



"2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Consejo Directivo

Félix de Azara N° 1.552 - Posadas (Misiones)



POSADAS, 25 OCT 2010

**VISTO:** El Expte. N° 846-"Q"-2010 S/Departamento Industria y Medio Ambiente eleva programas de asignaturas correspondientes al mismo; y

**CONSIDERANDO:**

**QUE** el Departamento eleva los programas de las asignaturas Industria de Pulpa y Papel I e Industria de Pulpa y Papel III de la Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel y de las asignaturas Pulpa y Papel I y Pulpa y Papel III de Ingeniería Química, aprobados por el Consejo Departamental;

**QUE** la Comisión de Asuntos Académicos en su Despacho N° 096/2010 dice lo siguiente: "Se sugiere la aprobación de los Programas y Reglamentos elevados por el DIMA: Industria de Pulpa y Papel I e Industria de Pulpa y Papel III de la Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel y Programas y Reglamentos de las asignaturas Pulpa y Papel I y Pulpa y Papel III de la Carrera de Ingeniería Química", (Fojas 32);

**QUE** en la V Sesión Ordinaria del Honorable Consejo Directivo realizada el 6 de octubre del cte. año, se aprueba el despacho de la Comisión;

**POR ELLO:**

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º: APROBAR** para el período 2010/2011 los **PROGRAMAS** de las asignaturas **INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL I e INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL III de la carrera Tecnicatura Universitaria en Celulosa y Papel, y PULPA y PAPEL I y PULPA y PAPEL III de la Carrera Ingeniería Química**, pertenecientes al **DEPARTAMENTO INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE**; los que se incorporan como Anexo I de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2º: REGISTRAR.** Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

**RESOLUCIÓN CD N° 246-10**

ev

  
Ing. Eusebia Concepción VALDEZ  
Secretaria Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

  
Lic. Mario E. VIALEY  
Presidente Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales

Faint header text at the top of the page, possibly including a title or page number.

Main body of faint text, appearing to be several lines of a letter or document.

Second main section of faint text, continuing the document's content.

Faint text at the bottom of the page, possibly a signature or footer.



"2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales  
Consejo Directivo  
Feix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)  
03752- 447717



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

246-10

AÑO 2010

PROGRAMA DE: PULPA Y PAPEL I  
CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA  
DEPARTAMENTO: INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE  
PROFESOR TITULAR/Responsable de la Asignatura: MARÍA CRISTINA AREA  
CARGO Y DEDICACIÓN: PROFESOR ADJUNTO EXCLUSIVA

EQUIPO DE CATEDRA	CARGO Y DEDICACIÓN
1) Fernando E. Felissia	JTP Exclusiva
2) Carlos E. Núñez	JTP Exclusiva
3) Laura Lidia Villaba	Prof. Adj. Ex
4)	
5)	

RÉGIMEN DE DICTADO		RÉGIMEN DE EVALUACIÓN
Anual	Cuatrimestre 1º	Promocional
Cuatrimestral X	Cuatrimestre 2º X	SI X NO

Atención: Marcar según corresponda con una "x"

OTRAS CARRERAS EN LAS QUE SE DICTA LA MISMA ASIGNATURA

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
1º		
2º		
3º		
4º		
5º		

ias/

*[Signature]*  
Ing. Escobedo C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

Lic. MARTO M. VIALEY  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
Un. Na. M.

*[Signature]*



PROGRAMA 2010

Asignatura PULPA Y PAPEL I **246-10**

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

AÑO del Plan 2003

Departamento INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE

REGIMEN DE DICTADO Cuatrimestral

DOCENTES	Apellido y Nombres	Cargo y Dedicación	Función en la Cátedra
	Area, Maria Cristina	Prof. Adjunto Exclusiva	Responsable de la asignatura Dictado de las unidades 1 y 3
	Núñez, Carlos Eduardo	JTP Exclusiva	Dictado de la unidad 2 y 4.3
	Villaba, Laura Lidia	Prof. Adjunto Exclusiva	Dictado de la unidad 4
	Felissia, Fernando E.	JTP Exclusiva	Dictado de los Trabajos Prácticos, unidades 2, 3 y 4

