

**Denominación de la Actividad Curricular:** Curso teórico-práctico de Construcción de Viviendas de Madera.

**Carreras a la que pertenece:** Ingeniería Forestal y Agronómica

**Modalidad:** Curso

**Carácter:** Optativa.

**Planes de estudios a los que se aplica:** Plan 2004 (8).

**Espacio Curricular (Bloque):** Tecnologías Aplicadas (Forestal Aplicado)

**Duración total (semanas):** dos (2) semanas

**Carga horaria total (horas):** 60 horas

**Créditos sugeridos:** 6 créditos

**Carga horaria semanal:** 30 horas

**Cuatrimestre de inicio:** primer/segundo

**Asignaturas correlativas previas:** Introducción a la Ciencias Agrarias y Forestales.

**Objetivo general:** Que los alumnos logren conceptualicen los aspectos tecnológicos de la madera y la utilización de la misma así como apropiarse de los sistemas constructivos empleados en el país.

**Contenidos mínimos:** conceptos básicos de la madera y productos a base de madera de uso estructural y no estructural en viviendas de madera. Clasificación de la madera aserrada de pino y eucalipto según normas IRAM. Uso y seguridad de herramientas para la construcción. Seguridad e higiene en el trabajo. Armado de piezas partes de viviendas. Construcción de vivienda, instalaciones y terminaciones.

**Metodología de enseñanza:** Actividades teóricas con la apoyatura de: presentación power point en clase aúlicas, bibliografía digital e impresa. Actividades prácticas en carpintería: 1- conocimiento sobre manejo de madera aserrada seca y tableros (compensados y OSB fenólicos), clasificación de madera, medición de humedad en madera; herramientas de trabajo: descripción, seguridad y modo de uso. 2- práctica en grupos: interpretación de planos, armado de piezas partes – paneles de muros y cerchas. 3- visita a obra/vivienda terminada y/o participación en la construcción de una vivienda, en caso de contar con un edificio en construcción.

**Sistema de promoción:** El sistema de promoción del curso se ajusta a las modalidades establecidas por la resolución número 287.

**Expediente:**

**Resolución de Aprobación:**

**Fecha de Aprobación:**

**Códigos SIU-Guaraní:**

## Fundamentación

El creciente interés por el uso de materiales alternativos para la construcción ha posicionado a la madera en un nicho relegado en el país por cuestiones de idiosincrasia, pero con un futuro promisorio debido a aspectos tales como el mínimo consumo de energía para su producción comparado con el acero y el hormigón, el importante papel en la retención de carbono en su estructura, aspecto ambiental altamente favorable si se compara con los materiales mencionados entre otras cuestiones energéticas, estéticas y de diseño. Tal es así que el Gobierno Argentino ha cerrado un acuerdo para que se construyan en madera el 10% de las viviendas con financiamiento público nacional, buscando contribuir al déficit habitacional con un producto de construcción rápida, económico y sustentable, propiciando consecuentemente a la generación de nuevos puestos de trabajo, tanto en la construcción como en la foresto industria local/regional, generadora de la materia prima empleada.

En las provincias con tradición foresto industrial – Misiones, Corrientes y Entre Ríos -, existe un importante antecedente en la construcción de viviendas de madera, con un crecimiento lento pero sostenido que ha tomado un nuevo impulso debido a las políticas públicas que se vienen desarrollando. Sin embargo, en nuestra región de la pampa húmeda, si bien se advierte un creciente interés por este tipo de sistema constructivo, es escasa la mano de obra capacitada para llevarla a cabo.

La formación en **la construcción de viviendas de madera** permitirá a los educandos adquirir los conocimientos y destrezas necesarios para poder, junto con arquitectos e ingenieros civiles, llevar adelante una construcción de vivienda particular o de interés público. A su vez el curso otorga a cada estudiante la posibilidad de ofrecer asistencia técnica a otros profesionales del sector, propiciando la información específica necesaria para estas construcciones. En este sentido el curso prevé dar las herramientas suficientes con el objetivo que cada alumno pueda replicar el armado de estructuras de madera así como también el emplazamiento de una vivienda de este material.

