



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata



## **PROCESOS INDUSTRIALES**

**Ing. Alcides Eyherabide – Profesor Titular Ordinario**  
**Ing. Raúl Cozzarin – Profesor Titular Ordinario**

**Avda. 60 esq. 124 – Tel. /Fax (0221) 421-7578 / 482-4855**



<b>CARRERA</b> <b><u>INGENIERÍA INDUSTRIAL</u></b>	<b>ASIGNATURA</b> <b><u>PROCESOS INDUSTRIALES</u></b>		
<p>DISEÑO CURRICULAR: <b>2002</b></p> <p>ORDENANZA C.SUP. N°: <b>1024</b></p> <p>DEPARTAMENTO: <b>Especialidad</b></p> <p>BLOQUE: <b>Tecnologías Aplicadas</b></p> <p>AREA: <b>Industrial</b></p> <p>APROBACIÓN C A RES N°:</p> <p>DE LA CURRICULA <b>X</b> ELECTICVA</p> <p>ANUAL <b>X</b>      1<sup>er</sup> CUATRIMESTRE                          2<sup>do</sup> CUATRIMESTRE</p> <p>NIVEL: <b>IV de la carrera</b></p> <p>TOTAL DE HORAS: <b>160 (ciento sesenta)</b></p> <p>HORAS SEMANALES: <b>5 (cinco)</b></p>	<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="810 533 1426 591"><b>PROGRAMA SINTÉTICO</b></th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="810 591 1426 1731"><p><b>I) PROCESOS MECÁNICOS</b></p><ul style="list-style-type: none"><li>• Proceso de fundición y moldeo</li><li>• Proceso de soldadura</li><li>• Proceso de mecanizado</li><li>• Mecanizados especiales</li><li>• Conformados de superficies</li><li>• Tratamientos térmicos</li><li>• Tratamientos de superficies</li></ul><p><b>II) PROCESOS QUÍMICOS</b></p><ul style="list-style-type: none"><li>• Industrias extractivas</li><li>• Industria química y petroquímica</li><li>• Industria textil</li><li>• Industria alimenticia</li><li>• Industria manufacturera con armado en línea</li><li>• Industria de la madera</li><li>• Industrias de aplicación regional</li></ul></td></tr></tbody></table>	<b>PROGRAMA SINTÉTICO</b>	<p><b>I) PROCESOS MECÁNICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proceso de fundición y moldeo</li><li>• Proceso de soldadura</li><li>• Proceso de mecanizado</li><li>• Mecanizados especiales</li><li>• Conformados de superficies</li><li>• Tratamientos térmicos</li><li>• Tratamientos de superficies</li></ul> <p><b>II) PROCESOS QUÍMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Industrias extractivas</li><li>• Industria química y petroquímica</li><li>• Industria textil</li><li>• Industria alimenticia</li><li>• Industria manufacturera con armado en línea</li><li>• Industria de la madera</li><li>• Industrias de aplicación regional</li></ul>
<b>PROGRAMA SINTÉTICO</b>			
<p><b>I) PROCESOS MECÁNICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proceso de fundición y moldeo</li><li>• Proceso de soldadura</li><li>• Proceso de mecanizado</li><li>• Mecanizados especiales</li><li>• Conformados de superficies</li><li>• Tratamientos térmicos</li><li>• Tratamientos de superficies</li></ul> <p><b>II) PROCESOS QUÍMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Industrias extractivas</li><li>• Industria química y petroquímica</li><li>• Industria textil</li><li>• Industria alimenticia</li><li>• Industria manufacturera con armado en línea</li><li>• Industria de la madera</li><li>• Industrias de aplicación regional</li></ul>			
<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="181 1406 801 1464"><b>OBSERVACIONES</b></th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="181 1464 801 1731"><p>La asignatura se ha dividido en dos partes</p><p>I) Procesos derivados de la metalurgia mecánica</p><p>II) Procesos químicos, petroquímicos y otros</p></td></tr></tbody></table>	<b>OBSERVACIONES</b>	<p>La asignatura se ha dividido en dos partes</p> <p>I) Procesos derivados de la metalurgia mecánica</p> <p>II) Procesos químicos, petroquímicos y otros</p>	
<b>OBSERVACIONES</b>			
<p>La asignatura se ha dividido en dos partes</p> <p>I) Procesos derivados de la metalurgia mecánica</p> <p>II) Procesos químicos, petroquímicos y otros</p>			
<table border="1"><thead><tr><th data-bbox="181 1738 1426 1796"><b>OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA</b></th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="181 1796 1426 1951"><p>Conocer el desarrollo de distintos procesos industriales, ya sea de industrias discontinuas, continuas, etc.</p></td></tr></tbody></table>		<b>OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA</b>	<p>Conocer el desarrollo de distintos procesos industriales, ya sea de industrias discontinuas, continuas, etc.</p>
<b>OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA</b>			
<p>Conocer el desarrollo de distintos procesos industriales, ya sea de industrias discontinuas, continuas, etc.</p>			
<table border="1"><tr><td data-bbox="181 1957 801 2002"><b>VIGENCIA: 2002</b></td></tr></table>	<b>VIGENCIA: 2002</b>	<table border="1"><tr><td data-bbox="810 1957 1426 2002"><b>IMPLEMENTACIÓN: 2006</b></td></tr></table>	<b>IMPLEMENTACIÓN: 2006</b>
<b>VIGENCIA: 2002</b>			
<b>IMPLEMENTACIÓN: 2006</b>			



**EQUIPO DOCENTE**

DIRECTOR DE CÁTEDRA:

