

**RESOLUCION FCF N° 018/2015**

**PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA**

**AÑO 2015**

**1. IDENTIFICACIÓN**

1.1 **Asignatura:** Fundamento de Tecnología de la Madera

**Carácter:** Obligatorio

**Ciclo:** Profesional

1.2 **Carrera:** Ingeniería Forestal

1.3 **Plan de estudio:** 2003

1.4 **Año y semestre:** Tercer año - Primer semestre

1.5 **Régimen:** Cuatrimestral

1.6 **Carga horaria:** Semanal 6 horas      N° de semanas: 15

1.7 **Sistema de aprobación:** Examen Final

1.8 **Correlativas anteriores:** Física y Dendrología

1.9 **Correlativas posteriores:** Industrias de Primera Transformación de la Madera

## 2. EQUIPO CÁTEDRA

Apellido y nombres	Cargo y Dedicación	Responsable o colaborador
Pan, Estela Margarita	Profesor Asociado DE	Responsable
Medina, Juan Carlos	Profesor Adjunto DE	Colaborador
Sanmarco, Guillermo	Profesor Adjunto DS	Colaborador
Ruiz, Pascual Agustín	JTP DE	Colaborador
Umlandt, Maximiliano	Ayudante de Primera DE	Colaborador

## 3. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

### 3.1. Objetivos Generales

Conocer las propiedades físicas, mecánicas y la composición química de la madera en relación con sus posibles aplicaciones.

Relacionar la estructura anatómica de la madera con sus propiedades tecnológicas.

### 3.2. Objetivos Específicos

3.2.1. Adquirir conceptos básicos de Estática y Resistencia de Materiales y su aplicación a la Tecnología de la madera.

3.2.2. Adquirir el conocimiento de las propiedades químicas, físicas y mecánicas de la madera.

3.2.3. Identificar los productos forestales obtenidos de la primera transformación de la madera.

3.2.4. Adquirir el conocimiento básico de las principales industrias forestales.

## 4. CONTENIDOS

### 4.1. Sintetizar los contenidos incluidos en el programa analítico

Estática y resistencia de materiales. Composición química de la madera. Propiedades físicas de la madera. Normas. Concepto de sorción en maderas. Contracción e hinchamiento. Anisotropía del hinchamiento y contracción. Propiedades térmicas. Propiedades eléctricas. Propiedades acústicas de la madera. Propiedades mecánicas de la madera. Productos forestales. Durmientes. Madera para mueble. Chapas de madera. Industrias forestales. Industrias de la transformación química de la madera.

### 4.2. Programa Analítico

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SANTIAGO DEL ESTERO**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**CARRERA: INGENIERIA FORESTAL**

**ASIGNATURA**

## **FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA DE LA MADERA**

### **EQUIPO DOCENTE:**

**Ing. MSc. Estela Margarita Pan - Prof. Asoc. Exclusivo - Responsable**

**Dr. Ing. Juan Carlos Medina - Prof. Adj. Exclusivo – Colaborador**

**Ing. Guillermo Sanmarco – Prof. Adj. Simple - Colaborador.**

**Ing. Agustín Ruiz - JTP Exclusivo – Colaborador.**

**Ing. Umlandt Maximiliano – Ayudante de 1° Exclusivo – Colaborador**

**2015**

## **Asignatura: FUNDAMENTOS DE TECNOLOGIA DE LA MADERA**

### **OBJETIVOS GENERALES:**

- Conocer las propiedades físicas, mecánicas y la composición química de la madera en relación con sus posibles aplicaciones.
- Relacionar la estructura anatómica de las maderas con sus propiedades tecnológicas.

**UBICACIÓN DE LAS ASIGNATURA EN EL PLAN DE ESTUDIOS:** 3º año - 1º semestre.

**CORRELATIVAS ANTERIORES:** Física y Dendrología

**CORRELATIVAS POSTERIORES:** Industrias de Primera Transformación de la Madera

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 6 horas

### **PROGRAMA ANALITICO**

#### **Tema I: Consideraciones generales**

**Subtema 1:** a) Ubicación de la asignatura en el aspecto global de la Ingeniería Forestal. Relación con otras disciplinas de la Ingeniería Forestal. Concepto de madera. Generalidades, definición de madera, características singulares. Planos o cortes que se consideran en el estudio de la madera. Concepto de Norma o especificaciones para madera. b) Grupos de estudio en que se divide la asignatura: 1 - Composición química de la madera. 2 - Propiedades físicas y mecánicas de la madera. 3 - Productos forestales. 4 - Industrias forestales.

