

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO.**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES.**

**DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES.**

**CARRERA**

**INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES.**

**ASIGNATURA**

**INDUSTRIA DEL PAPEL**

**2015**

**PROF. ING. SILVIA INES VELEZ.**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO.  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES.  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES.  
CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES.  
ASIGNATURA: **INDUSTRIA DEL PAPEL**  
DOCENTE: ING. SILVIA INES VELEZ.

PRE-CORRELATIVAS: INDUSTRIAS QUIMICAS DE LA MADERA  
POST-CORRELATIVAS: no posee.

### **PRESENTACIÓN:**

La asignatura pertenece al Ciclo Profesional del Plan de Estudios 1992 (Area de Tecnologías Aplicadas Plan de Estudios 2012) y se dicta en el 5° año de la carrera. Se caracteriza por dar los elementos necesarios para tener un panorama claro de la industria del papel, su tecnología y su marco económico-comercial

### **MARCO REFERENCIAL**

La asignatura trata de brindar al estudiante los elementos formativos e informativos que le permiten conocer y familiarizarse con los cambios físico-químicos que tienen lugar en la fabricación del papel y su relación tecnológica, en un marco de sustentabilidad, perpetuidad y protección del medio ambiente. Sobre la base del Método Científico se estudian leyes, su importancia, condiciones, variables y constantes del proceso.

### **OBJETIVOS:**

Conocer los distintos aspectos de la fabricación del papel, con las distintas máquinas que se utilizan. En cada caso estudiar las etapas necesarias para la obtención del producto final y los elementos de máquinas aplicados para llegar a ese objetivo.

Conocer las materias primas que se utilizan en la fabricación de los distintos tipos de papeles, cartones, etc.

### **DECLARACION DE COMPETENCIAS**

El participante de esta asignatura estará capacitado para

Llevar a cabo y/o dirigir actividades de mantenimiento en máquinas.

Lograr destrezas sobre prácticas de laboratorio y control del proceso on line.

Caracterizar y clasificar los distintos tipos de papeles y su uso.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO.  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES.  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES.  
CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES.  
ASIGNATURA: **INDUSTRIA DEL PAPEL**  
DOCENTE: ING. SILVIA INES VELEZ.

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **PROGRAMA ANALITICO DE LA ASIGNATURA INDUSTRIA DEL PAPEL**

#### **TEMA I.- HISTORIA DEL PAPEL**

Subtema 1: Historia del papel en el mundo y en la Argentina.  
Su evolución.

Subtema 2: La industria de las pastas y papeles en el mundo,  
Latinoamérica y Argentina.  
Principales productores del mundo y Latinoamérica.  
Producciones globales para cada caso.  
Necesidades de materia prima.  
Comercialización.

#### **TEMA II.- PREPARACION DE LA PASTA**

Subtema 3: Introducción y definiciones.  
Fábricas integradas y no integradas. Ejemplos en el país.

Subtema 4: Componentes del empaste.  
Batido y refinación.  
Composición química de las pastas y el batido o refinación.  
Influencia de la temperatura y la consistencia en el batido.  
Mejoradores de la refinación.  
Determinaciones en la refinación.

Subtema 5: Equipos para la preparación de las pastas.  
Desintegradores de pastas. Máquinas refinadoras: principios. La Holandesa. Refinadores continuos: a) Jordán, b) Cónicos, c) a discos. Tipos. Eficiencia en cada caso.

Subtema 6: Efectos de la refinación sobre las propiedades físicas de las pastas. Esquemas de preparación de las pastas.

Subtema 7: Reguladores de consistencia. Medidores de caudal (caudalímetros). Proporcionadores de pastas. Piletas de pastas. Recuperadores de fibras.

