. Billmeyer, JR. Ciencia de los Polímeros. 2º edición. Ed. Reverté S.A. 1978.• Raimond B. Saymour. Introducción a la química de los polímeros. Ed. Reverté. México. 2002.• Gnauck/Fründ, "Iniciación a la Química



Polipropileno. PVC. Cloruro de Polivinilo. Acetato de Polivinilo. Esteres Polivinílicos. Politretaplunetileno. Estructuras. Propiedades. Obtención Industrial. Diagrama de Flujo. Aplicación de resinas plásticas.

7.3 Termoestables: PF (Plásticos Fenol – Formaldehído), UF (Plásticos Urea – Formaldehído), MF (Plásticos Melamina – Formaldehído), RESINAS UP (Resinas poliesterinsaturado), RESINAS VE (Resinas Vinilester), RESINAS EP (Resinas Epoxi). Obtención Industrial. Diagrama de flujo. Aplicaciones.

de los Plásticos”. Ed. Hanser, 1992.

- Fred W. Billmeyer Jr. “Ciencia de los Polímeros”. Ed. Reverté, 1978.
- CH.E. Reed, “Las Siliconas”. Ed. Cedel, 1959.
- Glenz/Guyot/Marcheli, “Glosario de Terminología de los Plásticos”. Ed. Hanser, 1992.
- G. Mengues/G. Mohren. “El Plástico en la Industria (4 Tomos)”.
- A. Carvalho, “Fiberglass X Corrosao”. 1992
- Osvaldo Fraga, “Manual sobre Plásticos Reforzados (PRFV)”. Ed. E. F. Publicaciones Técnicas, 1987.
- Derek Hull, “Materiales Compuestos”. Ed. Reverté, 1987.
- Eugenio G. Rochow, “Introducción a la Química de las Siliconas”. Ed. Marín, 1948.
- Karl Oberbach, “Plásticos”. Ed. Americalee, 1978.
- Hansjürgen/ Saechthing, “Los Plásticos en la Construcción”. Ed. Gili, 1978.
- Industrias Petroquímicas. 4 Tomos. Recopilación
- Saechtling / Zebrowski, “Manual de Plásticos”. Ed. Reverté, 1963.
- Rubin, “Materiales Plásticos” Ed. Limusa, 2001.

Complementaria:

Publicaciones:

- Revista Los Polímeros
- Hydrocarbon Processing. Mc Graw Hill
- Cauchotecnia. Enciclopedia Latinoamericana de Tecnología del Caucho
- Modern Plastics International. Mc Graw Hill
- Reforced Plastics. Elseiver Advanced Technology.
- Plásticos Reforzados Composites. Editorial Emma Fiorentino Publicaciones Técnicas SRL.
- Páginas de Internet (www.macrogalleria.com,



	www.pslc.ws/spanish/index.htm)
<p>Nº 8: PROCESADO DE POLÍMEROS.</p> <p>8.1 Reología de Polímeros. Estudio reológico de polímeros. Clasificación de Fluidos. Variables y parámetros moleculares. Efectos viscoelásticos. Modelos reológicos.</p> <p>8.2 Transformación de los plásticos: Procesos de Moldeo. Confección de Plásticos: Dosificación de aditivos, Mezclado, Plastificado, Granulado. Extrusión, Coextrusión, Extrusión – Soplado, Inyección, Moldes, Termoconformado, Mecanizado de plásticos.</p> <p>8.3 Reciclado de Plásticos: Reutilización y ciclos de reciclado, aprovechamiento de los residuos plásticos, Reciclado de residuos termoplásticos industriales, Reciclado de termoplásticos presentes en las basuras domésticas.</p>	<p>Obligatoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michaeli / Greif / kaufmann / Vossebürger, Introducción a la Tecnología de los Plásticos, Ed. Hanser, 1992. • Saechtling / Zebrowski, “Manual de Plásticos”. Ed. Reverté, 1963. • Morton / Jones, “Procesamiento de Plásticos”, Ed. Limusa, 1999. • Ramos, “Principios básicos de extrusión de Plásticos”, Ed. Limusa, 2000. • Rubin, “Materiales Plásticos” Ed. Limusa, 2001. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revista Los Polímeros • Páginas de Internet (www.macrogalleria.com, www.pslc.ws/spanish/index.htm)