CRONOGRAMA:  
Distribución de modalidad  
de Dictado

SEGUNDO CUATRIMESTRE

Unidad 1: semanas 1 a 3  
Unidad 2: semanas 3 a 7  
Unidad 3: semana 7 y 8  
Unidad 4: semanas 9 a 14

DISTRIBUCIÓN  
CARGA HORARIA

Teorias:	57h	70%
TP:	23h	30%
TOTAL:	80h	

FUNDAMENTACION

La Orientación en Celulosa y Papel es un programa organizado especialmente para estudiantes avanzados de ingeniería química, con el fin general de brindar al alumno una formación teórico-práctica básica en el área de su incumbencia.

El contenido y la estructuración del programa completo se proyectaron de manera que el alumno sea capaz de captar rápidamente los conocimientos fundamentales y percibir fácilmente los parámetros claves y las variables de una situación dada.

La formación se inicia con esta primera asignatura (de las tres que componen la orientación) en que se introduce al alumno en la problemática de esta industria, y se plantean los primeros esquemas globales de los diferentes tipos de procesos de fabricación de pulpas y papeles y cómo se preparan las materias primas para ellos. Se brindan al alumno los conocimientos de cuales son, donde se encuentran, como se extraen, y como se componen las distintas materias primas fibrosas que se utilizan en la obtención de pulpas. En ella también se incluyen los procesos químicos de pulpado.

  
Ing. Eugenia C. VALDEZ  
Secretaria Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

  
Lic. MARIO C. VIALKY  
PRESIDENTE COMITÉ DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
U. N. M.

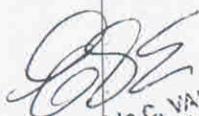




"2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

246-10

<p><b>OBJETIVOS</b></p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Que el alumno pueda reconocer los aspectos generales de la industria de pulpa y papel, las materias primas y los fundamentos y tecnologías de los procesos químicos de pulpado.</p> <p><u>Objetivos particulares</u></p> <p>Instruir al alumno para que sea capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los aspectos generales de la fabricación de pulpas y papeles, las materias primas, el mercado de estos productos y los aspectos ambientales involucrados en la fabricación</li> <li>- Identificar los recursos utilizados como materias primas, su estructura y química, y las reacciones que se producen durante el pulpado.</li> <li>- Conocer los subprocesos de la preparación de la madera para el pulpado y su importancia para el mismo.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS</b></p>	<p>Introducción a la industria de la pulpa y el papel. Aspectos generales. Esquema integral de la industria de pulpa y papel. Mercado, producción y consumo. Materias primas fibrosas utilizadas en la fabricación de papel. Prevención y control de la contaminación en la industria de pulpa y papel. Estudio de las materias primas fibrosas. Anatomía de la madera. Complemento curricular de química. Composición química de la madera. Recursos no madereros. Transformaciones de la madera durante el pulpado químico. Preparación de la madera para el pulpado. Operaciones en la plantación. El área de preparación madera. Pulpados químicos. Principios del pulpado químico. Pulpado a la soda. Pulpado kraft. Pulpados con sulfito. Procesos emergentes.</p>
<p><b>UNIDADES</b></p>	<p>1) <i>Introducción a la industria de la pulpa y el papel (15h T)</i></p> <p>2) <i>Estudio de las materias primas fibrosas (23h: 18h T, 5h P)</i></p> <p>3) <i>Preparación de la madera para el pulpado (9h: 6h T, 3h P)</i></p> <p>4) <i>Pulpados químicos (33h: 21h T, 12h P)</i></p>
<p><b>CONTENIDOS POR UNIDAD</b></p>	<p>1) <i>Introducción a la industria de la pulpa y el papel (15h T)</i></p> <p>1.1. Aspectos <i>generales</i>. Definiciones y nomenclatura de la madera, pulpa y papel. Operaciones industriales. Fábrica de pulpa. Pulpa y pulpado. Tipos de pulpa. Tipos principales, calidades y usos de papeles y cartones. Clasificación, historia y proyección.</p> <p>1.2 <i>Esquema integral de la industria de pulpa y papel</i>. Las cuatro áreas productivas e industriales: forestal, fabricación de pulpa, fabricación de papel, conversión. Empresas integradas. Tendencias.</p> <p>1.3. <i>Mercado, producción y consumo</i> Forestaciones. Producción y consumo mundial. Producción y consumo en Argentina. Mercado de fibras secundarias.</p> <p>1.4. <i>Materias primas fibrosas utilizadas en la fabricación de papel</i>. Requisitos. Fibras madereras y no madereras. Recursos forestales naturales e implantados. Zonas geográficas.</p> <p>1.5. <i>Prevención y control de la contaminación en la industria de pulpa y papel</i>. Concepto de sostenibilidad. Certificación forestal. Fabricación sostenible. Concepto de prevención y control integrados de la contaminación. Pautas MTDs de reducción y mitigación de efluentes. Consumo sostenible. Reciclado del papel.</p> <p>2) <i>Estudio de las materias primas fibrosas (23h: 18h T, 5h P)</i></p> <p>2.1 <i>Anatomía de la madera</i>. Taxonomía. Macroestructura. Defectos de la madera. Microestructura. Morfología de elementos celulares. Ultraestructura de la pared celular.</p>