**Ing. Alcides Eyherabide Profesor Titular Interino**

NÚMERO DE DIVISIONES: **1 (uno)**

PROFESOR A CARGO DE CADA PARTE:

**Ing. Raúl Cozzarin Profesor Titular Ordinario**

**(Parte I)**

**Ing. Alcides Eyherabide Profesor Titular Interino**

**(Parte II)**

**ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS**

**ASIGNATURAS O CONOCIMIENTOS CON QUE SE VINCULA:**

**CORRELATIVAS PARA CURSAR:**

**CURSADAS: 18 – 20 – 24**

**APROBADAS: 18 – 20 – 24**

**CORRELATIVAS PARA RENDIR EXAMEN FINAL:**

**APROBADAS: 2 – 10 – 11 - 13**

**OBSERVACIONES:**

**2- Química General**

**10- Administración General**

**11- Probabilidad y Estadística**

**13- Física II**

**18- Estudio del Trabajo**

**20- Termodinámica y Máquinas Térmicas**

**24- Electrotecnia y Máquinas Eléctricas**



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

**Parte I**

**OBLIGATORIA:**

- Templabilidad - J.J. Maroni- Editorial Librería Mitre.1976
- Tratamiento Térmico de los Aceros - J.Apraiz Barreiro .1983
- Fundiciones - J. Apraiz Barreiro.1978.
- Introducción a la metalurgia de la soldadura -Editorial Geminis SRL. 1985
- Introducción a la metalurgia física - S.Avner 1992
- El aluminio y sus aleaciones – Frank King. 1990
- Tratamientos térmicos de los metales -Pere Molera Sotá – Editorial Productica
- Ciencia e Ingeniería de los Materiales Pero-Sanz 1992
- Temas de Metalurgia y Materiales II Ing R,Werber -Ediciones de la Reconquista. 1994
- Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales W.Smith –Mc Graw Hill 1993
- Fundamentos de manufactura modernos: Materiales, Procesos y Sistemas. Mikell Groover. 1997. Edit. Prentice Hall
- Materiales y Procesos de Manufactura. Nelly- Limusa Noriega Editores. 1992
- Máquinas Herramientas Modernas . Rossi – Edit. Cientific. Médica – Edición 8°
- Principios de soldadura – Conarco 1987
- Apuntes editados por la cátedra

**COMPLEMENTARIA:**

- Fundamento de prácticas metalográficas - G.L Khel. 1968
- Ciencia de Materiales para Ingenieros. James Shackelford. 1995.
- Materiales Metálicos – Solidificación, diagramas, transformaciones Pero-Sanz- 1994
- Materiales para ingeniería- L.H.Van Vlack. 1973



- Metalografía y T.Térmico de los metales - Ya. M Lajtin –MIR. 1977.
- Propiedades Mecánicas de los Metales - J.G. Tweeddale. 1979
- Aceros para construcciones mecánicas - Hoja de características - Inst. Arg. Siderurgia1981
- SAE Handbook . 1990
- Normas IRAM-IAS
- Las soldaduras - D. Seferian -Ediciones URMO. 1971
- Materiales para ingeniería y su aplicación ( R.Flinn-P.Trojan) 1979
- Metalurgia mecánica - G.E.Dieter – 1967.
- Principios de metalurgia física - S E Red-Hill –1971.
- Química General para Ingeniería - Dra. A Jubert-Dr E. Donati (CEILP). 1990
- Tratamiento Térmicos y termoquímicos de los aceros y fundiciones - A.Sturla 1973
- Metalurgia Física para Ingenieros -Albert Guy (ingles-castellano) .1967.
- Curso de soldadura para soldadores, tecnicos y personal de mantenimiento –Dr. Ing Jose L. Otegui UNMar del Plata nov/89

## Parte II

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

- El Petróleo, Refino y Tratamiento Químico y Petróleo y Petroquímica. Pierre Wuthier - CEPSA
- Moderna Tecnología del Petróleo. The Institute of Petroleum Ed. Reverté
- Refinación de Petróleos. W. L. Nelson Ed. Reverté
- Manual del Ingeniero Químico. John H. Perry
- Procesos de Transferencia de Calor . Donald Q. Kern Ed.Continental S.A.
- Introducción a los Procesos Químicos Industriales. Richard Stephenson. Editorial C.E.C.S.A.
- Introducción a la Ingeniería Química. Badger & Banchemo MacGraw-Hill Co.
- Tecnología Química. Tomos I y II - K. Winnacker y E. Weingaertner. Editorial G. Gilli S. A.



- Nuevo Manual de Industrias Alimenticias. A. Madrid e I. Cenzano. Ediciones AMV, Madrid 1994
- Lactología Industrial. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, 1995
- Leche y Productos Lácteos. Tecnología Química y Microbiología – Alan Varnam y Jane P. Sutherland – Ed. Acribia S.A. Zaragoza, 1994
- Química Industrial – Industrias Orgánicas. DR. Carlos Gini Lacorte Ed. Ateneo
- Introducción a la Química Industrial. Prof. Dr. Angel Vian Ortuño Ed. Reverté
- Manual de la Fabricación del Papel. Juan Rodriguez Gimenez Ed. Blume
- Revista CEMA - Cámara de Empresarios Madereros y Afines N° 72 – Año 2001
- Manual de Procesos Químicos en la Industria. George T. Austin Tomos I y II. Mc Graw Hill - 5ª Ed. En Inglés (1ª en castellano) 1997
- Enciclopedia de Ingeniería Química - Kirk – Othmer - Ed- UTEHA
- Internacional Petroleum Encyclopedia - The Petroleum Publishing Co.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA:**