7. Descripción de Actividades de Aprendizaje.

Nº DEL TRABAJO	TEMA
01	<ul style="list-style-type: none"> • Panorama Petroquímico Mundial .Panorama Petroquímico Latinoamericano. Panorama Petroquímico Argentino .Estadísticas .Polos Petroquímicos. Industrias petroquímicas.-
02	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de los Compuestos Macromoleculares (Polímeros).-
03	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los Polímeros. Norma DIN 7728. Principales Productos.-
04	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades y Aplicaciones de los Principales Materiales Poliméricos.-
05	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación del Peso Molecular de las Macromoléculas. Distintos Métodos. Peso molecular Medio. Grado de polimerización. Problemas.-
06	<ul style="list-style-type: none"> • Policondensación. Reacciones. Cinética. Problemas.-
07	<ul style="list-style-type: none"> • Polimerización por Adición. Reacciones. Cinética. Problemas.-
08	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción Técnica de Polímeros. Trabajo Individual.-



09	<ul style="list-style-type: none"> • Vulcanización - Problemas
10	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de caracterización de los Polímeros más Usados.- • Reología de las Macromoléculas.- • Termofluencia y fractura de materiales poliméricos.- • Transformación, Mecanizado y Confección de los Plásticos.- • Obtención de Polímeros.- • Polimerización Catalizada por Metalocenos y SSC.- • Visita a Industrias de la Zona de San Rafael. Práctica de Campo. Informe.- • Visita a Industrias de la Zona Norte de la Provincia de Mendoza. Práctica de Campo. Informe.- • Visita al Polo Petroquímico Bahía Blanca y a la Universidad Nacional del Sur. Informe.- • Glosario Petroquímico.-
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

8. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra.

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES
<ul style="list-style-type: none"> • Visita a Industrias de Mendoza (Petroplast, Papelera Andina, Industrias Transformadoras de Plástico, Petroquímica Cuyo, Destilería Lujan de Cuyo, etc.) Trabajo de Campo.- 	4 días	Condiciones de alumno regular y estar cursando la asignatura.
<ul style="list-style-type: none"> • Visita a Polo Petroquímico Bahía Blanca (Dow y Universidad Nacional del Sur (Plapiqui). la Refinería de Lujan de Cuyo de YPF y Otras Industrias Afines, situadas en la Zona Norte de la Provincia de Mendoza.- 	4 días	Condiciones de alumno regular y estar cursando la asignatura



9. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

10. Procesos de intervención pedagógica.

10.1 Estrategias de enseñanza – aprendizaje.

Se propone desarrollar instancias teóricas en las cuales se realicen exposiciones sobre conocimientos generales de la asignatura, conceptos, principios, leyes etc., incentivando la participación de los alumnos en forma individual o grupal (formulando preguntas, opiniones, aportando datos, etc.).

En las instancias prácticas se implementarán:

- Trabajos Prácticos (Resolución de problemas. Análisis de casos reales o hipotéticos)
- Trabajos de Laboratorio (Experimentos de laboratorio. Simulación de fenómenos. Manejo de equipos, Observación y/o Medición de fenómenos, etc.).
- Trabajos de Investigación Bibliográfica
- Trabajos de Campo

10.2 Recursos Didácticos:

- Materiales, equipos y drogas de Laboratorio
- Afiches, transparencia, retroproyector.
- Bibliografía, Publicaciones e Internet
- Programas informáticos (Autocad 2006, Process Flow Diagrams. Hysis)

11. Organización por comisiones.

	Teóricas	Actividades Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
Cantidad de comisiones	7	7	5	5
Cantidad de alumnos por comisión	3	3	4	4

12. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 75 % de las actividades teóricas.



- Asistencia 80 % de las actividades prácticas.
- Aprobación del 80 % de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos.

13. Evaluación

Asistencia: será necesario contar con un mínimo de 75 % de asistencia a las instancias presenciales.

- Evaluación de proceso: se evaluarán las actitudes, procedimientos y participación en las actividades prácticas y de laboratorio.
- Evaluación de resultado: se evaluará la presentación de la totalidad de los trabajos prácticos según guía de Trabajos Prácticos.
- Evaluación final: mediante un Examen Final Integrador de conocimientos