  
Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

  
Lic. MARIO P. VALERY  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
Un. Na. M.



246-10

2.1 *Anatomía de la madera.* Taxonomía. Macroestructura. Defectos de la madera. Microestructura. Morfología de elementos celulares. Ultraestructura de la pared celular. Relación entre morfología y propiedades de los productos elaborados.

2.2 *Complemento curricular de química.* Química orgánica e inorgánica específica. Funciones químicas. Nomenclatura química industrial. Sinonimia de sustancias y soluciones. Leyes de la solubilidad. Propiedades de polímeros naturales.

2.3 *Composición química de la madera.* Polímeros. Celulosa. Hemicelulosas. Lignina. Sustancias no estructurales. Extractivos. Sustancias inorgánicas. Topoquímica de la pared celular. Modelos estructurales

2.4 *Recursos no madereros.* Descripción y utilidad. Bagazo. Morfología y composición química

2.5 *Transformaciones de la madera durante el pulpado químico.* Objetivos del pulpado químico. Tipos de procesos. Deslignificación. Otras reacciones. Cinética de las reacciones de deslignificación.

### 3) *Preparación de la madera para el pulpado (9h: 6h T, 3h P)*

3.1 *Operaciones en la plantación.* Operación manual y mecanizada.

3.2 *El área de preparación madera.* Playa de madera. Calidad de la madera. Operaciones de preparación madera: descortezado, chipeado, tamizado, almacenamiento y manejo de chips. Control de calidad de chips

3.3 *Preparación de bagazo de caña de azúcar.* Desmedulado, almacenamiento.

### 4) *Pulpados químicos (33h: 21h T, 12h P)*

4.1 *Principios del pulpado químico.* Importancia del tipo y calidad de madera. Rendimiento. Pulpado y calidad de pulpas.

4.2 *Pulpado a la soda.* Particularidades del proceso. Aplicaciones: bagazo de caña, pajas de cereales. Tecnologías.

4.3 *Pulpado kraft.* Descripción general y características del proceso. Composición del licor. Nomenclatura. Reacciones. Variables asociadas con la madera. Variables asociadas con la cocción. Impregnación de chips. Ciclo de cocción: temperatura, tiempo, factor H. Influencia de las variables sobre el rendimiento y las propiedades de las pulpas. Características de las pulpas kraft

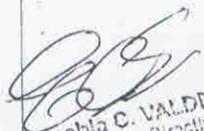
Tipos de tecnología. Procesos discontinuos y continuos. Equipos. Recuperación de licores kraft. Esquema de recuperación. Equipos. Composición de licores. Evaporación, combustión del licor negro. Reacciones en la caldera. Preparación del licor verde: clarificación, caustificación. Clarificación del licor blanco. Lavado de barros. Horno de cal.