**Subtema 2:** Revisión de conceptos de Estática y su aplicación a la Tecnología de la Madera; condiciones de equilibrio; composición de fuerzas; fuerzas concurrentes, fuerzas paralelas; equilibrio de tres fuerzas coplanares; principio de acción - reacción; vínculos de apoyo; calculo de las reacciones; centro de secciones; esfuerzos: momento flector, corte, normal, definiciones y diagramas.

**Subtema 3:** Revisión de conceptos de Resistencia de Materiales y su aplicación a la Tecnología de la Madera; momento de inercia; Ley de Hooke; tracción; compresión; corte; flexión, formula de la flexión; estabilidad de piezas delgadas a compresión (pandeo).

#### **Tema II: Composición Química de la Madera**

**Subtema 4:** a) Composición química de la madera. Estructura de la madera: desde el punto de vista de un modelo simple; análisis químicos estructural; composición estructural. b) Estructura de la pared celular. Los principales elementos estructurales: corteza, madera, médula, anillos de crecimiento, elementos del leño.

#### **Tema III: Propiedades físicas y mecánicas de la madera**

**Subtema 5:** a) Objetivos del estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la madera; planos o cortes que se considera para el estudio físico de la madera. b) Propiedades físicas de la madera, generalidades, concepto de las propiedades físicas más importantes (humedad, peso específico, hinchamiento y contracción, propiedades eléctricas, propiedades térmicas, propiedades acústicas, etc.).

**Subtema 6:** a) Humedad en la madera; conceptos generales, definición; humedad sobre peso seco y sobre peso húmedo; tipos de humedad que se encuentran en la madera; estado de la madera según su contenido de humedad; método para la determinación de la humedad (por desecación en estufa, por destilación, eléctricos o xilohigrómetros eléctricos), Norma IRAM 9535. b) Peso específico de la madera, generalidades; definiciones, concepto de peso específico; peso específico real; peso específico aparente, determinación del peso específico aparente, Norma IRAM 9544; relación entre el peso específico aparente y la humedad de la madera; porosidad de la madera; factores que influyen en el peso específico; peso específico aparente de las maderas argentinas.

**Subtema 7:** a) Concepto de sorción de la madera, generalidades; humedad de equilibrio en

la madera; formas de unión del agua en la madera (sorci3n molecular o qu3mica, absorci3n BET, condensaci3n capilar); punto de saturaci3n de las fibras (PSF); contenido m3ximo de humedad en la madera. b) Contracci3n e hinchamiento de la madera, conceptos generales, definiciones de la contracci3n y del hinchamiento; determinaci3n de las formulas de hinchamiento y contracci3n lineal y volum3trico en la madera; m3todo para determinar las contracciones totales, axial, radial, tangencial coeficiente de contracci3n, punto de saturaci3n de las fibras, Norma IRAM 9543; anisotrop3a del hinchamiento y de la contracci3n.

Subtema 8: Propiedades t3rmicas, concepto, generalidades; propiedades el3ctricas de la madera, concepto, generalidades; propiedades ac3sticas de la madera, generalidades, concepto.

Subtema 9: a) Propiedades mec3nicas de la madera, generalidades; factores que afectan la resistencia de la madera, influencia de la naturaleza del material, influencia de las condiciones de ensayo; concepto de las propiedades mec3nicas de la madera (compresi3n en piezas cortas y en piezas largas, tracci3n axial y transversal, flexi3n est3tica y din3mica, corte, dureza, etc.). b) Elasticidad de la madera, ley de Hooke, diagramas, limites de elasticidad, carga de rotura, tensiones y deformaciones; constantes el3sticas generales de la madera (Modulo de Young, coeficiente de Poisson, modulo de elasticidad tangencial).