La cátedra tiene preparados Apuntes que son una guía para el desarrollo de todas las Unidades Temáticas, en los cuales se encuentra la bibliografía de dichos temas; estos apuntes han sido editados por el Centro de Estudiantes y los mismos son:

- Petróleo. 1998 . Pág. 136 “
- La Industria Petroquímica – Procesos de Obtención – Su importancia en el país.
- Preparación de Fertilizantes a partir de Gas natural – Otras Industrias Químicas Pesadas. 1999 - Pág. 34.
- Industria de la Madera y el Papel Año 2001 Pág. 21
- Industria Alimenticia – Láctea y Harinera. Año 2001 Pág. 46

Asimismo se puede consultar esta bibliografía:

- Información estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina. Instituto Petroquímico Argentino – 18º Edición – Año 1998
- Apuntes sobre Operaciones Unitarias – Escuela de Posgrado – U.B.A. Facultad de Ingeniería – 1987



## Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

- Apuntes sobre Lubricantes – Escuela de Posgrado – U.B.A. Facultad de Ingeniería – 1987
- Apuntes sobre Combustibles – Escuela de Posgrado – UBA. Facultad de Ingeniería – 1987
- Apuntes sobre Combustibles y Lubricantes. 2 Tomos - Ing. Mejía Lo,bana Escuela Superior Técnica del Ejército – Curso de Ingenieros Mecánicos.
- Hydrocarbon Proccesing, Refining Handbook 1990.- Exxon Sulfuric Alkilation Technology.-
- Apuntes sobre el Molino Harinero Campodónico – La Plata. Ing. O. Alves
- Proceso UHT. Proyecto Final de Cátedra Ingeniería de Procesos II - 1999 Ingeniería Química – FRLP-UTN- Alumnos: Rodriguez-Solari-Maresca.
- La industria Petroquímica “ Miguel De Santiago y Oscar H. BourquinO).
- La República Argentina y su Industria Petroquímica. Instituto Petroquímico Argentino (IPA) Nov. 1999



**DESARROLLO**

**PARTE 1**

**UNIDAD TEMÁTICA 1: Introducción**

CONTENIDOS:

**A. Conocimientos básicos**

- Materiales de uso en ingeniería.
- Metálicos: definición de metal. Principales propiedades: mecánicas, eléctricas, magnéticas, densidad, corrosión
- Estructura granular de los metales. Planos densos y no densos. Solidificación, tipo de cristales y fenómenos conexos: contracción, gases, tamaño de grano, diagramas de equilibrio: solubilidad total, parcial o nula. Difusión y segregación.

TIEMPO ASIGNADO: 6 Hs

OBJETIVOS DE LA UT:

- Conocer en forma general los diversos materiales metálicos de uso en la ingeniería destacando la diversidad de sus usos y aplicaciones.
- Estimular el reconocimiento del alumno de la razón de la existencia de los distintos materiales en el mercado, su proceso de fabricación y su aplicación tecnológica.
- Recordar y destacar los conceptos de la metalurgia física de aplicación en los distintos procesos de conformación de los materiales.
- Brindar al alumnos los conocimientos básicos para entender los fenómenos que se producen durante la solidificación

MATERIALES CURRICULARES:

**Bibliografía técnica específica de la Unidad:**

- Ciencia e Ingeniería de los Materiales Pero-Sanz 1992.
- Materiales para ingeniería y su aplicación ( R. Flinn - P. Trojan) 1979



- Metalografía y T. Térmico de los metales - Ya. M Lajtin –MIR. 1977.

**Material audiovisual:**

Video sobre uniones químicas y propiedades de los materiales metálicos.

**B. Procesos de deformación en frío**

- Deformación plástica: mecanismos. Dislocaciones. Endurecimiento por deformación en frío. Recocido de recristalización: ciclo térmico, etapas y resultados. Variación de las propiedades mecánicas durante el proceso. Control del tamaño de grano en productos deformados plásticamente.

TIEMPO ASIGNADO: 6 hs.

**OBJETIVOS DE LA UT:**

Brindar al alumno los conocimientos básicos de la metalurgia física para entender los fenómenos que se producen durante la deformación en frío y los cambios estructurales de los materiales metálicos y poder predecir el comportamiento mecánicos de los materiales durante los procesos de conformación por deformación en frío.

**MATERIALES CURRICULARES:**

**Bibliografía específica de la unidad:**

- Ciencia e Ingeniería de los Materiales Pero-Sanz 1992.
- Materiales para ingeniería y su aplicación ( R.Flinn-P.Trojan) 1979
- Introducción a la metalurgia física - S.Avner 1992
- Materiales Metálicos – Solidificación, diagramas, transformaciones Pero-Sanz-1994
- Metalografía y T.Térmico de los metales - Ya. M Lajtin –MIR. 1977



## **UNIDAD TEMÁTICA 2: Procesos de fundición y moldeo - Materiales Ferrosos**

### CONTENIDO:

- Fabricación de aceros: Convertidores LD y más modernos. Hornos eléctricos de arco.
- Vaciado de lingotes de acero. Defectos: rechupes, lingotismo, sopladuras, segregación de impurezas y defectos superficiales. Aceros calmados, semicalmados y efervescentes. Procesos de forja y laminación: conceptos generales. Aplicaciones. Fabricación de fundiciones de hierro. El cubilote: tipos, características de la carga; control de su producción. Tipos de fundiciones por el grafito y por la matriz. Propiedades mecánicas y tecnológicas según dichos factores.
- Clasificación y normas. Fabricación de fundiciones a grafito esferoidal. Tipos, ventajas y limitaciones de cada una de ellas. Inoculación de las fundiciones de hierro. Moldeo de piezas sencillas. Moldes permanentes; vaciado de moldes consumibles, centrifugación de fundiciones grises. Aceros al carbono. Serie normalizada IRAM. Usos y aplicaciones. Aceros aleados. Serie normalizada IRAM. Usos y aplicaciones. Fundiciones. Serie normalizada IRAM. Usos y aplicaciones.

