



## I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal Industrial
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
ASIGNATURA	CONSERVACIÓN DE MADERAS
CARÁCTER	OBLIGATORIO
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	QUÍMICA DE LA MADERA, SECADO DE MADERA, INGENIERÍA INDUSTRIAL II, CONTROL DE CALIDAD.
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	7º Año, 1er. Semestre
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	3
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	96
Nº DE CRÉDITOS	40 horas de estudio independiente.
PROFESOR	
CLAVE	2339

## II. INTRODUCCIÓN

El curso comprende seis unidades temáticas, la primera destaca la importancia y el campo de aplicación de la conservación y preservación de la madera y los usos que la requieren; la segunda estudia los agentes de deterioro bióticos y abióticos de la madera; la tercera analiza los conceptos de durabilidad natural y vida útil de la madera; la cuarta revisa las sustancias utilizadas para la preservación de maderas y sus características; la quinta describe y analiza los métodos de impregnación utilizados en la preservación y conservación de maderas y; la sexta reseña y explica los métodos para evaluar la efectividad de los tratamientos de impregnación.

Horizontalmente no guarda ninguna relación con otras asignaturas del mismo semestre; verticalmente con: Control de contaminantes, Química, Anatomía y Física de la madera, Ergonomía, Secado de madera, Aserrío, Ingeniería Industrial I y II, Diseño estructural en madera, Adiestramiento en planta, Control de calidad, Estancia Pre-profesional, Calidad total, Manejo de materiales, Mantenimiento industrial y Reconversión industrial.

Es un curso de carácter obligatorio y de tipo teórico-práctico que se imparte en el séptimo año, primer semestre del programa educativo de Ingeniero Forestal Industrial.

La metodología de enseñanza consiste en exposiciones temáticas, dinámicas grupales, conferencias, seminarios, y presentaciones audiovisuales en aulas; complementadas con prácticas de laboratorio y trabajos extra-clase. Se utilizan libros, apuntes, publicaciones, tesis e información de internet; diapositivas, videos, muestras de madera deteriorada y de insectos. Tablas y polines de madera, sales CCA, equipo de laboratorio y planta piloto de impregnación; Computadoras y equipo de proyección.

La evaluación comprende tres aspectos:

- Evaluación de conocimientos teóricos mediante exámenes. Valor 60 puntos.

- Evaluación del desarrollo de habilidades para resumir, sintetizar e interpretar textos, y para la elaboración y presentación de audiovisuales. Trabajo independiente extra clase, valor 20 puntos.
- Evaluación del desarrollo de habilidades para la identificación de madera deteriorada y de insectos, preparación de soluciones preservadoras y aplicación de tratamientos de impregnación de maderas. Prácticas de laboratorio y de planta piloto. Valor 20 puntos.

### III. PRESENTACIÓN

La madera es el principal producto y la materia prima industrial más importante que se obtiene de bosques y selvas para la manufactura de una gran variedad de productos útiles a la sociedad. Sin embargo, en contrapartida a las muchas cualidades tecnológicas positivas que posee, tiene la desventaja de ser un material orgánico susceptible al deterioro por la acción de diversos agentes biológicos, físicos y químicos, que ocasionan su degradación o su destrucción en corto tiempo. Con el propósito de contrarrestar esta desventaja, para aumentar su tiempo de vida útil y mejorar su competitividad en el mercado frente a otros materiales que se utilizan con fines similares, se ha desarrollado tecnología especializada y una gran industria de la preservación y conservación de la madera.

La importancia de la asignatura “Conservación de maderas” radica en la necesidad de aumentar el tiempo de vida útil de la madera, sobre todo en condiciones de uso que implican un alto riesgo de exposición a los agentes de deterioro que la degradan o la destruyen. En estado natural ninguna madera puede tener un tiempo de vida útil prolongado, mayor de 15 o 20 años, bajo condiciones de uso de alto riesgo, como en el caso de durmientes, postes, pilotes, etc., por lo es necesaria la aplicación de tratamientos de impregnación con sustancias preservadoras para neutralizar la acción destructiva de los agentes de deterioro, principalmente bióticos.

En esta asignatura los estudiantes adquirirán, conocimientos sobre los agentes destructores de la madera, las sustancias preservadoras y los métodos de impregnación que se utilizan en la preservación de maderas; desarrollarán habilidades para la identificación de daños ocasionados por los agentes de deterioro de la madera, la selección y preparación de sustancias preservadoras, la aplicación y evaluación de la efectividad de los métodos de impregnación; y acrecentarán actitudes y valores útiles y prácticos para el estudio, el trabajo en equipo y para el cumplimiento de su compromiso y responsabilidad social.