Recuperación de subproductos. Gasificación del licor negro. Otros usos. Recuperación de trementina y tall oil. Otros subproductos.

Modificaciones al proceso kraft. Proceso isotérmico. Deslignificación extendida. Proceso superbach. Uso de aditivos. Biopulpado. Otros.

4.4 *Pulpados con sulfito.* El licor de cocción y las cuatro bases. Nomenclatura y definiciones. Etapas de impregnación y de elevación de temperatura. Reacciones. Calidad de la pulpa al sulfito. Especies de madera y propiedades.

4.5 *Procesos emergentes.*

  
Ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNM

  
Lic. MARIO R. VIALE  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
U. N. M.



"2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

**ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

Las clases serán de carácter:

246-10

- a) Teóricas: tendrán el objetivo de brindar al alumno conocimientos básicos de cada tema con un enfoque integral del contenido del programa.
- b) Teórico-prácticas y coloquios: brindarán a los alumnos capacitación mediante el trabajo conjunto de profesor y alumnos en el desarrollo de temas específicos.
- a) Prácticas: tendrán el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas mediante entrenamiento práctico desarrollado en los laboratorios químico, de microscopía y xiloteca, de ensayos físicos-mecánicos y ópticos, y en la planta piloto del Programa de Investigación en Celulosa y Papel.

**SISTEMA DE EVALUACION**

Para obtener la calidad de alumno regular, el alumno deberá cumplir con todos los requisitos e instancias de evaluación, que se detallan a continuación:

- 70% de asistencia a clases teóricas
- 100% de asistencia a los Trabajos Prácticos
- 3 exámenes parciales personales
- 3 informes de trabajos prácticos grupales

Cada examen parcial tendrá 1 (un) recuperatorio.

Para obtener la promoción de la asignatura, además de lo anterior, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos adicionales:

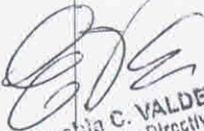
- 1 problema abierto de Ingeniería (unidad 1)
- 1 serie de problemas (unidad 3)
- 1 serie de problemas (unidad 4)

Los alumnos podrán ausentarse como máximo y por causas justificadas, a un trabajo práctico. En ese caso, dicho TP será incluido en su examen final.

Todas las instancias de evaluación se calificará entre 0 y 10, debiendo el alumno reunir el 60% de las mismas para su aprobación. En el caso de las evaluaciones parciales, esto es válido en la primera fecha o en el recuperatorio. Para la nota final se ponderarán todos los tipos de evaluación mencionados.

En caso de que el alumno opte por no promocionar, el examen final de la asignatura para alumnos regulares, será escrito.

Para aprobar la asignatura en calidad de libre, los alumnos deberán aprobar dos instancias: una correspondiente a los trabajos prácticos (escrita), y otra a las teorías (oral), en forma sucesiva. La aprobación de la instancia de trabajos prácticos es excluyente para rendir la evaluación correspondiente a los contenidos teóricos.

  
Ing. Eugenia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

  
Lic. MARIO ALVALEY  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
Un. Na. M.





**BIBLIOGRAFIA GENERAL**

- Biermann C. J., Handbook of pulping and papermaking, second edition, Academic Press, 1996.
- Sixta, Herbert, Editor, Handbook of Pulp. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 3-527-30999-3. 2006.
- Smook, G. A.; "Manual para técnicos de pulpa y papel", Capítulo 1, TAPPI PRESS, Atlanta, GA., U.S.A., 1990.
- Scott, W.E., Abbott, J.C., Trosset, S.T., Properties of Paper. An Introduction, 2° Ed., TAPPI PRESS, 1995.