Las herramientas conceptuales y metodológicas que se trabajarán en el curso **Construcción de Viviendas de Madera** permiten abordar, dentro de la formación integral del alumno, aspectos del área de construcción, área de diseño y uso de maquinaria específica requerida para la construcción. Particularmente dentro del área conceptual se abordarán temas que abarcan el conocimiento de la madera y los productos derivados de la misma, diferentes sistemas constructivos, el armado de piezas partes y el emplazamiento de la vivienda. En cuanto a la metodología de trabajo el curso se divide en dos partes una teórica donde se abordarán los temas más relevantes en un contexto áulico y una parte práctica, más extensa, en la que cada educando será guiado por instructores para la selección del material de características estructurales, el armado de piezas parte y el emplazamiento de una vivienda y/o el análisis integral de una construcción ya realizada.

Los conocimientos adquiridos en asignaturas previas como Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales son suficientes para realizar el curso. La misma aporta un conocimiento general del sistema foresto-industrial clave para la comprensión del curso y permite incorporar al mismo, a estudiantes recién ingresados a ambas carreras, con el objetivo de mostrar una realidad tangible sobre una de las múltiples líneas de trabajo de la carrera.

En términos generales el curso desarrollará 3 ejes. El primero abordará los aspectos fundamentales de la madera como material, productos derivados de la madera, normas nacionales que rigen en la construcción; este primer eje es clave para la comprensión del material con el cual se trabajará ya que es un material de origen biológico, heterogéneo, anisotrópico y por ello los educandos deben saber las propiedades intrínsecas del material a utilizar en la construcción. Como segundo eje se desarrollará el armado de las piezas partes de la vivienda de madera, paneles de muro ciego o con ventanas y cabriadas, así como también la

interpretación de los planos realizados por los arquitectos e ingenieros. En este sentido este eje se desarrolla con la finalidad de adquirir los conocimientos necesarios para armar las piezas partes, directamente vinculado con el eje 1 debido a que los conocimientos previos hacen al armado de las piezas partes. A su vez se dispondrá de tiempo para comprender los planos, y que éstos presentan la información necesaria para el correcto armado de las piezas partes. Como último eje se llevará a cabo la construcción de una vivienda de madera, en caso que se cuente con un edificio en construcción, de lo contrario, se realizará un análisis integral de un edificio ya terminado.

Cabe destacar que el cuerpo docente propuesto, en los últimos 5 años ha construido dos viviendas para la Facultad y se encuentra en proceso de construir una tercera, ha participado en la construcción de una cuarta vivienda en la UTN FRLP, ha organizado 3 cursos para la comunidad con una inscripción total de 1000 aspirantes, ha dictado un curso de armado de piezas partes para quienes quieran adquirir el oficio, ha dictado un curso de posgrado en la Facultad de Arquitectura (FAU UNLP) y participa en dos cursos obligatorios de grado de la carrera de Ingeniería Forestal, directamente relacionados con la temática del curso propuesto – Xilotecología e Industrias de Transformación Mecánica.

### **Objetivos**

Que los alumnos logren:

- ✓ Conocer los aspectos tecnológicos de la madera y de los productos a base de madera de mayor utilización estructural y no estructural.
- ✓ Apropiarse de las consideraciones más importantes de los sistemas constructivos empleados para la construcción de entramados de madera.
- ✓ Desarrollar habilidades de armado de paneles de muros ciegos, muros de ventana, muros de puerta, cabriadas y en la construcción de una vivienda.

### **Desarrollo programático**

#### **UNIDAD I: CONCEPTOS BASICOS DE LA MADERA Y PRODUCTOS DERIVADOS**

Principios de tecnología de la madera. Secado y clasificación de la madera: importancia, formas de realización y normativas. Productos de madera y a base de madera de uso estructural y no estructural: tipos, definiciones y aspectos más importantes relacionados al ámbito constructivo – tableros compensados, OSB, MDF, alistonados – tableros ureicos y fenólicos – vigas laminadas.

#### **Bibliografía:**

- Atencia, M.E. 2010. Usos sólidos de madera de sauce experiencia en secado – aplicación en la elaboración de pisos Jornada Técnica sobre el Sauce. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Norte. Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná. Buenos Aires. 10 pp.
- Keil, G; E. Spavento; E. Muñoz; R. Cortés, D. Aramburu; N. Roche; G. Urretavizcaya & M. Refort. (2017). “Madera de sauce (Salix sp): Tecnología, Fabricación de Mobiliario y Construcción de Vivienda”. Jornadas de Salicáceas 2017 y V Congreso Internacional de Salicáceas. Talca. Chile. Trabajo completo.
- Spavento, E.M.; M.M. Refort; G.D. Keil; L. Acuña Rello. (2016). “Influencia de las singularidades en los valores elasto-resistentes de la madera de Populus x euramericana I-214”. V Jornadas Forestales Patagónicas (JFP 2016) – III Jornadas Forestales de Patagonia Sur. Organizan: INTA – CIEFAP – CONICET. Esquel. Chubut. Trabajo completo. Pp. 396-400.