TIEMPO ASIGNADO: 15 hs.

### OBJETIVOS DE LA UT:

Conocer el sistema de obtención de los aceros y fundiciones grises comunes y especiales a partir del mineral de hierro, sus procesos de obtención y su procesamiento por forja, estrucción y laminación. Ofrecer el conocimiento sobre los distintos tipos de fundiciones y sus propiedades mecánicas, sus usos y sus aplicaciones. Establecer la justificación técnica a partir de la metalurgia física y comprender las ventajas y limitaciones de cada uno de los distintos materiales ferrosos clasificándolos según las normas IRAM vigentes.



**MATERIALES CURRICULARES:**

**Bibliografía específica de la unidad:**

- Materiales para ingeniería- L.H.Van Vlack. 1973
- Metalografía y T.Térmico de los metales - Ya. M Lajtin –MIR. 1977.
- Propiedades Mecánicas de los Metales - J.G. Tweeddale. 1979
- Temas de Metalurgia y Materiales II Ing R,Werber -Ediciones de la Reconquista. 1994
- Normas IRAM e IRAM-IAS
- Fundiciones - J. Apraiz Barreiro.1978.
- Introducción a la metalurgia física - S.Avner 1992
- Materiales Metálicos – Solidificación, diagramas, transformaciones Pero-Sanz-1994
- Tratamientos térmicos de los metales -Pere Molera Sotá – Editorial Productiva
- Ciencia e Ingeniería de los Materiales Pero-Sanz 1992
- Metalurgia Física para Ingenieros -Albert Guy (ingles-castellano) .1967.
- Ciencia de Materiales para Ingenieros. James Shackelford. 1995. (+) (0)
- Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales W.Smith –Mc Graw Hill 1993
- Guía de la fundición – Centro Técnico de la Fundición – 1977
- Material Audivisual: diapositivas

**UNIDAD TEMÁTICA 3: Procesos de fundición y moldeo -Materiales no ferrosos**

**CONTENIDOS:**

- Aluminio puro. Usos, ventajas y limitaciones. Principales elementos de aleación: Cu, Si, Mg, Mn, Zn, Sn. Diagramas de equilibrio de las distintas aleaciones de aluminio. Aplicaciones en ingeniería mecánica. Normas. Cobre puro. Usos, ventajas y limitaciones. Principales elementos de aleación: Ni, Zn, Sn. Latones y



Bronces ordinarios y aleados. Diagramas de fases, tipos, aplicaciones y Normas.  
Procesos de fabricación por moldeo.

TIEMPO ASIGNADO: 6 hs.

#### OBJETIVOS DE LA UT:

Conocer el sistema de obtención de los materiales no ferrosos, sus procesos de obtención y su procesamiento. Ofrecer el conocimiento sobre los principales tipos de materiales no ferrosos, sus propiedades mecánicas, sus usos y sus aplicaciones. Establecer la justificación técnica de cada uno de ellos a partir de la metalurgia física y comprender las ventajas y limitaciones de cada uno de los distintos materiales no ferrosos clasificándolos según las normas vigentes. Caracterizar los distintos materiales no ferrosos indicados en el contenido de la UT.

#### MATERIALES CURRICULARES:

##### **Bibliografía específica de la unidad:**

- Ciencia e Ingeniería de los Materiales Pero-Sanz 1992
- Metalurgia Física para Ingenieros -Albert Guy (ingles-castellano) .1967.
- Temas de Metalurgia y Materiales II Ing R,Werber -Ediciones de la Reconquista. 1994
- Ciencia de Materiales para Ingenieros. James Shackelford. 1995. (+) (0)
- Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales W.Smith –Mc Graw Hill
- Materiales para ingeniería- L.H.Van Vlack. 1973
- Metalografía y T.Térmico de los metales - Ya. M Lajtin –MIR. 1977.
- Introducción a la metalurgia física - S.Avner 1992
- Materiales Metálicos – Solidificación, diagramas, transformaciones Pero-Sanz- 1994
- El aluminio y sus aleaciones – Frank King. 1990
- Material didactico de la Cátedra
- Folletería comercial



- Sitios de Internet: [www.Aluar.com.ar](http://www.Aluar.com.ar)

#### **UNIDAD TEMÁTICA 4: Metalografía**

##### **CONTENIDOS:**

- Técnicas metalográficas: Microscopia óptica y electrónica. Alcances y usos. Selección, extracción y preparación de muestras para macro y microscopia. Desbaste, pulido y ataque. Acroscopía.: técnicas y aplicaciones. Análisis de resultados. Reactivos de ataque: Tipos, usos y aplicaciones. Usos y alcances. Estudio de estructuras metalográficas: fases, componentes, constituyentes y estructuras de los distintos diagramas de equilibrio correspondientes a las aleaciones de hierro, aleaciones de cobre y aleaciones de aluminio. Ídem para los estados bruto de forja, fundición y laminación. Defectos estructurales. Estructuras de soldadura: \_Estudio estructural de la zona soldada. Efecto de la temperatura de soldadura sobre las estructuras normales de aceros al Carbono y aleados; aleaciones de Aluminio y aleaciones de Cobre. Precipitación de compuestos de la solución sólida. Modificaciones estructurales de la zona fundida. Estructura de Widmanstaetten.