246-10

**NOTA:**

Toda la bibliografía citada se encuentra disponible para consultas in situ en la biblioteca del PROCYP

Los materiales de cátedra (apuntes y presentaciones) se encuentran también en el aula virtual correspondiente al Departamento de Industria y Medio Ambiente:

<http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/index.php?category=INMAN>

**BIBLIOGRAFIA POR UNIDAD**

**Unidad 1:**

- Area, M.C., Introducción a la industria de pulpa y papel. Texto de cátedra de 87 páginas. Última versión: 2009. Disponible en el Aula Virtual de la FCEQYN, UNaM. <http://aulavirtual-exactas.dyndns.org/IPP1/>.
- Area, M.C., Introducción a la industria de pulpa y papel. 380 diapositivas Última versión: 2009. <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/IIPP/>.
- Area, M.C., Materiales fibrosos, estructura y propiedades físicas. 683 diapositivas. Las diapositivas se imprimieron como textos (6 por hoja) totalizando 125 páginas. Última versión: 2009. <http://aulavirtual-exactas.dyndns.org/MATFIB/>

**Unidad 2:**

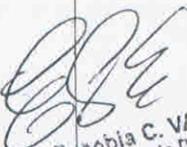
- Núñez C.E., "Materias primas papeleras", Texto de cátedra, ORICYP, 2001.

**Unidad 3:**

- Area, M.C., Preparación madera. 223 diapositivas. Última versión: 2008. <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/PREPMAD/>
- Varios, Pulp and Paper Manufacture, Vol. 1: Properties of fibrous raw materials and their preparation for pulping, Ed. TAPPI-CPPA, 1983.
- Varios, "Wood handling applications" en Papermaking Science and Technology, Book 6A: "Chemical pulping", Ed. Finish papers Eng. Ass -Tappi, Fapet Oy, Helsinki, 1999.

**Unidad 4:**

- Folleto técnico de Celulosa Argentina Fábrica Pto. Piray, s/fecha de edición.
- Villalba, L. Pulpados químicos - Apuntes 2006
- Villalba, L. Pulpados biológicos - Apuntes 2006
- Villalba, L. Modificaciones en el pulpado químico - Apuntes 2006
- Villalba, L. Procesos químicos de obtención de pulpas - Presentaciones Power Point
- Varios, Pulp and Paper Manufacture Vol. 4: Sulfite, Science and Technology, Ed. TAPPI-CPPA, 1994.
- Varios, Pulp and Paper Manufacture Vol. 5: "Alkaline Pulping", Ed. TAPPI-CPPA, 1994.

  
ing. Eusebia C. VALDEZ  
Secretaría Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - UNaM

  
Lic. MARIO R. VIALEY  
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales  
Un. Nac. Mi.



"2010 - Año del Bicentenario de la Revolución de Mayo"

----- VISTO, el programa presentado por el/la Profesor/a **MARÍA CRISTINA AREA**  
 de la Asignatura: **PULPA Y PAPEL I**  
 correspondiente a la Carrera: **INGENIERÍA QUÍMICA**  
 este Consejo Departamental **APRUEBA** el presente Programa, que consta de **6**  
 Fojas, a los **26** días del mes de **Mayo** de **2010**

*[Signature]*  
**Estudio Perlik**  
**SEC DINA**

*[Signature]*  
**M. Suarez**

*[Signature]*  
**Graciela B. Guaraná**  
**Directora**  
**DINA**

Por el CONSEJO DEPARTAMENTAL  
 Firma y Aclaración

----- CERTIFICO, la aprobación del presente Programa, otorgado por el Consejo Departamental que  
 corresponde al Período ~~2009/2009~~ <sup>2010/2011</sup> de la Asignatura **Pulpa y Papel I**

de la Carrera: **Ingemieria Quimica**  
 Aprobación ratificada por el Honorable Consejo Directivo en Resolución CD N° **246/10** del **25** de  
**octubre** de **2010** -

----- Se extiende la presente a los **25** días del mes de **octubre** de **2010** -  
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES  
 Secretaria Académica

Firma y Sello

ias/

*[Signature]*

**246-10**

**Ing. Eusobia C. VALDEZ**  
 Secretaria Consejo Directivo  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales - UNaM

*[Signature]*  
**Lic. MARÍA R. VIALEY**  
 PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO  
 Facultad de Ciencias Exactas,  
 Químicas y Naturales  
 U. N. M.

