

Carrera: TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO FORESTAL				
Unidad Curricular: TECNOLOGÍA DE LA MADERA				Código: TECM
Prelación: Aprovechamiento Forestal Y Silvicultura Y Ordenamiento Forestal				Condición: obligatoria
HT: 3	HP: 4	HL:	HTI:	Créditos: 5
Ubicación: Quinto semestre		Componente: Formación Profesional Específica		Fecha de Aprobación:

I. JUSTIFICACIÓN

El Técnico Superior Forestal es un profesional capaz de integrar los conocimientos y la práctica para el logro de una gestión ambientalmente sustentable, ejerce funciones junto a otros profesionales especialmente orientado hacia las labores prácticas de la tecnología de la madera. Puede prestar sus servicios a un empleador público o privado o generar su propio empleo como propietario de microempresas.

Dentro de los procesos de industrialización y utilización de la madera, los temas que se enseñan en la unidad curricular Tecnología de la Madera son de gran importancia en el proceso productivo con injerencia directa en la comercialización y apertura de mercado para las diferentes especies de madera a nivel nacional e internacional.

Para cursar la unidad curricular Tecnología de la Madera el estudiante debe haber cursado las unidades curriculares Aprovechamiento Forestal, y Silvicultura y Ordenamiento Forestal, unidades que le permitirán apropiarse de los conocimientos básicos para comprender los procesos de industrialización de la madera.

II. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

La unidad curricular contribuirá al desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso que se indican a continuación.

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
G6. Liderazgo y trabajo en equipo. Integra equipos de trabajo, con adecuado desempeño de las relaciones interpersonales, en los que fomenta valores como el respeto, la responsabilidad, la unidad y la cooperación, con el propósito de desarrollar proyectos que motiven y conduzcan hacia metas comunes. G7. Gestión tecnológica. Utiliza con idoneidad las tecnologías de la información y la comunicación, requeridas para desempeñarse en el contexto académico y profesional. G8. Resolución de problemas. Identifica y plantea problemas para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.	E1. Diagnostica de manera integral el patrimonio forestal con el fin de planificar su manejo sustentable. E6. Ejecuta planes, programas, proyectos forestales, agroforestales y ambientales, aplicando procedimientos técnicos, legales y económicos en el sector público y privado, para cumplir con el desarrollo sustentable. E11. Considera con criterio ético las bases técnicas y legales en la toma y ejecución de decisiones para el logro del desarrollo sustentable.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar con éxito la unidad curricular el estudiante:

RESULTADOS DE APRENDIZAJE
RA1. Identifica la estructura anatómica de la madera de forma general y los elementos que la

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

componen con el propósito de diferenciar las especies coníferas de las latifoliadas.

RA2. Distingue las propiedades organolépticas de la madera para darle el uso apropiado y un valor agregado.

RA3. Aplica los conocimientos relacionados con los componentes químicos de la pared celular para utilizarlos en la transformación secundaria de la madera.

RA4. Aplica las propiedades físicas y mecánicas de la madera y la relación entre ellas en los procesos fundamentales de su transformación de acuerdo a sus características tecnológicas.

RA5. Utiliza las principales tecnologías en los procesos de transformación físico mecánicos de la madera en la producción de bienes y servicios, mediante manejo sustentable.

RA6. Utiliza las principales tecnologías en los procesos de fabricación de pastas celulósicas y papel para un manejo óptimo de las especies forestales.