### IV. OBJETIVO

Que al terminar el curso los estudiantes sean capaces de identificar los agentes de deterioro de la madera y los tipos de daño que ocasionan; identificar y diferenciar, las zonas geográficas de riesgo del país y los niveles de riesgo de las diferentes condiciones de servicio de la madera. De definir e interpretar el concepto de durabilidad y tiempo de vida útil y, su importancia en los diversos usos y aplicaciones de la madera; y de aplicar las sustancias preservadoras y los métodos de impregnación que se utilizan en los tratamientos de preservación y mantenimiento de la madera para aumentar su durabilidad y su vida útil en zonas geográficas y bajo condiciones de servicio de alto riesgo.

### V. CONTENIDO

Contenido:	Tiempo, hs.
1. Introducción	3.0
Objetivo: Explicar la importancia de la preservación y la conservación de la madera en usos y aplicaciones bajo condiciones de alto riesgo de deterioro.	
1.1.Importancia y campo de aplicación de la conservación y preservación de maderas. Usos que requieren preservación y/o	

conservación de la madera. Concepto de durabilidad y tiempo de vida útil.

2. Agentes de deterioro de la madera 12.0

Objetivo: identificar y diferenciar los agentes de deterioro de la madera y los tipos de daño que ocasionan, así como las zonas geográficas y las condiciones de servicio de la madera que con alto riesgo de deterioro.

  - 2.1. Agentes bióticos.
    - 2.1.1. Hongos.
      - 2.1.1.1. Hongos xilófagos.
        - 2.1.1.1.1. Acción y fenómeno de la pudrición de la madera.
        - 2.1.1.1.2. Factores que influyen en la pudrición de la madera.
      - 2.1.1.2. Hongos cromógenos.
      - 2.1.1.3. Mohos.
      - 2.1.1.4. Zonas geográficas de riesgo de pudrición.
    - 2.1.2. Bacterias.
    - 2.1.3. Insectos xilófagos.
      - 2.1.3.1. Isópteros.
      - 2.1.3.2. Coleópteros.
      - 2.1.3.3. Otros.
      - 2.1.3.4. Zonas geográficas de riesgo de termes.
    - 2.1.4. Perforadores marinos.
      - 2.1.4.1. Moluscos xilófagos
      - 2.1.4.2. Crustáceos xilófagos.
  - Agentes físicos.
    - 2.1.5. Intemperie.
    - 2.1.6. Fuego.
    - 2.1.7. Desgaste mecánico.
  - 2.2. Agentes químicos.
    - 2.2.1. Ácidos y álcalis.
3. Durabilidad y resistencia natural de la madera. 3.0

Objetivo: Explicar el concepto de durabilidad y resistencia natural de la madera; evaluar y clasificar la madera en función de su durabilidad natural, e identificar los niveles de riesgo de la madera en servicio.

  - 3.1. Concepto de durabilidad resistencia natural de la madera.
  - 3.2. Características de la madera y factores ambientales que inciden en la durabilidad natural.
  - 3.3. Métodos de evaluación.
  - 3.4. Clasificación de la durabilidad de la madera.
  - 3.5. Niveles de riesgo de la madera en servicio.
4. Preservadores para madera. 12.0

Objetivo: identificar y describir las características y composición química de las diferentes sustancias preservadoras de madera.

  - 4.1. Requisitos generales y especiales.
  - 4.2. Clasificación y características.
    - 4.2.1. Oleosos y creosotas.
    - 4.2.2. Óleo-solubles u orgánicos.
    - 4.2.3. Hidrosolubles o inorgánicos.
    - 4.2.4. Retardatarios del fuego.
5. Impregnación de madera. 15.0

Objetivo: Describir y aplicar los diferentes métodos de impregnación utilizados en los tratamientos de preservación de maderas.

  - 5.1. Métodos generales de impregnación.
  - 5.2. Preparación para la impregnación de la madera.