## UNIDAD II: CONTRUCCIONES CON MADERA

Sistemas constructivos con madera: definiciones, aspectos generales más importantes, especies madereras empleadas, características y limitaciones. Desarrollo del sistema de plataforma (*plataform frame*): fundaciones, pisos, muros y cabriadas; materiales estructurales y no estructurales empleados en las construcciones, considerando además instalaciones térmicas, acústicas.

### Bibliografía:

- Keil G.D.; M.E. Spavento; E. Muñoz; R.P. Cortes; D. Aramburu; N. Roche; G. Russo; M. C.A.T. para viviendas de madera de eucalipto. 2017. <http://www.cadamda.org.ar/portal>. 3 pp.
- IRAM 9532. (1963). Método de determinación de humedad. Instituto de Racionalización de Materiales. 14 pp.
- IRAM 9542. (1977). Método de ensayo de flexión estática de maderas con densidad aparente mayor de 0.5 g/cm<sup>3</sup>. Instituto Argentino de Racionalización de materiales. 10 pp.
- IRAM 9662-2. Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 2. Tablas de eucalipto grandis (*Eucalyptus grandis*).
- IRAM 9662-3. Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 3. Tablas de pino taeda y elioti (*Pinus taeda* y *Pinus elliottii*).
- Refort, M.M.; E. M. Spavento; C. E. Muñoz & G. Keil. (2016). “Revalorización de la madera de Salix sp mediante la construcción de una vivienda sustentable de alta prestación”. V Jornadas Forestales Patagónicas (JFP 2016) – III Jornadas Forestales de Patagonia Sur. Organizan: INTA – CIEFAP – CONICET. Esquel. Chubut. Trabajo completo. Pp. 390-393.
- Sánchez Acosta, M. Ca 1995. Experiencia argentina en el uso de la madera de eucalipto. Seminário internacional de utilização da madeira de eucalipto para serraria. 18 pp.
- Sánchez Acosta, M. 2003. Tecnología y usos de eucalipto grandis en viviendas. III Jornadas de la Madera & Construcción Córdoba. 112 pp.

## UNIDAD III: CONOCIMIENTO, USO Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON HERRAMIENTAS. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Herramientas de mano. Sierras circulares de mano, sierra ingleteadora, clavadora neumática. Sierra sin fin de mesa, máquina combinada, escuadradora. Ropa de trabajo, botines, casco, antiparras, guantes. Arnese. Otras cuestiones de seguridad.

### Bibliografía:

- Fremap. 2015. Manual de Seguridad y Salud en Carpinterías de Madera. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Secretaria de Estado de la Seguridad Social. Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social. Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social. España.
- Marek, M. & Bulfe, A. 2014. Seguridad en el Manejo de Máquinas de Aserradero. ISBN: 978-987-33-5350-51.

#### **UNIDAD IV: ARMADO DE PANELES DE MUROS**

Armado de paneles de muros ciegos, muros de ventana, muros de puerta, muros exteriores estructurales, muros interiores no estructurales. Moldes para el armado de muros. Rigidización. Tipos y tamaños de clavos. Métodos y consideraciones para el clavado de muros. Armado y almacenamiento de paneles de muros.

##### **Bibliografía:**

- Arauco (2015). Tecnología y Construcción en Madera. Publicación de la Empresa Forestal Arauco. 175 pag.
- Sánchez Acosta, M. 2003. Tecnología y usos de eucalipto grandis en viviendas. III Jornadas de la Madera & Construcción Córdoba. 112 pp.

#### **UNIDAD V: ARMADO DE CABRIADAS O CERCHAS**

Armado de cabriadas de tímpano y cabriadas interiores con luces hasta 7 metros. Moldes para el armado de cabriadas. Cabriadas en sándwich. Modelos de cabriadas. Corte de piezas de madera para el armado de cabriadas. Métodos y consideraciones para el clavado de cabriadas. Armado y almacenamiento de cabriadas.