IV. CONTENIDOS

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS
RA1. Identifica la estructura anatómica de la madera de forma general y los elementos que la componen con el propósito de diferenciar las especies coníferas de las latifoliadas.	Conceptuales: Estructura anatómica de las coníferas y latifoliadas macroscópica y microscópicamente Procedimentales: observa la estructura de la madera de forma directa o con instrumentos. Actitudinales: Aprecia la diferencia estructural entre las maderas
RA2. Distingue las características organolépticas de la madera para darle el uso apropiado y un valor agregado.	Conceptuales: Características organolépticas como color, olor, brillo, textura, grano y veteado de la madera. Procedimentales: Utiliza las características organolépticas para asignarle un uso decorativo a la madera. Actitudinales: valora las características estéticas de la madera.
RA3. Aplica los conocimientos relacionados con los componentes químicos de la pared celular para utilizarlos en la transformación secundaria de la	Conceptuales: Componentes químicos de la madera: celulosa, hemicelulosa, lignina y extractivos. Procedimentales: Maneja el conocimiento de la composición química de las especies para su utilización comercial en la producción de pulpa.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS
madera	Actitudinales: Valora los componentes químicos de la madera.
RA4. Comprende las propiedades físicas y mecánicas de la madera, la relación entre ellas para utilizar su conocimiento en los procesos fundamentales de transformación de la madera y su utilización según sus características tecnológicas	Conceptuales: Propiedades físicas y mecánicas de la madera. Clasificación de las especies según sus propiedades físico-mecánicas. Procedimentales: Asigna el uso adecuado a cada especie maderable, tomando como referencia los datos de las propiedades físico mecánicas de las especies. Actitudinales: Valora las propiedades físico-mecánicas de las especies al momento de recomendar su uso.
RA5. Conoce las principales tecnologías utilizadas en los procesos de transformación físico mecánicas de la madera para su utilización en bienes y servicios mediante un manejo sustentable.	Conceptuales: - Equipos y maquinaria relacionados con la industria forestal - Materias primas que forman parte de los diferentes procesos industriales. - Transformación de la madera a productos manufacturados, relacionados con cada uno de los procesos en la industria forestal. - Normalización que rige la fabricación y usos de estos productos. Procedimentales: Planifica la producción de productos manufacturados tomando en cuenta la materia prima, los procesos de transformación y la maquinaria disponible en la industria forestal para un manejo sustentable. Actitudinales: Muestra actitud crítica hacia los principales procesos de transformación físico-mecánicos que se llevan a cabo en la madera.
RA6. Conoce las principales tecnologías utilizadas en los procesos de fabricación de pastas celulósicas y papel para darle el mejor manejo a las especies	Conceptuales: - Materias primas y maquinaria empleada en la producción de pulpa y papel. - Principales procesos de producción de pulpa y papel. - Normalización que rige los procesos de producción en la

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS
forestales.	industria papelera. Procedimentales: Maneja los conceptos esenciales en el proceso de producción de pulpa y papel Actitudinales: valora las características de las especies maderables, que las hacen aptas para producir pulpa para papel.

b. Temario

UNIDAD/TEMA	CONTENIDO	TIEMPO (HORAS)
Tema 1.	Anatomía de la Madera Órganos y tejidos. Elementos morfológicos de la madera. Tipos de células. Estructura de la pared celular. Planos de la madera. Diferenciación entre Gimnospermas y Angiospermas.	8
Tema 2.	Propiedades organolépticas Textura. Color. Grano. Veteado. Brillo. Defectos y deformaciones de la madera. Clasificación. Características y aplicaciones. Normas.	2
Tema 3.	Propiedades químicas Principales constituyentes químicos de la madera. Celulosa. Hemicelulosa. Lignina. Extractivos. Características y aplicaciones.	2
Tema 4	Propiedades físicas Definiciones. Humedad. Contenido de humedad de equilibrio. Punto de saturación de la fibra. Densidad. Peso específico Relación entre la densidad básica y los procesos de transformación de la madera. Cambios dimensionales. Coeficiente de anisotropía. Comportamiento térmico, eléctrico y acústico de la madera. Normas.	12
Tema 5.	Propiedades mecánicas	9

	Definiciones. Flexión estática. Comprensión paralela y perpendicular a la fibra. Cizallamiento. Dureza. Tenacidad. Influencia del contenido de humedad sobre la resistencia de la madera. Influencia de algunos defectos sobre las propiedades de la madera. Variabilidad de la madera dentro de una especie. Normas.	
Tema 6.	Industria mecánica de la madera Aserraderos: materia prima. Maquinaria para aserrío. Sierras sin fin. Sierras circulares. Accesorios. (Garlopas, trompos, fresadora, espigadora, tornos). Técnicas de aserrado. Rendimiento de madera aserrada. Sala de afilado. Maquinaria y equipos. Procesos de preparación y mantenimiento de las sierras. Seguridad e higiene.	12
Tema 7.	Preservado y secado de la madera Durabilidad natural. Clases de riesgo. Tratamientos de preservado. Sustancias preservantes. Evaluación de los tratamientos. Tratamientos de secado: Secado natural. Tratamientos de secado artificial. Horarios de secado. Evaluación de defectos de secado. Normas.	12
Tema 8.	Industrias derivadas de compuestos a base de madera Materia prima. Maquinaria. Adhesivos y aditivos. Tipos de tableros y sus usos. Procesos. Ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas.	9
Tema 9.	Industria química de la madera Materia prima. Equipos y maquinaria. Procesos de obtención de pulpa. Blanqueo. Fabricación de papeles. Ensayos para determinar las propiedades de la pulpa y el papel.	6
Prácticas en laboratorio	Anatomía de la madera	4
	Propiedades físicas	3
	Maquinaria de carpintería	4
	Aserrío y afilado	6