TIEMPO ASIGNADO: 6 hs.

##### **OBJETIVOS DE LA UT:**

Brindar el conocimiento de las técnicas metalograficas para la observación macro y microscopica, sus alcances y limitaciones. Conocer y poder interpretar los resultados que brinda la metalografía y relacionarla con las propiedades mecánicas de las distintas fases y constituyentes presentes en cada una de ellas. Observación microscópica de materiales soldados.

##### **MATERIALES CURRICULARES:**

##### **Bibliografía específica de la UT:**

- Introducción a la metalurgia de la soldadura -Editorial Geminis SRL. 1985
- El aluminio y sus aleaciones – Frank King. 1990



- Metalografía Práctica - F.A. Calvo 1972
- Metalografía Microscópica - Sturla-Castellano. 1951
- Fundamento de prácticas metalográficas - G.L. Khel. 1968

**Material Audiovisual:**

- Video realizado por la Cátedra Materiales Metálicos referente a la selección, extracción, preparación y observación microscópica de las muestras metalográficas
- Material comercial de firmas vendedoras de equipos y consumibles de uso metalográfico.

**UNIDAD TEMÁTICA 5: Tratamientos Térmicos**

**CONTENIDO:**

- Introducción; Termometría: sistemas de medición y control de temperatura. Distintos tipos de hornos para tratamientos térmicos. Ciclos térmicos. Curvas TTT. Transformaciones isotermicas y de enfriamientos continuo de la austenita. Velocidad crítica de temple. Efecto de la velocidad de enfriamiento. Recocidos subcríticos, supercríticos e intercríticos. Normalizado. Temple y templabilidad. Ciclo térmico - Transformación martensítica. Temperatura de temple. Medios de enfriamientos: Eficacia del medio de enfriamiento; influencia de la temperatura y del grado de agitación. Formas y tamaño de las piezas. Severidad de temple. Efectos de la terminación superficial. Tensiones del temple: causas y efectos. Templabilidad de los aceros: concepto de templabilidad. Curvas U de dureza. Determinación teórica de la templabilidad. Diámetro crítico real y diámetro crítico ideal. Ensayo Jominy. Curvas Jominy: interpretación y usos. Bandas de templabilidad. Cálculos computarizados de templabilidad. Revenido: definición, ciclo térmico. Modificaciones estructurales del revenido. Propiedades mecánicas. Fragilidad del revenido a baja y a alta temperatura. Dureza Secundaria. Parámetros del revenido: Temperatura, tiempo, velocidad de enfriamiento, tamaño de piezas, etc. Efecto de los elementos de aleación en el temple y el revenido. Temple superficial por inducción, por llama y por uso del laser.



- Distintos tipos de recocidos de aplicación en las aleaciones no ferrosas. Solubilizado y envejecimiento natural y artificial. Variación de las propiedades mecánicas por la aplicación de los distintos tratamientos térmicos. Normas. Cementación de los aceros: objetivos; generalización. Característica de la capa cementada. Medida del espesor de capa. Tecnología de la cementación. Propiedades y usos. Nitruración y carbonitruración; Objetivos generalización. Teoría de la nitruración. Ventajas. Características mecánicas. Procesos tecnológicos. Tratamientos de aleaciones de
- SAE Handbook (inglés). 1990
- Normas IRAM-IAS
- Fallas de los Tratamientos Térmicos - N. Lindenvald 1972
- Tratamiento Térmicos y termoquímicos de los aceros y fundiciones - A.Sturla 1973
- Metalurgia Física para Ingenieros -Albert Guy (ingles-castellano), 1967.
- Temas de Metalurgia y Materiales II Ing R,Werber -Ediciones de la Reconquista. 1994
- Ciencia de Materiales para Ingenieros. James Shackelford. 1995.
- Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales W.Smith –Mc Graw Hill 1993
- **Material Audivisual: diapositivas**
- **Software: Templabilidad de los aceros.**

## **UNIDAD TEMÁTICA 6: Soldadura**

### **CONTENIDOS:**

Alteraciones físicas del material durante los procesos de soldaduras. Distintos procesos de soldadura: Métodos oxiacetilénico, por arco, a tope, por resistencia, arco sumergido, bajo escoria, alta frecuencia, TIG, MAG etc.. Consumibles de uso en los procesos de soldadura .Metalurgia de las soldaduras: Diversos aspectos de la soldabilidad: modificación de la zona fundida y del metal base. Propiedades mecánicas. Modificaciones fisicoquímica por efecto de la soldadura. Determinación



del procedimiento de soldadura y evaluación de soldadores : según Normas vigentes IRAM-IAS 500-164 y 500-64 respectivamente.

TIEMPO ASIGNADO: 9 hs.

#### OBJETIVOS DE LA UT:

Brindar los conocimientos de los distintos procesos de soldadura, su equipamiento, sus alcances y sus limitaciones. Aplicar el conocimiento adquirido de la metalurgia física y el tratamiento térmico en el comportamiento estructural de los materiales soldados. Analizar y evaluar el comportamiento de soldabilidad de los distintos materiales y correlacionarlos con los procesos, las estructuras y el comportamiento mecánico.

Conocer y determinar el procedimiento de soldadura y evaluar la capacidad de los soldadores para la realización de las tareas.