14. Temporalización de las Actividades

Actividad	Fecha
Presentación de la Asignatura, explicación de la estructura de la materia, clases a desarrollar, metodología de evaluación, prácticos a desarrollar, viajes a realizar, etc.	30/07/2012
Unidad 1: PANORAMA PETROQUÍMICO. Situación del mercado petroquímico nacional, internacional y de los bloques de países; Mercosur, Nafta y Unión Europea.	31/07/2012
Desarrollo histórico y actual de la Industria petroquímica, Mercado Nacional e Internacional. Exportación de Producción. Productos de Mercado.	03/08/2012
T. Práctico N. 1	06/08/2012
Unidad 2: ESTRUCTURA DE LA MACROMOLECULA. Clasificación de los compuestos macromoleculares (polímeros), según su origen, su polaridad, la constitución del eslabón, la estructura de la macromolécula, sus propiedades físicas, su mecanismo de polimerización, su composición química, sus aplicaciones, su comportamiento con la temperatura.	07/08/2012
T. Práctico N. 2	10/08/2012
Estructuras de la Sustancias Macromoleculares y Poliméricas: estructura. Polímeros: cristalinos y amorfos. Propiedades: físicas y químicas. Aplicaciones.	13/08/2012
T. Práctico N. 3	14/08/2012
Polímeros Termoplásticos, Termoestables y Elastómeros. Características generales, Constitución, Comportamiento frente a la temperatura.	17/08/2012
Unidad 3: IDENTIFICACIÓN DE POLÍMEROS Identificación de Polímeros mediante las Normas DIN 7728 y DIN 16780. Principales Productos.	20/08/2012
T. Práctico N. 4 y 8	21/08/2012
Propiedades y Aplicaciones de los Principales Materiales Poliméricos.	24/08/2012
Aditivos, Resistencia química, Resistencia mecánica. T. Práctico N. 8	27/08/2012



Unidad 4: DETERMINACIÓN DE PESO MOLECULAR DE POLÍMEROS. Peso Molecular Medio y Grado de Polimerización. Peso molecular medio en número. Peso molecular medio en peso, Peso molecular medio cúbico. Polidispersidad. T. Práctico N. 5 y 8	28/08/2012 31/08/2012
Unidad 5: POLIMEROS NATURALES. Materias Plásticas Semisintéticas. Derivados: Derivados del Caucho Natural. Derivados de la celulosa. Derivados de la albúmina. Estructura. Copolímeros. Obtención. Aplicación. T. Práctico N. 8	03/09/2012 04/09/2012 07/09/2012 10/09/2012
Unidad 6: MÉTODOS Y TÉCNICAS DE POLIMERIZACIÓN. Métodos de Polimerización. Polimerización por Adición - radicales libres. Cinética. Generalidades T. Práctico N. 8 Polimerización por Condensación. Cinética. Generalidades. T. Práctico N. 6 Copolimerización, cinética, estructura y reactividad de los monómeros, copolímeros injertados, efectos estéricos. T. Práctico N. 8 Polimerización por adición - aniónica, catiónica – cinética, Generalidades T. Práctico N. 7 Polimerización por adición - por coordinación, por metalicenos-, Cinética. Generalidades. T. Práctico N. 15 T. Práctico N. 10 Técnicas de Polimerización. Polimerización en masa, en solución, en suspensión, en emulsión, otras polimerizaciones. T. Práctico N. 8 T. Práctico N. 12	11/09/2012 14/09/2012 17/09/2012 18/09/2012 21/09/2012 24/09/2012 25/09/2012 28/09/2012 01/10/2012 02/10/2012 05/10/2012 08/10/2012 09/10/2012 12/10/2012 15/10/2012 16/10/2012
Unidad 7: PRODUCCIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS. Materias Plásticas Sintéticas: Elastómeros: Estructuras. Propiedades. Vulcanización. Caucho Sintético. Obtención Industrial. Diagrama de flujo. Aplicaciones. T. Práctico N. 9	19/10/2012 22/10/2012 23/10/2012
Unidad 8: PROCESADO DE POLÍMEROS. Reología de Polímeros. Estudio reológico de polímeros. Clasificación de Fluidos. Variables y parámetros moleculares. Efectos viscoelásticos. Modelos reológicos. T. Práctico N. 11 Procesos de Moldeo. Confección de Plásticos: Dosificación de aditivos, Mezclado, Plastificado, Granulado. Extrusión, Coextrusión, Extrusión – Soplado, Inyección, Moldes, Termoconformado, Mecanizado de plásticos. T. Práctico N. 12 y 13 Viaje a Bahía Blanca (Visita al Polo Petroquímico, PLAPIQUI y UNS) Entrega Final de T. Prácticos	26/10/2012 29/10/2012 30/11/2012 02/11/2012 05/11/2012 al 09/11/2012 16/11/2012



15. Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	80
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	15
3. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	15
4. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	10
Total de Horas de la Actividad Curricular	120