	Preservado y secado	6
Prácticas en laboratorio	Compuestos	4
	Pulpa y papel	2
Prácticas de campo largas	Visita técnica a las industrias forestales para observar y discutir los procesos de transformación de la madera a productos manufacturados	32

V. REQUERIMIENTOS

Para cursar la unidad curricular Tecnología de la Madera el estudiante debe manejar los conocimientos adquiridos en las unidades curriculares Aprovechamiento Forestal y Silvicultura y Ordenamiento Forestal, unidades curriculares que le permitirán apropiarse de los conocimientos básicos para caracterizar las especies y comprender los procesos industriales de la madera.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Se utiliza una metodología de aprendizaje basada en los principios de la teoría constructivista.

- El estudiante prepara los temas investigados de la unidad curricular previamente a su asistencia de clases.
- Preparación de los temas realizados como obligación de los estudiantes correspondientes a cada sesión, para establecer intercambio de opiniones sobre los temas tratados.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS
En el aula presencial	La naturaleza de la unidad curricular es teórico-práctica. Su metodología, a través de Exposición oral de los conceptos básicos de vanguardia sobre temas de la unidad, resolución de problemas, aprendizaje de uso de equipos
En el aula virtual	Uso de páginas web como herramientas de información y comunicación para lecturas de capítulos de libros, artículos científicos y videos, uso de las redes sociales y del servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube.
Tutorías	Atención personalizada al estudiante regular.

VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

TEMA	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE
1.	- Identifica y clasifica las especies de uso más frecuente en el país mediante la observación de su estructura anatómica	RA1	Exposición oral identificando especies
2.	- Caracteriza las propiedades organolépticas como: olor, color, brillo, textura, grano y veteado de una pieza de madera - Reconoce defectos y deformaciones en la madera	RA2	Examen escrito identificando en una muestra de madera las propiedades organolépticas y los defectos
3.	- Maneja los principales componentes químicos de la madera y su distribución en gimnospermas y angiospermas	RA3	Lecturas de capítulos de libros y artículos científicos.
4.	- Determina las propiedades físicas como: contenido de humedad, densidad, peso específico y cambios dimensionales. - Relaciona estas propiedades con los procesos de transformación en la industria forestal.	RA4	Trabajo en grupos, informe escrito y examen escrito
5.	- Define las propiedades mecánicas como: flexión estática, compresión paralela y perpendicular a la fibra, cizallamiento, dureza y tenacidad. - Analiza como influye el contenido de humedad sobre la resistencia de la madera.	RA4	Solución de problemas
6.	- Conoce las características de la materia prima destinada al	RA5	Exposición oral del trabajo en grupos

	aserrío, las operaciones que se realizan y la maquinaria necesaria en cada operación.		
7.	- Reconoce los diferentes agentes de biotodeterioro de la madera y los productos lignocelulósicos y selecciona el tratamiento más adecuado para su profilaxis o remediación. - Identifica los principios básicos en que se fundamenta el secado y la preservación de la madera, en su parte teórica y práctica. - Discute las ventajas y desventajas económicas del secado y la preservación de la madera, adecuando la misma hacia situaciones prácticas en general y de Venezuela en particular.	RA5	Trabajo en grupos, aprendizaje basado en problemas Elaboración de un horario de secado Examen escrito
8.	- Identifica los compuestos a base de madera y conoce las principales tecnologías utilizadas en el proceso de elaboración de los mismos. - Sugiere el uso de compuesto a base de madera según sus característica tecnológicas	RA5	Trabajo en grupos, lectura de libros y artículo Presentación oral
9.	- Diferencia las especies de fibra larga de las de fibra corta. - Distingue los procesos principales en la producción de pulpa y papel. - Conoce las Normas empleadas para evaluar la materia prima y el producto elaborado	RA6	Examen oral

VIII. RECURSOS

Recursos didácticos requeridos: computador portátil, video beam, pizarrón, marcadores, textos recomendados, revistas especializadas, manuales, entre otros.