##### **Bibliografía:**

- Arauco (2015). Tecnología y Construcción en Madera. Publicación de la Empresa Forestal Arauco. 175 pag.
- Sánchez Acosta, M. 2003. Tecnología y usos de eucalipto grandis en viviendas. III Jornadas de la Madera & Construcción Córdoba. 112 pp.

#### **UNIDAD VI: EMPLAZAMIENTO DE LA VIVIENDA**

Fundaciones. Instalación de muros perimetrales portantes. Rigidización y colocación de aislaciones termo-acústicas e hidrófugas en muros. Instalación de cabriadas. Rigidización y colocación de techo y aislaciones térmicas e hidrófugas. Colocación y aislación de aberturas. Tipos de revestimientos para uso interior y exterior. Terminaciones. Instalaciones. Protecciones.

##### **Bibliografía:**

- Arauco (2015). Tecnología y Construcción en Madera. Publicación de la Empresa Forestal Arauco. 175 pag.
- Keil, G; E. Spavento; E. Muñoz; S. Alegre; C. Taraborelli & M. Refort. (2015). "Construcción en madera: acción conjunta entre organismos estatales de educación/ extensión e investigación, una experiencia Argentina". Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science). Classificação Qualis 2014: B4 em Ciências Agrárias / B4 em Materiais. DOI: 10.12953/2177-6830/rcm.v6n2p112-121. <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira>.
- Keil, G.; C. Taraborelli, M. Refort, L. Maly & R. Cámara. (2016). "Evaluación de recubrimientos de uso exterior aplicados en madera de Pino ponderosa (Pinus ponderosa Dougl. ex Laws) expuesta en el partido de La Plata, Argentina". 5º Congreso Red Iberoamericana de Protección de Maderas (RIPMA). Organizan: Universidad de La República, sede Tacuarembó, Uruguay – INTI Madera y Muebles Argentina. Colonia, Uruguay. Trabajo completo.
- Sánchez Acosta, M. 2003. Tecnología y usos de eucalipto grandis en viviendas. III Jornadas de la Madera & Construcción Córdoba. 112 pp.

Toda la bibliografía se encuentra disponible en la Cátedra de Industrias de Transformación Mecánica, habiendo 2 ejemplares disponibles de cada ítem citado.

### Metodología de Enseñanza

El presente curso se dictará durante dos semanas con una duración semanal de 30 horas distribuidas en 5 encuentros teórico-prácticos diarios de seis (6) horas de duración cada uno; totalizando 60 horas.

La metodología que se empleará en el curso parte de un aprender haciendo desde la participación activa donde los estudiantes podrán englobar contenidos teóricos para el armado de piezas partes, construir piezas partes de las viviendas de madera, utilizar maquinaria requerida para la construcción, emplazar las piezas partes para construir una vivienda. Se entregará a los alumnos un cronograma de actividades y bibliografía obligatoria y optativa para cada encuentro.

Se ha previsto orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las siguientes instancias:

- **Talleres teórico-prácticos:** Los docentes aportarán información teórica y propondrán a los alumnos actividades que permitan comprender el objeto de estudio.
- **Paneles con invitados especiales:** Participarán docentes, miembros de entidades privadas y/o públicas con el objetivo de ofrecer un panorama de la situación actual de la construcción, así como charlas explicativas del uso de maquinaria.
- **Trabajo de carpintería:** los alumnos en grupos de trabajo se reunirán con docentes e instructores invitados para llevar a cabo la práctica del curso.

### Carga horaria discriminada por actividad curricular

Tabla 1. Carga horaria de actividades

Tipo de actividad	Ámbito en que se desarrollan			Total
	Aula	Laboratorio, gabinete de computación u otros.	Campo	
Desarrollo teórico de contenidos	20	-	-	20
Ejercitación práctica	-	-	20	20
Proyectos	-	-	-	-
Prácticas de intervención profesional	-	-	20	20
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

### Materiales didácticos

En cada clase teórica se realizará una presentación power point y se sugerirá la lectura de bibliografía digital e impresa.

En cada clase práctica se promoverá el manejo de materiales de madera y sus derivados por parte de los alumnos. Trabajando en grupos se realizará la clasificación visual de la madera y la misma será empleada en el armado de piezas partes. Si se cuenta con una obra, del mismo modo, trabajando en grupos se realizará la construcción de la vivienda, de lo contrario, la parte de emplazamiento de vivienda se analizará teóricamente y con visitas a obras terminadas.