#### MATERIALES CURRICULARES:

##### **Bibliografía específica:**

- Introducción a la metalurgia de la soldadura -Editorial Geminis SRL. 1985
- Introducción a la metalurgia física - S.Avner 1992
- El aluminio y sus aleaciones – Frank King. 1990
- Tratamientos térmicos de los metales -Pere Molera Sotá – Editorial Productica
- Las soldaduras - D. Seferian -Ediciones URMO. 1971
- Materiales para ingeniería y su aplicación ( R.Flinn-P.Trojan) 1979
- Metalurgia Física para Ingenieros -Albert Guy (ingles-castellano) .1967.
- Temas de Metalurgia y Materiales II Ing R,Werber -Ediciones de la Reconquista. 1994
- Curso de soldadura para soldadores, tecnicos y personal de mantenimiento –Dr. Ing Jose L. Otegui UNMar del Plata nov/89
- Folletería Comercial.
- Sitios de Internet: [www.conarco.com.ar](http://www.conarco.com.ar) ; [www.airliquid.com](http://www.airliquid.com)



## UNIDAD TEMÁTICA 7: Procesos de mecanizado y mecanizados especiales

### CONTENIDOS:

- Tipos de operaciones de maquinado. Desgaste de herramientas. Materiales para herramientas. Elección de la máquina herramienta. **Tornos**: paralelos, semiautomáticos de torre (revolver), de herramientas múltiples, automáticos; de copiar; universales; de repetición; verticales Herramientas para torneear. Distinción de los esfuerzos durante el arranque de la viruta. Herramientas corrientes **Taladradoras**: portátiles, sensitivas, de columna, radiales, múltiple cabezal vertical. Herramientas para taladrar **Limadoras** mecánicas e hidráulicas **Cepilladoras** mecánicas y de dos montantes. Herramientas comunes y especiales **Fresadoras** horizontales; verticales y universales. Herramientas para fresar **Mecanizados especiales**. Control numérico.

TIEMPO ASIGNADO: 9 hs.

### OBJETIVOS DE UT:

Brindar al alumnos los conocimientos de los procesos mecanizado, los equipos, ciclos de trabajo a ejecutar, causales que de ellos se derivan en los distintos materiales y correlacionarlos con las máquinas herramientas utilizadas. Entender los fenómenos que se producen durante dichos procesos. Entender el uso y aplicación de cada máquina herramienta destacando sus alcances y limitaciones.

### MATERIALES CURRICULARES:

#### **Bibliografía específica:**

- Fundamentos de manufactura modernos: materiales, procesos y sistemas. Mikell Groover. 1997. Edit. Prentice Hall
- Materiales y Procesos de Manufactura. Nelly- Limusa Noriega Editores. 1992
- Máquinas Herramientas Modernas . Rossi – Edit. Cientific. Médica – Edición 8°
- Apuntes editados por la cátedra.



## PARTE II

### UNIDAD TEMATICA 1: La Industria del Petróleo - Combustibles

#### CONTENIDOS:

- La importancia del petróleo en nuestro país y su relación con el mundo. La O.P.E.P. el rol de sus determinaciones. El petróleo su definición y orígenes. Exploración, Explotación y Transporte. Tratamientos en el yacimiento.-
- Composición físico-química del petróleo. Análisis para su caracterización y propiedades. La separación de agua y sales.
- Procesos de destilación: Conservativos, Destructivos, Regenerativos y Reformativos. Explicación de cada uno de los procesos, con sus detalles, productos obtenidos, propiedades, etc. Combustibles, sus propiedades, características, etc. Detonancia, su efecto en los motores. Número de Octano y de Cetano. Otros ensayos.

TIEMPO ASIGNADO: 24 hs.

#### OBJETIVO DE LA U T:

Evidentemente nadie puede ignorar la importancia del petróleo en el mundo y por supuesto en nuestro país, por ser un material estratégico y un recurso no renovable. Al mismo tiempo es muy importante, que los futuros profesionales tengan un adecuado conocimiento de cantidades, calidades, usos, etc. de los combustibles más usados.-

#### MATERIALES CURRICULARES:

Los Textos indicados como: 1), 2), 3), 5), 6), 16), 17) y 18)

Los Apuntes indicados como: A), G), I), J), K), y L)



## **UNIDAD TEMATICA 2: La Industria del petróleo - Lubricantes**

### CONTENIDOS:

- Lubricantes: su definición, propiedades de los mismos. Índice de Viscosidad y su importancia. Análisis que se efectúan a los aceites.
- Obtención de los lubricantes. Distintas unidades: Vacío, Desafaltado con propano, Extracción de aromáticos, Hidrotratamiento, Extracción de las parafinas y su posterior tratamiento, etc. Distintos tipos y calidades de los aceites. Grasas lubricantes. Aceites sintéticos.-

TIEMPO ASIGNADO: 18 Hs

### OBJETIVO DE LA UT:

Prácticamente tendría el mismo objetivo que la UT anterior.-

### MATERIALES CURRICULARES

Textos indicados como: 1), 2), 3), 5), 16), 17) y 18)

Apuntes indicados como: A), H), J) y K)

## **UNIDAD TEMATICA 3: La Industria petroquímica**

### CONTENIDOS:

- Definición de industria petroquímica. Su importancia en el país y su relación con el resto del mundo. Productos Petroquímicos: Básicos, Intermedios y Finales ejemplos. Principales productos. Desarrollo petroquímico en el país y sus distintos Polos petroquímicos.-
- Materias primas. Obtención de etileno y polietileno. Propileno y polipropileno.
- El gas natural como materia prima petroquímica. Síntesis de macromoléculas. Distintos tipos de polímeros. Fibras sintéticas: Poliester, Poliamídicas, Vinílicas y Acrílicas. Distintos tipos de resinas: Alquídicas, Fenol-Formaldehido, Epoxi,



Nylon, etc. Descripción de las principales plantas petroquímicas de la zona de influencia de la Facultad Regional La Plata.