Recursos de infraestructura: aula con facilidades para la proyección y trabajo grupal.

Instalaciones del Laboratorio Nacional de Productos Forestales y empresas del sector industrial maderero para realizar las prácticas.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Básicas

- Area, M. y Braier, G. (2008). Preguntas frecuentes (faq) sobre la industria de pulpa y papel. Recuperado de: http://www.riadicyp.org/images/libros/pdfs/faq_fayd_ebook_2008.pdf. El 30 de noviembre de 2015.
- Arroyo, J. (2003). Propiedades físicas y mecánicas de la madera. 2da.edición
- Azuaje, J. (2009). Manual de medición y cubicación forestal, uso de la fórmula de Smalian. Dirección general de bosques. Venezuela.
- Bárceñas, F., Ortega, G. y Ángeles, P. (2005). Relación estructura-propiedades de la madera de angiospermas. *Universidad y ciencia*. 21 (42), 45-55
- Burgos, A. (2012). Guía de estudio. Preservación de la madera.
- Burgos, A. (2012). Guía de estudio. Familia de los productos compuestos encolados a base de madera
- Burgos, A. (2014). Guía de estudio. La madera y sus propiedades. Guía de estudio
- Burgos, A. (2015). Guía de estudio. Secado de la madera.
- Centeno, J.C. (1978). Tipo de maquinaria y equipos utilizados en la producción de viviendas de madera.
- CORMA. (2005). Manual para la construcción en madera. Centro de transferencia tecnológica. Chile. Recuperado de http://www.corma.cl/file/material/unidad_1-maderaviviendas-en-madera-biblioteca.pdf
- Hannes, H. (1968). Estipulaciones para los ensayos de Propiedades físicas y mecánicas de la madera. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida-Venezuela
- Junta de Acuerdo de Cartagena. (1989). Manual de diseños para maderas del grupo andino.
- JUNAC. (1988). *Manual del grupo andino para la preservación de maderas*. Editorial Lima. Perú.
-

-
- JUNAC. (1989). *Manual del grupo andino para aserrío y afilado de sierras cintas y sierras circulares*. Editorial Lima. Perú.
- JUNAC. (1989). *Manual del grupo andino para secado de maderas*. Editorial Lima. Perú.
- Kollmann, F. (1959). *Tecnología de la madera*. Madrid. Instituto de investigación y experiencias.
- Laboratorio Nacional de Productos Forestales. (s.f.). Fichas técnicas de madera. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/>
- Libby, E. (1980). *Ciencia y tecnología sobre pulpa y papel*. México: Compañía editorial continental.
- Maloney T. M. (1996). The family of wood composite materials. *Forest products journal* 46(2), 19-26
- Maloney, T. M. (1993). Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing.
- Vasquez, I. (1993). *Manual para el operador de la sala de afilado*. Mérida, Venezuela. Talleres gráficos del Instituto Forestal latinoamericano.

Complementarias

- Ananias, R., Salvo, L., Estrada, R. y Briones, R. (2008). *Estudio experimental del secado a temperatura convencional de acacias*. Maderas. Ciencias y tecnología, 10(2), 151-162. Recuperado de http://www.scielo.cl/pdf/maderas/v10n2/art_07.pdf
- Berrocal, A., Muñoz, F. y González G. (2004). Ensayo de penetrabilidad de dos preservantes a base de boro en madera de melina (*Gmelina arborea*) crecida en Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)* 1(3), 1-12.
- CONAFOR. (2010). Manual para la protección contra el deterioro de la madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Proteccion-Madera.pdf>.
- Fonseca, W. (2003). Manual de productores de teca (*Tectonagrandis* L. f) en Costa Rica. Recuperado de http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Reforestacion/2004_Fonseca_ManualProductoresTeca.pdf
- Hong, T. and Liese, W. (2011). Pressure treatment of bamboo culms of three Vietnamese species with boron and CCB preservatives. *J. Bamboo and Rattan*, 10(1-2), 63-76. <https://www.dropbox.com/home/Industrias%20Forestales?preview=Pressure+treatment+of+bamboo+culms+of+three+Vietnamese+species.pdf>
- Landauro, D. (2010). Características de Preservación por el Método de Inmersión del Tallo de *Guadua angustifolia* Kunth (bambú), proveniente del Distrito de La Florida, Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. Recuperado de <https://www.dropbox.com/home/Industrias%20Forestales?preview=Caracteristicas+de+preservacion+....pdf>
- Maderas Cultivadas de Costa Rica S.A. (2003). Proceso de aserrío de trozas de diámetros menores de *Gmelina arborea* Roxb., para producción de madera para construcción en Maderas
-