Subtema 10: a) Ensayos para determinar las propiedades mec3nicas: compresi3n paralela a las fibras, Norma IRAM 9541; tracci3n paralela y perpendicular a las fibras; flexi3n est3tica, Norma IRAM 9542; flexi3n din3mica, Norma IRAM 9546; corte longitudinal y transversal; Norma IRAM 9596; dureza en madera, Normas IRAM 9558 y 9570. b) Tensiones admisibles de la madera, generalidades, factor de seguridad, tensiones admisibles en maderas argentinas.

#### **Tema IV: Productos forestales.**

Subtema 11: Productos forestales. a) Madera redonda; postes, conceptos, especies m3s usadas, especificaciones Normas IRAM 9530, 9531, 9537 y 9549.- Pilotes: conceptos, especies usadas, especificaciones. b) Durmientes de ferrocarril; concepto, especies m3s usadas en la elaboraci3n de durmientes, especificaciones Normas IRAM 9556, 9557 y 9572; ventaja de los durmientes aserrados y labrados.

Subtema 12: a) Madera para muebles, especies usadas, especificaciones Norma IRAM 9509. Madera para construcciones y estructuras, conceptos, especificaciones, Normas IRAM 9504 y 9670. b) Chapas de madera, concepto, especificaciones Norma IRAM 9506, fabricaci3n de chapas: chapas cortadas en rotaci3n, chapas rebanadas, chapas aserradas. Residuos de madera.

#### **Tema V: Industrias forestales**

Subtema 13: Conceptos de Industrias Forestales (Industrias del aserrado, Industrias del secado de la madera, Industrias de preservaci3n de la madera, Industrias de transformaci3n mec3nica de la madera, Industrias de elaboraci3n de carb3n vegetal, Industrias de transformaci3n qu3mica de la madera).

Subtema 14: a) Conceptos de las Industrias de Transformaci3n Qu3mica de la Madera: Conceptos de materia prima para la elaboraci3n de las pastas celul3sicas; pulpado mec3nico, pulpado semiquimico, pulpado qu3mico; rendimientos en los distintos procesos. b) Taninos: materia prima descripci3n del proceso de elaboraci3n.

#### **Contenidos m3nimos**

##### Composici3n qu3mica de la madera:

Que el estudiante adquiera conocimientos fundamentales sobre los componentes qu3micos de la madera y su relaci3n con las propiedades de la misma.

##### Propiedades f3sicas y mec3nicas de la madera:

Que el estudiante conozca las principales propiedades de la madera; y aprenda las t3cnicas

para determinar y cuantificar las propiedades físicas y mecánicas de la madera en relación con las posibilidades de uso.

#### Productos forestales

Que el estudiante conozca e identifique los productos que se obtienen mediante la transformación primaria de la madera y adquiera la capacidad de realizar su tipificación y control de calidad.

#### Industrias forestales

Que el estudiante conozca las principales industrias de transformación de la madera, sus características y necesidad de abastecimiento de materia prima.

### **Bibliografía**

AFUR, R.- 1996 - Paneles a base de madera (texto guía), Instituto de Tecnología de la Madera, UNSE, Santiago del Estero.

ALVAREZ NOVEZ. 1997. Secado de la madera. (*Pino insignis*) del País Vasco. INIA. Centro Técnico de la Madera del País Vasco (ZTB) 30 pp.

BOSSHARD, H.- 1974 - Holzkunde, Band 2, Bassel und Stuttgart.

CHRISTEN and Skarr - 1972 - Water in wood - Syracuse, New York.

CORONEL, E. 1994. Fundamentos de las propiedades físicas de la madera. Editorial El Liberal, Santiago del Estero, Argentina.

CORONEL, E. 1996. Fundamentos de las propiedades mecánicas de la madera. Editorial El Liberal, Santiago del Estero, Argentina.

FAO- 1986- Tableros contrachapados y otros paneles a base de madera - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

FROMENT, G. 1954- Maderas en la construcción - Editorial Levi, Buenos Aires.

GALANTE, J. 1982- Tecnología de la madera- Librería y Editorial Niger S. R. L., Buenos Aires.

IRAM. Normas Nº 9.502; 9.532; 9.544; 9.543. Instituto Argentina de Racionalización de Materiales (Catálogo de Normas IRAM). Buenos Aires.