#### **TEMA III.- ENCOLADO DEL PAPEL.**

Subtema 8: Encolado, objetivos, problemas, tipos, comparación,

fenómenos asociados, inconvenientes: por cambio de pH, cambio de carga, y producto encolante. La medida del encolado, tensión superficial y ángulo de contacto, método de ensayo

Subtema 9: Encolado en masa: colofonia y derivados, sulfato de aluminio, anhídrido succínico y derivados, maleopimárico. Mecanismos físico-químicos. Encolantes sintéticos, colas reactivas, composición química y reacciones de base. Sistemas de encolado en masa: ácido, neutro o básico.

Subtema 10: Encolado superficial: influencia del pH en el encolado con sulfato de aluminio. Colas resistentes a la oxidación. Prensas encolantes: diversos procedimientos, factores que influyen en el trabajo con prensa encolante.

#### **TEMA IV.- COLORACIÓN DEL PAPEL**

Subtema 11: Concepto de color y el espectro electromagnético.  
Medida del color. Concentración del color.  
Brillantez.

Subtema 12: Colorantes: clasificación. Colorantes: ácidos, básicos, directos o sustantivos. Pigmentos.

Subtema 13: Factores que influyen en la coloración.

Subtema 14: Propiedades más importantes de la coloración. Sólidos a la luz. El sangrado: en agua, en los álcalis, ácidos, al cloro, etc. Teoría del teñido. Orden de adición. Forma operativa en fábrica: coloración en masas y superficial. Comparación entre ambas. Las dos caras del papel. Coloración fluorescentes. Blanqueadores ópticos. Coloración continua.

#### **TEMA V.- CARGAS MINERALES**

Subtema 15: Generalidades. Las cargas minerales y las propiedades de los papeles. Propiedades de las cargas. Efectos adversos de las cargas.

Subtema 16: Preparación y agregados de las cargas. Retención de las cargas. Mejoradores de la retención. Factor de ceniza a carga en los papeles. La carga ideal.

Subtema 17: Cargas principales utilizadas: Caolín. Talco. Carbonato de calcio. Óxido de titanio. Óxido de zinc. Otros. Pigmentos luminiscentes.

#### **TEMA VI.- MAQUINA DE FABRICAR PAPEL**

La máquina "Fourdrinier". Historia.

Subtema 18: Piletas de pastas. Agregado de los componentes del empaste. Dilución del empaste. Preparación mecánica del empaste. El sistema de alimentación de la máquina. El distribuidor. Caja de alimentación. Distintos tipos. El labio.

Subtema 19: Partes de la Fourdrinier.

La formación de la hoja de papel.  
Mecánica del drenaje.  
Función de cada elemento de la Fourdrinier:  
Rollo de cabeza (Forminboard).  
Rollos de la mesa.  
Rollos ranurados.  
Deflectores.  
Foils.  
Cajas húmedas aspirantes.  
Cajas aspirantes rotativas.  
Rollo bailarín (dandyroll).  
El manchón.  
Manchón aspirante. (Lumpbresker).  
Bandejas recolectoras.  
Rollos de retorno de la tela:  
Rollo guía tela.  
Rollo de mando o rollo retorno.  
Rollo tensor.  
Rollo estirador.  
Rollo Mount Hope.  
Sacudidor de telas.  
Cuchillas.

Subtema 20: La tela de la máquina: metálica y plástica.

Transferencia de la hoja de la mesa de fabricación.  
Clasificación de la máquina.

## **TEMA VII.- PRENSAS HÚMEDAS**

Subtema 21: Generalidades.

Agua extraída en las prensas húmedas.  
Vapor economizado.

Subtema 22: Tipos de prensas.

Máquinas abiertas y cerradas. Unipress.  
Lisa húmeda y prensa de encolar.

Subtema 23: Partes que forman una sección de prensas.

Rollos de la prensa.  
La prensa aspirante.  
La prensa Venta-Nip.  
Prensas con telas plásticas: "Prensas Fabric".  
Cuchillas de prensas.  
Rollos guía fieltros. Rollo estira fieltro.

Subtema 24: Mecanismo de la extracción de agua en las prensas.