### Evaluación

La evaluación será a través de dos metodologías. La primera es una evaluación conceptual, en la que los docentes a cargo del curso realizarán una observación exhaustiva (del

grado de apropiación de los objetivos estipulados para el curso, centrándose en visualizar de qué modo se han apropiado los estudiantes tanto en la comprensión teórica como de la práctica de la construcción) de los estudiantes. Como segunda instancia los educandos deberán presentar un informe que dé cuenta de su proceso de aprendizaje. Este último será corregido por los docentes del curso con las devoluciones correspondientes.

### **Sistema de promoción**

El sistema de promoción del taller se ajusta a las modalidades establecidas por la resolución número 287, a continuación se extractan los artículos de la resolución que abarcan el sistema de promoción:

#### *Del régimen de Promoción como alumno regular sin examen final*

ARTÍCULO 3º: Para aprobar una asignatura el alumno debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Alcanzar una asistencia del 80% de las clases teóricas y prácticas ó teórico-prácticas.
- b) Aprobar con un mínimo de siete (7) puntos el 100% de los contenidos desarrollados en el curso de la asignatura.

ARTÍCULO 4º: Las asignaturas podrán adoptar modalidades de integración final de los contenidos, a través de instancias evaluativas que respondan a las características propias de su campo disciplinar, cuya aplicación deberá ser previamente analizada y aprobada por el HCA.

#### *Del régimen de Promoción como alumno regular con examen final*

ARTÍCULO 5º: Para aprobar una asignatura el alumno debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Alcanzar una asistencia del 60% de las clases teóricas y prácticas ó teórico-prácticas.
- b) Aprobar con un mínimo de cuatro (4) puntos el 100% de los contenidos desarrollados en el curso de la asignatura.

ARTÍCULO 6º: Las asignaturas podrán establecer actividades curriculares (de laboratorio y/o campo) que por su carácter sean de asistencia obligatoria. La cantidad de estas actividades podrá ser hasta un 30% de la cantidad de asistencia requerida en el inciso a) del artículo anterior.

### **Evaluación del curso**

La evaluación del curso será a través de una encuesta diseñada y probada en el primer curso de características similares dictado en 2017.

### Cronograma de actividades semanales (2 semanas)

CLASE	FECHA	HORARIO	CONTENIDOS PREVISTOS
1	lunes	9-15 hs	CONCEPTOS BASICOS DE LA MADERA Y PRODUCTOS DERIVADOS
2	martes	9-15 hs	CONTRUCCIONES CON MADERA
3	miércoles	9-15 hs	CONOCIMIENTO, USO Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON HERRAMIENTAS. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
4	jueves	9-15 hs	ARMADO DE PANELES DE MUROS
5	viernes	9-15 hs	ARMADO DE PANELES DE MUROS
6	lunes	9-15 hs	ARMADO DE CABRIADAS O CERCHAS
7	martes	9-15 hs	ARMADO DE CABRIADAS O CERCHAS
8	miércoles	9-15 hs	EMPLAZAMIENTO DE LA VIVIENDA
9	jueves	9-15 hs	EMPLAZAMIENTO DE LA VIVIENDA
10	viernes	9-15 hs	EVALUACIÓN FINAL

#### Responsables académicos

##### Docente responsable

- Gabriel Keil, Profesor Titular Ordinario del curso de Xilotecología y Profesor Adjunto Ordinario a cargo del curso de Industrias de Transformación Mecánica. El rol del docente será coordinar el curso, exponer los contenidos del curso.

##### Docente co-responsable

- Eleana Spavento, Profesora Adjunta Interina del curso de Industrias de Transformación Mecánica y Jefe de Trabajos Prácticos Ordinaria en el curso de Xilotecología. El rol del docente será exponer los contenidos del curso.

##### Docente colaboradores

- Carla Taraborelli, Ayudante Diplomada Interina del curso de Industrias de Transformación Mecánica y Ayudante Diplomada Interina del curso de Xilotecología. El rol del docente será llevar a cabo la realización de la parte práctica del curso.
- Mercedes Refort, Ayudante Diplomada del curso de Industrias de Transformación Mecánica. El rol del docente será llevar a cabo la realización de la parte práctica del curso.