KOLLMANN, F.- 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones- Tomo I. Instituto Forestal de Investigaciones y experiencias y Servicios de la Madera, Madrid - España.

KOLLMANN, F. 1982. Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe- Zweite Auflage / Erster Band - Springer - Verlag Berlin, Hildelberg, New York.

KOLLMANN, F.; Cote, W.- 1968- Principales of wood science and technology - Springer Verlag, New York Inc.

LÓPEZ Zigarán, R.- 1973- Tecnología de la madera – Editorial Urueña, Tucumán / Argentina.

MEDINA, J. C. – 2005- Apuntes de Tecnología de la Madera.- UNSE: Santiago del Estero.

NORMAS IRAM - Referentes a madera.

NUTSCH, W- 1992 – Tecnología de la madera y del mueble.- Editorial Reverté. Barcelona.

PAN, E. 2009. Propiedades Tecnológicas de la Madera. Primera Parte. Primera Edición. Editorial Lucrecia. Santiago del Estero.

PANSHIN, A. J.; HARRAR, E. S.; BAKER W. S.; PROCTOR P. B. 1959. Productos Forestales. Salvat Editoriales S.A. Barcelona.

TORTORELLI, L – 1956 – Maderas y bosques argentinos – Editorial ACME, Buenos Aires.

TUSET, R. y Duran, F.- 1979 – Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L., Montevideo / Uruguay.

#### 4.3. Programa de Trabajo Prácticos, Talleres, Seminarios, Otros.

##### Programa de trabajos prácticos

Trabajo Practico N° 1: Composición y descomposición de fuerzas –Determinación del Módulo de Rotura. Problemas de aplicación.

Trabajo Práctico N° 2: Humedad de la madera: Normas IRAM 9532; métodos para su determinación (por desecación de estufas, por destilación y xilohigrómetros eléctricos). Problemas de se aplicación.

Trabajo Práctico N° 3: Peso específico aparente: Norma IRAM 9544; medición del volumen por distintos métodos: directo y por inmersión. Valor del peso aparente: análisis y clasificación de las maderas de acuerdo a su peso específico. Problemas de aplicación.

Trabajo práctico N° 4: Norma IRAM 9543: Método de determinación de contracciones totales, axial, radial, y punto de saturación de las fibras. Problemas de aplicación.

Trabajo práctico N° 5: Determinación de las propiedades mecánicas de la madera; resistencia a la comprensión. Norma IRAM 9541; resistencia a la estática. Norma IRAM 9542; resistencia a la flexión dinámica. Norma IRAM 9546; dureza de la madera, Normas IRAM 9558 y 9570; modulo de elasticidad. Tensión admisible de la madera, problema de aplicación.

#### 5. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

**Clases teóricas.** Se impartirán clases teóricas de todos los temas. La misma será presentada con proyector multimedia exhibiendo diapositivas animadas en PowerPoint; videos; y muestras.

**Clases prácticas.** Se impartirán clases prácticas de los temas: Estática y Resistencia de materiales- Humedad- Densidad- Contracciones e Hinchamiento y Propiedades Mec.

**Evaluaciones parciales.** Para evaluar el grado de comprensión de lo enseñado en las clases teóricas se realizarán dos parciales con sus respectivos recuperatorios, consistentes en problemas de aplicación y de laboratorios.

#### 6. DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS HORARIAS

##### Carga horaria semanal

Carga horaria semanal de la Asignatura				
Teoría	Prácticas			
	Resolución de problemas tipo	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Actividades vinculadas a la interacción e intervención con la realidad Forestal
50 %	15 %	20 %	15 %	0 %

##### Carga horaria total (15 semanas por cuatrimestre)

Carga horaria total de la Asignatura					
Teoría	Práctica				Total
	Resolución de problemas tipo	Formación experimental	Resolución de problemas de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	

<b>1º cuatrimestre</b>	<b>45</b>	<b>13,5</b>	<b>18</b>	<b>13,5</b>	<b>-</b>	<b>90</b>
<b>2º cuatrimestre</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Total anual</b>	<b>45</b>	<b>13,5</b>	<b>18</b>	<b>13,5</b>	<b>-</b>	<b>90</b>