"Bombee"o coronamiento de los rollos: fórmula de

corrección.

Rollos de bombee variable.

Subtema 25: Cubierta de los rollos de prensas.

Los fieltros húmedos.

Defectos del papel originados en la parte húmeda.

## **TEMA VIII.- SECADO DEL PAPEL**

Subtema 26: Física del aire húmedo. Hidrografía. Principios del secado del papel. Fases del secado, su interpretación. Tratamiento matemático del proceso. dimensionamiento de las sección de secado: cálculo del número de secadores, sistemas de extracción de condensados.

Subtema 27: Tecnología de los sistemas de secado (I). Mecanismo de secado en una sección multicilíndrica, parámetros. Resistencias al paso del calor. Secado por convección. Ventilación y recuperación del calor.

Subtema 28: Tecnología de los sistemas de secado (II). Campanas de alto rendimiento. Secado por circulación forzada de aire caliente a través de la hoja. Secado por hoja aeroportada. Generación de calor por campos de alta frecuencia.

Subtema 29: Influencia del secado sobre las características del papel: Comportamiento de las fibras durante el proceso, Tensiones internas en la hoja, Aspecto y defectos de la hoja después del secado, Influencia sobre la estructura del papel y sus características físicas.

Subtema 30: El cilindro monolúcido y la clasificación de las máquinas que lo poseen.

## **TEMA IX.- LA MAQUINA DE CILINDROS DE FABRICAR PAPEL**

Subtema 31: Historia e introducción. Generalidades. La parte húmeda de la máquina de cilindros. Descripción de la parte de la máquina de cilindros.

Subtema 32: Tipos de formadores de la hoja. Formadores a corriente paralela, contracorriente y de batea seca. La fuerza centrífuga y la máquina de cilindros.

Subtema 33: La sección de prensas.

Subtema 34: Ventajas de la máquina a cilindros. Defectos y dificultades de la máquina a cilindros. Comparación con la máquina Fourdrinier.

## **TEMA X.- LA MAQUINA DE DOBLE TELA**

Subtema 35: La razón de estas máquinas. Principio de formación de la hoja. Ventajas. Propiedades de la máquina de doble tela y el papel fabricado por ellas.

Subtema 36: Desarrollo de las máquinas de Tissue. Formadores y máquinas de doble tela para tissue.

## **TEMA XI.- CALANDRAS. ENROLLADORAS. REBOBINADORAS. SUPERCALANDRAS.**

Subtema 37: Introducción. La calandra o lisa. Construcción. Rollo de las calandras. Composición y características del material.

Subtema 38: La supercalandra. Los rollos metálicos y los rollos de relleno de fibras. Cojinetes y lubricación. Sistema de presión.

Subtema 39: Calandras intermedias. Calandras de máquina o lisa. Humedad del papel a la entrada de las calandras y de las supercalandras. Humidificación del papel a supercalandras. Operación de la supercalandras. Regaderas de vapor. Rebobinado del papel para supercalandras.

Subtema 40: "Bombee" de los rollos. Condición de nip. Corrección del bombee. El rollo bombee variable. Presión lineal. Velocidades de la supercalandra. Marca de los rollos elásticos. Rectificado de los rollos.

## **TEMA XII. CONTROL DE CALIDAD EN EL PAPEL.**

Subtema 41: Pruebas de drenado.

Puebas de resistencia (tensión, explosión, rasgado, doblez, desprendimiento de fibras, al aceite, al agua).

Prueba de color, blancura, opacidad, brillo.

Prueba de dirección del grano.

Determinación de humedad.

Determinación peso base y espesor.

Prueba de porosidad.

Pruebas de compresión para cartones.

Sistemas de control de calidad on-line.

## **TEMA XIII. MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA PAPELERA.**

Subtema 42: Definición. Condicionantes de la organización. Tipos de mantenimiento: Preventivo, Correctivo, Predictivo. Incumbencias del sector de mantenimiento. Sectores principales de la industria papelera: su mantenimiento. Documentos: orden de trabajo, ficha historial, planilla de historial, archivo técnico, planilla de programación de parada.