TIEMPO ASIGNADO: 18 hs.

OBJETIVOS DE LA UT:

Esta UT, configura con las dos anteriores, un conjunto de industrias que deben ser consideradas como estratégicas para un país, razón por la cual un futuro profesional no puede desconocer –si bien no al detalle su funcionamiento técnico- debe conocer su importancia económica y comprender la dependencia que resulta de no poseer las mismas.-

MATERIALES CURRICULARES:

Textos indicados como: 1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 13), 16), 17) y 18)

Apuntes indicados como: B), F), Ñ) y O)

#### **UNIDAD TEMATICA 4: Fertilizantes a partir del Gas Natural – Otras Industrias Químicas Pesadas.**

CONTENIDO:

- Introducción al tema de los Fertilizantes en nuestro país y en el mundo. Sus Consumos. El uso del gas natural y de otras materias primas. Preparación del Gas de síntesis y sus tratamientos. Obtención de  $\text{NH}_3$ . Preparación de Urea a partir del amoníaco. Preparación de otros productos de la química pesada, tales como:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  e  $\text{NaOH}$ , por los métodos tradicionales.

TIEMPO ASIGNADO: 12 hs.

OBJETIVO DE LA U.T.:

Los productos preparados en este U.T. son de suma importancia en nuestro país – en especial los fertilizantes por su uso extendido por todo nuestro



Territorio y en el mundo entero – y en el caso de los otros, dado que su uso es imprescindible en muchos procesos como tales y en otros como materias primas.-

**MATERIALES CURRICULARES:**

Textos indicados como: 4), 6), 7), 8), 16) y 17)

Apunte indicado como: C)

**UNIDAD TEMATICA 5: Industria Alimenticia ( Láctea y Harinera )**

**CONTENIDO:**

- Breve introducción a la microbiología, materiales biológicos. Industria Láctea; procesamiento de la leche. Esterilización UAT. Diagramas con los Procesos. Subproductos de la leche. Control de calidad.
- Industria molinera, estudio del mercado. Proceso para la obtención de la harina de trigo. Diagramas. Descripción del grano y sus constituyentes. Control de calidad.

TIEMPO ASIGNADO. 7 ½ hs.

**OBJETIVOS DE LA U.T.:**

La presente unidad temática ha sido elegida – de acuerdo al Programa Sintético de la Materia – como representante de la Industria Alimenticias, dado que se ha considerado que tanto la leche, como la harina de trigo, son dos exponentes importantes en la producción de nuestro país.

**MATERIALES CURRICULARES:**

Textos indicados como: 4), 9), 10), 11), 12) y 17)

Apuntes indicados como: F), M) y N)



## UNIDAD TEMATICA 6: Industria de la Madera y el Papel

### CONTENIDOS:

- Composición de la madera. Aprovechamiento industrial de la misma. La madera como fuente de celulosa. Tipos de Pastas: mecánicas, químicas. Fundamentos de la fabricación del papel. Economía de esta industria. Otros usos de la celulosa.

TIEMPO ASIGNADO: 7 1/2 hs.

### OBJETIVO DE LA U.T.:

El programa Sintético de la materia, indica explicar una industria de la madera y evidentemente el **papel** es la que mejor la representa, pues la madera como tal, no representa un proceso industrial propiamente dicho.

### MATERIALES CURRICULARES :

Textos indicados como: 13), 14), 15), 16) y 16)

Apuntes indicados como: D)



**PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA**

**CRONOGRAMA**

<b>UNIDAD Y/O TEMA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO</b>
Unidad Temática 1 a)	Clase expositiva	1
Unidad temática 1 b)	Clase expositiva	1
Unidad Temática 2	Clase expositiva	2
Unidad Temática 2 y 3	Visita a fábrica	0.5
Unidad Temática 3	Clase expositiva	2
Unidad Temática 4	Clase expositiva	1
Unidad Temática 5	Clase expositiva	3.5
Unidad Temática 5	Clase Práctica	0.5
Unidad Temática 6	Clase expositiva	1.5
Unidad Temática 7	Clase expositiva	1.5
Evaluaciones Parciales		1
INDUSTRIAS QUIMICAS PARTE		
UNIDAD TEMATICA 1	Clases Expositivas	4
UNIDAD TEMATICA 2	Clases Expositivas	3
UNIDAD TEMATICA 3	Clases Expositivas	3
UNIDAD TEMATICA 4	Clases Expositivas	2
UNIDAD TEMATICA 5	Clases Expositivas	1.25
UNIDAD TEMATICA 6	Clases Expositivas	1.25
Evaluaciones Parciales		1
Firma de libretas		1
		<b>TOTAL: 32</b>



## PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA

La asignatura Procesos Industriales, ubicada en la Facultad Regional La Plata en el 4to. Nivel de enseñanza, surge de la creación de la Carrera de Ingeniería Industrial. Aporta su correlatividad para las siguientes asignaturas de Nivel mayor:

La infraestructura con que la Facultad cuenta es un laboratorio equipado para metalografía y depósito de muestras y dos muflas eléctricas. Si bien en el mismo pueden prepararse ciertas muestras para el uso docente, por las dimensiones del laboratorio los alumnos no tienen mayor posibilidad de acceder a él, lo que obliga a dictar ciertas clases de tipo Seminario y mostrar los resultados obtenidos.

