

---

**Formulario de Aprobación Curso de Posgrado**

**Asignatura:** Fundamentos de la producción de celulosa y papel  
(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

Ing. Leonardo Clavijo, Profesor Adjunto del Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería.  
Ing. María Noel Cabrera, Profesor Adjunto del Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería.

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**

(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, Instituto)

Ing. Norberto Cassella, Profesor Agregado del Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería.

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

Programa(s): Maestría en Ingeniería Química

**Instituto ó Unidad:** Instituto de Ingeniería Química

**Departamento ó Area:** Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales.

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

**Horas Presenciales: 60**

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**N° de Créditos: 8**

(de acuerdo a la definición de la Udelar, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:**

Estudiantes de la maestría o doctorado en Ingeniería Química.

Estudiantes de otros programas de Maestría o Doctorado de la Facultad de Ingeniería ó de otras Facultades de la Universidad de la República, para los cuales sea de interés la asignatura para su programa de formación.

---

**Objetivos:**

- Introducir al alumno en los procesos desarrollados en las plantas de producción de pulpa de celulosa y papel; dado que éstas presentan un gran potencial de desarrollo en el país.
- Aplicar los conceptos básicos, previamente adquiridos, de la Ingeniería Química en una industria en particular.
- Capacitar al estudiante en el desarrollo, realización y mejora de los procesos que se llevan a cabo en la industrialización de la pulpa de celulosa, procurando una eficiente gestión de los recursos.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Título universitario, con formación universitaria en química y en física.

**Conocimientos previos recomendados:** Se requieren conocimientos generales de química orgánica, ingeniería de reactores, transferencia de calor, fluidodinámica, termodinámica, tecnologías y servicios industriales.

**Metodología de enseñanza:** Clases teóricas expositivas. Seminarios sobre temas del curso a ser presentados por los estudiantes en grupos, clase de laboratorio práctico y clases de resolución de ejercicios.

- Horas clase (teórico): 40
- Horas clase (práctico): 4
- Horas clase (laboratorio): 4
- Horas consulta: 4
- Horas evaluación: 8  
*Subtotal horas presenciales: 60*
- Horas estudio: 40
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 8
- Horas proyecto final/monografía: 12  
*Total de horas de dedicación del estudiante: 120*

**Forma de evaluación:**

Durante el curso se presentarán seminarios de discusión de casos o de análisis de artículos. Los mismos serán calificados con un máximo de 40 puntos.

Al final del curso se realizará una prueba escrita, sobre la totalidad del temario de la asignatura. La prueba será sobre 60 puntos.

Para aprobar la asignatura se requiere sumar 60 puntos o más entre la prueba escrita y las instancias de seminarios.

**Temario:**

- Tema 1: Visión a nivel mundial, regional y nacional de la importancia de la industria de la pulpa de celulosa y papel en la economía actual.
- Tema 2: Estructura y química de la madera.
  - Estructura de la madera.
  - Celulosa.
  - Hemicelulosas.
  - Lignina.
- Tema 3: Línea de fibra.
  - Evolución histórica (diferentes métodos de pulpeo y blanqueo utilizados)
  - Pulpa marrón: Generalidades, Patio de madera, Impregnación, Procesos de cocción (en batch y continuos), Lavado, Screening.
  - Blanqueo: Designificación con oxígeno, agentes de blanqueo, métodos de blanqueo, blanqueo ECF, blanqueo TCF.
  - Secado y propiedades del producto final.
- Tema 4: Recuperación.
  - Caracterización y propiedades del licor negro. Planta de Evaporación. Caldera de recuperación. Hornos de Cal y Caustificación. Biorefinerías.
- Tema 5: Producción de papel.
  - Refinación, preparación de la pulpa para la producción de papel, Máquina de Papel, cabeza de máquina, formadores de hoja, prensado, secado, calandrado, encolado, estucado. Papel periódico y papel tissue. Cartón.
- Tema 6: Medioambiente
  - Discusión de los distintos aspectos relacionados con el medio ambiente en la industria de celulosa y papel y de las tecnologías de tratamiento necesarias para cumplir con una producción limpia.

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

---

*Publicaciones básicas:*

- Manual para técnicos de pulpa y papel; G.A. Smook; Tappi Press; ISBN 0-59852-055-X ;1990. (1 copia disponible en el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, disponible para su adquisición en el mercado, no se encuentra disponible en la biblioteca de la Facultad)
- Panorama de la Industria de Celulosa y Papel en Iberoamérica; Ed. Riadicy; ISBN 978-978-245-13-0-1; 2008. (12 copias disponibles en el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, no se encuentra disponible en la biblioteca de la Facultad).
- Handbook of Pulp; Sixta H.; Wiley VCH; ISBN 3-527-30997-7, 2006. (1 copia disponible en el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, disponible en el Mercado, no se encuentra disponible en la biblioteca de la Facultad)

*Publicaciones complementarias:*

- Papermaking Science and Technology (Colección de 19 libros.); Gullichsen J., Paulapuro H.; Fapet Oy; ISBN 952-5216-00-4; 2000 (Disponible en el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales)