



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Programa de Fundamentos de la Producción de Celulosa y Papel

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Fundamentos de la Producción de Celulosa y Papel

2. CRÉDITOS

8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

- Introducir los procesos desarrollados en las plantas de producción de pulpa de celulosa y papel; dado que éstas han tenido un gran desarrollo en el país.
- Aplicar los conceptos básicos, previamente adquiridos, de la Ingeniería Química en una industria en particular.
- Capacitar 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.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso se desarrollará fundamentalmente mediante clases de exposición teórico demostrativas por parte de los docentes

El curso impartirá 4 horas de clases semanales en un semestre, distribuidas en clases teóricas, clases de resolución de ejercicios y la presentación de seminarios realizados por los estudiantes. Está prevista la visita a al menos una planta industrial.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 50
- Horas de clase (práctico): 10
- Horas de clase (laboratorio): 0
- Horas de consulta: 4
- Horas de evaluación: 6
 - Subtotal de horas presenciales: 70
- Horas de estudio: 40
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 0
- Horas preparación seminario: 10

Total de horas de dedicación del estudiante: 120

5. TEMARIO

Incluye una descripción general de los grandes temas del curso y de los subtemas incluidos en cada uno de ellos.

- 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: Deslignificación 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.
 - Horno de Cal y Caustificación.
- 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.
- Tema 7: Biorrefinerías forestales
 - Definición, procesos, conversión de plantas de celulosas en biorrefinerías.
 - Generación de bioproductos.
 - Ejemplos industriales y a escala piloto

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
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.	(1) (2)	(4)
Tema 2: Estructura y química de la madera	(1) (2) (3)	(5)
Tema 3: Línea de fibra.	(1) (2) (3)	(5)
Tema 4: Recuperación.	(1) (2) (3)	(5)
Tema 5: Producción de papel.	(1) (2) (3)	(5)
Tema 6: Medioambiente	(2) (4)	(5)
Tema 7: Biorrefinerías forestales	(2)	(6)

6.1 Básica

1. 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)
2. Panorama de la Industria de Celulosa y Papel en Iberoamérica; Ed. Riadicyp; 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).
3. 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)
4. CABRERA M.N., "Pulp Mill Wastewater: Characteristics and Treatment" in "Biological Wastewater Treatment and Resource Recovery", Editores: Robina Farooq and Zaki Ahmad, Intech, Rijeka, Croatia 2017. <https://www.intechopen.com/chapters/54201> (acceso abierto)

6.2 Complementaria

5. 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)
6. Kamm B, Gruber PR, Kamm M (2010) Biorefineries-Industrial Processes and Products: Status Quo and Future Directions. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (Disponible en el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales)

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Se requieren conocimientos generales de química orgánica, ingeniería de reactores, transferencia de calor, fluidodinámica, termodinámica, tecnologías y servicios industriales.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Requiere un grado de avance en la carrera que posibilite la aplicación de los conocimientos adquiridos en los distintos cursos.

ANEXO A

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Clase	Tema
1	1	Introducción. Tema 1: Visión mundial, regional y local de la industria de C&P.
	2	Tema 1: Visión mundial, regional y local de la industria de C&P.
2	3	Tema 2: Estructura y química de la madera.
	4	Tema 2: Estructura y química de la madera.
3	5	Tema 2: Estructura y química de la madera.
	6	Tema 3: Línea de Fibra. Evolución histórica
4	7	Tema 3: Línea de Fibra. Patio de madera.
	8	Tema 3: Línea de Fibra. Pulpa marrón.
5	9	Tema 3: Línea de Fibra. Pulpa marrón.
	10	Tema 3: Línea de Fibra. Pulpa marrón.
6	11	Tema 3: Línea de Fibra. Pulpa marrón.
	12	Tema 3: Línea de Fibra. Blanqueo.
7	13	Tema 3: Línea de Fibra. Blanqueo.
	14	Tema 3: Línea de Fibra. Blanqueo.
8	15	Tema 3: Línea de Fibra. Blanqueo.
	16	Tema 3: Línea de Fibra. Secado y propiedades del producto final.
9	17	Seminarios 1era parte
	18	Tema 4: Recuperación. Licor negro. Evaporación.
10	19	Tema 4: Recuperación. Caldera de recuperación.
	20	Tema 4: Recuperación. Caldera de recuperación.
11	21	Tema 4: Recuperación. Caustificación.
	22	Tema 5: Producción de papel.
12	23	Tema 5: Producción de papel.
	24	Tema 5: Producción de papel.
13	25	Tema 6: Medioambiente.
	26	Tema 6: Medioambiente.
14	27	Tema 6: Medioambiente.
	28	Tema 7: Biorrefinerías
15	29	Tema 7: Biorrefinerías
	30	Seminarios 2da parte

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La aprobación del curso se logra a través la realización de dos evaluaciones escritas y de la presentación de un seminario sobre un problema a asignar. Es obligatoria la presentación del seminario así como la asistencia a las defensas de seminarios de todos los estudiantes.

La ponderación del puntaje total obtenido en las dos pruebas escritas y el trabajo de seminario es de 60/40 respectivamente.

El puntaje mínimo exigido para la exoneración del curso es de 60 % y el mínimo para la aprobación del curso es de 25%. Habrá tres períodos de exámenes inmediatos posteriores a la finalización del curso, requiriendo un puntaje mínimo del 60% para su aprobación. En caso de que el estudiante no apruebe el examen en esos períodos deberá recurrar la asignatura. La validez del curso es de 8 meses.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se admite calidad de libre

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: 10 alumnos.

Cupos máximos: 40 alumnos.

Nota:

Si se definen cupos, en una nota aparte se deberá incluir:

- *motivo por el cual la unidad curricular tiene cupos (tanto máximos como mínimos).*
- *el mecanismo de selección para cuando se dé la situación de que la cantidad de estudiantes inscriptos supere el cupo máximo.*