-
- Cultivadas de Costa Rica. Recuperado de <https://www.dropbox.com/home/Industrias%20Forestales?preview=Dise%C3%B1o+de+aserr%C3%ADo+de+melina.pdf>
- Muñoz, F. y Berrocal, A. (2005). Secado experimental de *Gmelina arborea* Roxb. P. Kurú: *Revista Forestal* (Costa Rica) 2(4). <https://www.dropbox.com/home/Industrias%20Forestales/Contenido%20de%20Industrias/SECADO1?preview=Secado+experimental+de+Gmelina.pdf>
- Peña, I., Burgos, A., González, A. y Valero, S. (2009). Efecto de la preservación con mezclas de bórax-ácido bórico y urea formaldehído sobre las propiedades físico mecánicas y el ataque de insectos en guadua (*Guadua angustifolia* Kunth). *Revista Forestal Venezolana*. 53(2), 135-144. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31127/1/articulo2.pdf>
- Peraza, F. (2001). Protección preventiva de la madera. Madrid Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho.
- Pérez, A. (2003). Procedimientos para la preparación y reparación de herramientas cortantes aplicadas en la empresa “Industrial de Sierras MAYORCA” Barinas. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Smurfit. (2014). Proceso Productivo Molino San Felipe. Recuperado de <http://www.smurfitkappa.com/vHome/ve/Newsroom/PressReleases/Paginas/Proceso-Productivo-Molino-San-Felipe.aspx>
- USDA. (2010). Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. Centennial Edition. Forest Products Laboratory. United States Department of Agriculture Forest Service, Madison, Wisconsin. Recuperado de: <https://www.dropbox.com/home/Industrias%20Forestales?preview=Wood+Handbook.pdf>
- Vignote, S. y Jiménez, F. (2000). Tecnología de la madera. Madrid: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.
- Vignote, S. (2014). Principales maderas de coníferas en España características, tecnología y aplicaciones. Monografía (Informe Técnico). Madrid; Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <http://oa.upm.es/30465/>
- Vignote, S. (2014). Principales maderas de frondosas de España. Características, tecnología y aplicaciones. Monografía (Informe Técnico). Recuperado de <http://oa.upm.es/30638/>

Recursos web

- Manual de carpintería. (s.f.). [Blog]. Recuperado de <http://manualdecarpinteria.com/blog/>
- CMPC. (s.f.). Papelneta. [Blog]. Recuperado de <http://papelneta.cl/>
- Confemadera. (27 de jul. de 2011). Chapas y tablero contrachapado (I parte). [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=mRKxuxHTPNA>
- Confemadera. (27 de jul. de 2011). Chapas y tablero contrachapado (II parte). [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Dh8kTRNJQk0>
-

-
- Confemadera. (27 de jul. de 2011). Tableros de partículas y de fibras (I parte). [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=TrlnMOg035A>
- Confemadera. (27 de jul. de 2011). Tableros de partículas y de fibras (II parte). [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=93b65Ksy2IE>
- Proyectos Forestales – (7 de agosto de 2012). Hecho en el Bosque: las industrias de la madera. [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=NdG5MAdA00o>
- Velazco, C. (20 de marzo de 2012). La fabricación del papel - Vídeo Dailymotion.mp4. [Video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=Rc_MsY6s-nA.
- UPM Uruguay (27 de abril de 2011). ¿Cómo hacemos la celulosa? Parte 1 de 2 <https://www.youtube.com/watch?v=nL4VlQsvZhQ>
- UPM Uruguay (28 de abril de 2011). ¿Cómo hacemos la celulosa? Parte 2 de 2 <https://www.youtube.com/watch?v=mURf1l-cCFQ>
- Asociación de investigación técnica de las industrias de la madera (AITIM). (s/f). Recuperado el 21-11-2015 de <http://infomadera.net/modulos/index.php>
-