En las instituciones de educación superior, el problema de la relación teórica-práctica en la formación de los profesionales se ha vuelto un lugar común. Este problema en realidad no es conceptualizado siempre de la misma manera, sino que se articula en torno a suposiciones y valoraciones diferentes sobre los aspectos que darían cuenta del mismo. Se podría señalar que un rasgo común a estos planteos es la valoración cada vez mayor del lugar de “la práctica” en la formación de profesionales. Este constituiría uno de los sentidos del problema, el reconocimiento de la falta de preparación de muchos egresados de las aulas universitarias para resolver los problemas que se le presentan en sus primeros ámbitos del ejercicio profesional, o una dificultad para insertarse en el campo profesional. Este hecho, podría deberse entre otras razones, a la escasez de espacios de práctica en la formación entendida ésta como la oportunidad para desarrollar en instancias formativas las destrezas y competencias que supone el ejercicio profesional.

Desde otra perspectiva se podría ver a la práctica como un ámbito de trabajo privilegiado tanto para el acceso como para el afianzamiento del conocimiento, es decir la práctica como el lugar privilegiado de acceso al conocimiento.

Si bien la carrera de Ingeniería Industrial de la esta Regional, por su orientación empresaria, no avala para el diseño ni el mantenimiento de piezas de



máquinas y otras, la unificación del desarrollo teórico-práctico de las asignaturas resulta un factor determinante a igual que la integración de las materias que conforman el Área en sus programas analíticos de teoría y práctica, debiéndose establecer para ello el conocimiento previo necesario en cada caso y una adecuada coordinación. En este contexto, el objetivo de la enseñanza es darle al alumno la capacitación que le permita incorporar conocimientos, elaborarlos, correlacionarlos así como investigar, deducir y crear a partir de ellos, sin perder de vista que la adquisición de los nuevos conocimientos para los alumnos de la ingeniería esta destinada a la aplicación de ellos en un objetivo determinado o a su utilización a fin de producir nuevos productos o mejorar los existentes, es decir producir tecnología y administrarla adecuadamente. Las visitas a fábricas de la zona resultan extremadamente importante para la visualización de las problemáticas existentes. El conocimiento de los procesos de los materiales metálicos que deben incorporar en un año con 3 horas semanales, hace necesario que se deban escoger temas que sean representativos en cuanto a su posterior aplicación en fábricas o empresas preferentemente zonales y en la labor futura profesional.

En función de lo expuesto, se hace necesario destacar la pauta básica para la enseñanza de grado de la ingeniería en el sentido de que “ cada asignatura debe ser considerada como un todo abandonando la diferenciación entre la teoría y la práctica”.

Para alcanzar dicho objetivo se realizan clases teórico-prácticas y se realizan visitas a fábricas de la zona donde se visualiza el conocimiento incorporado en forma teórica.

Con referencia a la Parte 2ª - Industrias Químicas – la enseñanza se debe encarar en forma exponencial, presentando casos concretos de las industrias, revisando sus diagramas de proceso, consumos, usos de catalizadores, variables operativas, etc., sin olvidar que los futuros profesionales, egresan con la especialidad en Administración Empresaria, razón por la cual se debe remarcar toda información referente a producciones, costos, si somos importadores o exportadores, lugar que ocupamos en el concierto de las naciones mundiales, en detrimento, muchas veces, de complicadas especulaciones teóricas de los procesos abordados.



## EVALUACIÓN

La evaluación del proceso, de los conocimientos, de lo que sabe o no sabe el alumno es fundamental, pero el alumno aparece aquí como único protagonista. Sin embargo se entiende que debemos considerar las condiciones contextuales. Se pretende comparar resultados haciendo abstracción de las situaciones desiguales. La evaluación debe incluir los efectos laterales, los imprevistos que se deriven de las acciones educativas. La evaluación se la considera cualitativa y cuantitativa y debe ser compatible con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Apoyado en estas premisas se ha montado un sistema de evaluación diferente para los exámenes parciales y finales. En los primeros de ellos, el sistema de preguntas teóricas - prácticas con libro abierto ha demostrado ser eficiente. Por un lado el alumnado realiza un aprendizaje de utilización de los distintos textos que conforman la bibliografía dada, lo que induce a un acostumbramiento en la búsqueda de los temas tratados en diferentes textos por distintos autores. Por otro, al ser los temas elegidos básicos y conceptuales para la continuidad del desarrollo de los temas futuros, obliga al alumno a autoevaluarse con miras al futuro inmediato del curso. Respecto de la evaluación final se conforma el desarrollo de los temas teóricos – prácticos en forma integral sobre casos generales y/o particulares evaluándose la capacidad del razonamiento, el conocimiento y su aplicación.

Con respecto a la evaluación de la asignatura, en cuanto hace a sus contenidos, el sistema de evaluación utilizado y el plantel docente que la integra, se realiza una encuesta anual, de carácter anónima, donde el alumno expresa, en una categorización de muy buena, buena, regular y mala, su opinión sobre el particular, contando con la posibilidad de expresar las razones de su dictamen. El resultado de ella es de suma importancia para el mejoramiento del dictado de la misma.

En lo referente a la 2ª Parte – Industrias Químicas - durante el año se toman dos exámenes parciales de tipo convencional y si el promedio es de aprobado, se da como aprobada la Coursada y posteriormente debe rendir el Exámen final oral.



## Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata

La nota del examen final surge de la evaluación escrita y oral del alumnos en ambas partes que conforman la materia

### **Instrumentos y modalidad de la evaluación:**

Realización de 4 parciales anuales (dos por parte) con sus respectivas recuperaciones y examen final escrito y oral, de acuerdo al número de alumnos o bien directamente oral.-

### **RECURSOS AUXILIARES NECESARIOS**

Tiza y pizarrón; Cassettes de video; Programas de computación; Retroproyector; Cañón; computadora; transparencias; diapositivas; folletería comercial, otros.