**Por docentes y auxiliares**

<b>Apellido y nombre</b>	<b>Cantidad de horas semanales</b>	<b>Observaciones</b>
Pan, Estela Margarita	2,8	Se dictan 7 hs o mas Semanalmente.
Medina, Juan Carlos	0,4	
Sanmarco, Guillermo	0,8	
Ruiz, Pascual Agustín	1,2	
Umlandt, Maximiliano	1,8	

**7. Cronograma Tentativo del Desarrollo Temático y Trabajos Prácticos.**

<b>Fecha</b>	<b>Lugar y horario</b>	<b>Actividad</b>		<b>Docentes</b>
		<b>Teoría</b>	<b>Práctico</b>	
1º día Semana 1	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 1 a		
2º día Semana 1	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 1 b		
1º día Semana 2	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 1 b		
2º día Semana 2	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 2		
1º día Semana 3	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 2		
2º día Semana 3	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 2		
1º día Semana 4	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 3		
2º día Semana 4	ITM – 3 horas	Tema 1 Sub 3		
1º día Semana 5	ITM – 3 horas	Tema 2 Sub 4 a		
2º día Semana 5	ITM – 3 horas	Tema 2 Sub 4 b		
1º día Semana 6	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 5 a		
2º día Semana 6	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 5 b		
1º día Semana 7	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 6 a		
2º día Semana 7	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 6 a		
1º día Semana 8	ITM – 3 horas		Práctico 1	
2º día Semana 8	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 6 b		
1º día Semana 9	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 6 b		
2º día Semana 9	ITM – 3 horas		1º Parcial	
1º día Semana 10	ITM – 3 horas		Práctico 2	
2º día Semana 10	ITM – 3 horas		Práctico 3	
2º día Semana 11	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 7 a		
1º día Semana 12	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 7 a		
2º día Semana 12	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 7 b		
1º día Semana 13	ITM – 3 horas		Práctico 4	
2º día Semana 13	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 8	Práctico 5	
1º día Semana 14	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 9 ab	Práctico 5	



2º día 14	Semana	ITM – 3 horas	Tema 3 Sub 10 ab	2º Parcial	
1º día 15	Semana	ITM – 3 horas	Tema 4		
2º día 15	Semana	ITM – 3 horas	Tema 5		

## 8. EVALUACIONES

### 8.1. Evaluaciones

Las evaluaciones se realizan tanto en las actividades teóricas como prácticas, incluyendo ésta, laboratorio y problemas de aplicación. Tanto la teoría como la práctica se avalúan de manera escrita mediante dos parciales con sus respectivos recuperatorios. En caso de no haber aprobado alguno de los dos recuperatorios, se realizará al final de la asignatura una evaluación integradora, que incluya los temas no aprobados. Los prácticos y problemas se presentaran en carpeta; la cual debe ser rendida antes del examen final.

### 8.2. Criterios de evaluación

El alumno deberá demostrar conocimiento de las propiedades importantes de la madera que afectan su uso posterior y su efecto sobre la rentabilidad.

## 9. Condiciones de regularidad o de promocionalidad

### Condiciones de Regularidad

Haber realizado y aprobado el 80 % de los Trabajos Prácticos.

Tener aprobados los dos parciales.

Aprobada la carpeta de prácticas y problemas.

## 10. ACTIVIDADES CURRICULARES

Las actividades curriculares consisten en clases teóricas de parte de los docentes y a la realización de trabajos prácticos en instalaciones de la Facultad, así como a la resolución de problemas tipo y de ingeniería. Se incluye un viaje de estudios a fin de que los estudiantes de la asignatura tengan una visión a escala real de las aplicaciones de los conocimientos y algunas de las industrias estudiadas.

## 11. INTEGRACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

La integración vertical necesita perfeccionarse especialmente con las asignaturas del área de matemáticas, física y química. Los docentes que colaboran en el dictado de la asignatura son docentes de otras asignaturas profesionales con lo que la integración horizontal es efectiva.

Durante el viaje de estudio, que se realiza con docentes de asignaturas afines, se intercambia opiniones e ideas con todo el grupo de alumnos que participan del viaje.

Santiago del Estero

.....

Lugar

Fecha

Firma