## **PLAN DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

### **ACTIVIDADES:**

5ta. Semana: Teórico Práctico: Problemas. Balance de materiales.

7ma. Semana: Trabajo Práctico: Determinación de Cenizas. Ensayo sobre papel.

9va. Semana: Trabajo Práctico:Secado.

### **CONDICIONES DE REGULARIDAD.**

Asistencia al 80% de las clases teórico-prácticas dictadas.

Aprobación de los trabajos prácticos en su totalidad.

Aprobación de 2 parciales, teniendo derecho a recuperar 1 (uno);

### **APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA.**

- Informe de seminarios internos.
- Informe técnico de viajes de instrucción, según factibilidad de la catedra.
- Examen final con programa de la asignatura

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO.  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES.  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES.  
CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS FORESTALES.  
ASIGNATURA: **INDUSTRIA DEL PAPEL**  
DOCENTE: ING. SILVIA INES VELEZ.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Pulp and Paper - J.P. Casey - Vol. II  
Industrias de la carta - Gianni - Vol. II  
Pulp and Paper Technology - Lukyte - Tomo III  
Pulp and Paper Technology.  
Pulpa y Papel - Libby - Tomo II (Castellano)  
Pulp and Paper Manufacture - Papermaking and Paperboard Making Vol. III - R.C. Mac Donald  
Apuntes de cátedra del Ing. Felipe MUSSI de los siguientes temas:  
I - II - III - IV - V - VI - VII - VIII - X - XIV.-  
El encolado del papel - Apunte ATIPCA / PROPEL, 1991.  
Curso general de fabricación de papel . ATIPCA , 1979.  
Curso fabricación de pastas. ATIPCA, 1978.  
Máquinas de papel, telas y fieltros, Karl Keim, 1979.  
Fourth Internat. Symposium on Wood and Pulping Chemistry, Vol . 1y2 1987.  
Encolado Superficial, Tajés, R. 1973.  
Información estadística al 1992, Asoc. Fabric. Celulosa y Papel.  
Información año 1993. Producción Nacional: Exportaciones / Importaciones, Asoc. Fabric. Celulosa y Papel.  
Pulp and Paper Canada Journal.  
Pulp and Paper Int. Journal.  
Physical Chemistry of Pigments in Paper Coating, Tappi Press.  
Circuitos de cabeza de máquinas de papel o de cartón, Investigación y Técnica del Papel, Bonnet, J. 1981.  
Problemas en la parte húmeda de las máquinas de papel o cartón, Investigación y Técnica del Papel, Bonnet, J. 1982.  
Variables que intervienen en la formación y estructuración de la hoja de papel, Colom Pastor y Navas Navas.  
Cajas de alimentación, Apuntes de la Escuela Papelera.  
Análise das principais causas de um perfil irregular de espessura e do consequente surgimento de defeitos em bobinas, Silva Campos, 1989.  
El secado del papel, Navas Navas, Cátedra Tecnología Papelera, Terrasa  
Encolado alcalino, Seminario ATIPCA , 1991.  
Mantenimiento, Apuntes de la Escuela Papelera.  
Aptitudes papeleras : Pino Patula, Vélez, S. 1984.  
Normas:  
    IRAM 3098: Papeles, Cartulinas y Cartones.  
    IRAM 3100: Papel obra.  
    PSI PS-80: Paper Stock Standards and Practices.  
Folletos publicitarios:  
KMW: periformer for tissuemaking.

TVW-Pilao: Máquinas de papel y cartón.  
máquina de papel.

La

Papel del Tucumán: Proceso de Producción.

MTM: La familia de telas.

NORDISKAFILT: Información sobre fieltros de prensa.

LiPKKE: Sistemas de consucción de proceso por la industria papelera