- 5.2.1. Normas de preservación.
  - 5.2.2. Requisitos de absorción, penetración y retención.
  - 5.2.3. Cálculo y preparación de la solución preservadora.
  - 5.2.4. Hoja de carga.
  - 5.2.5. Acondicionamiento de la madera a impregnar.
  - 5.2.6. Preservación de las maderas de acuerdo a su tipo de servicio.
  - 5.3. Métodos a vacío y presión
    - 5.3.1. Célula llena (Bethell y Burnett).
    - 5.3.2. Célula vacía (Lowry y Rüeping).
  - 5.4. Tratamientos asociados a los métodos de impregnación.
    - 5.4.1. Vapor y vacío.
    - 5.4.2. Boulton.
  - 5.5. Plantas y equipos de impregnación.
  - 5.6. Método de Boucherie.
  - 5.7. Métodos de impregnación sin presión.
    - 5.7.1. Brocha y aspersion.
    - 5.7.2. Inmersión corta y prolongada.
    - 5.7.3. Baño caliente y frío.
    - 5.7.4. Ascensión simple.
    - 5.7.5. Difusión e inyección.
    - 5.7.6. Acabados superficiales de protección.
    - 5.7.7. Aplicaciones a la madera instalada
6. Evaluación de los tratamientos de preservación y la penetrabilidad de la madera. 3.0  
 Describir y aplicar los métodos de evaluación de la efectividad de los tratamientos de preservación de la madera.
- 6.1. Evaluación de los tratamientos
  - 6.2. Evaluación de la retención y penetración
  - 6.3. Análisis de costos

## VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

PRÁCTICA	TIEMPO APROX. hs.
1. Identificación de tipos de daños de la madera. Objetivo: identificar y diferenciar los distintos tipos de daño que ocasionan los agentes de deterioro de la madera. Apoya a unidad 2.	4
2. Identificación de insectos y daños de insectos. Objetivo: identificar y diferenciar los insectos y los daños que ocasionan a la madera. Apoya a unidad 2.	6
3. Cartel de agentes de deterioro. Objetivo: integrar y describir los agentes de deterioro de la madera y los daños que ocasionan. Apoya a unidad 2.	9
4. Investigación de sustancias preservadoras comerciales. Objetivo: Indagar proveedores comerciales e identificar y describir las características de las sustancias preservadoras disponibles en el mercado. Apoya a unidad 3.	9
5. Taller de preparación de sustancias preservadoras. Objetivo: Repasar las formas de preparar soluciones preservadoras de madera en función de su concentración y especificaciones de retención de acuerdo la norma establecida.	6

Apoya a unidades 4 y 5.

6. Impregnación de madera en planta piloto de la DCF. 6  
Objetivo: Impregnar madera con sales CCA en la Planta Piloto de impregnación de la DCF.
7. Visita a planta de impregnación en Durango, Dgo. 8  
Objetivo: Reconocer el procedimiento de preparación e impregnación de la madera con diferentes preservadores, así como la forma de verificar su efectividad en una planta industrial. (El tiempo no incluye traslados)  
Apoya a unidades 3, 4, 5 y 6.

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

Se hará uso de métodos expositivos, demostrativos, de observación y actividades interactivas, que logren que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarios en el campo de la conservación de maderas.

El método de enseñanza combina exposiciones temáticas, dinámicas grupales, conferencias y seminarios; consulta y revisión bibliográfica, trabajos extra clase, presentaciones audiovisuales, prácticas interactivas en planta piloto y visita demostrativa a planta industrial. Se utilizan libros, apuntes, publicaciones, tesis e información de internet; diapositivas, videos y muestras de madera. Planta piloto, equipo de laboratorio y de proyección, y computadoras.

Para la teoría el método de enseñanza comprende investigación bibliográfica, lecturas, traducciones y resúmenes, análisis, discusión y conclusiones sobre los diferentes temas, y un compendio final del profesor. Se les proporciona la bibliografía básica y/o sitios de Internet para consulta. Los estudiantes harán tres presentaciones audiovisuales, una sobre las agentes de deterioro, otra sobre preservadores de madera y la tercera sobre tratamientos de preservación.

La teoría se complementa con prácticas de laboratorio y en planta piloto para desarrollar habilidades para identificación de daños y agentes de deterioro, en la preparación de soluciones preservadoras y aplicación de método de impregnación con presión. Los estudiantes elaborarán un cartel de daños y agentes de deterioro con muestras recolectadas en condiciones de uso.

## VIII. EVALUACIÓN

La evaluación comprenderá tres aspectos:

- Evaluación de conocimientos mediante exámenes. Valor 60 puntos.

Tres exámenes parciales acumulativos 50 puntos:

1 <sup>er</sup> examen	10 puntos	Unidades 1 y 2
2 <sup>o</sup> examen	15 puntos	Unidades 1 a 4 y Subtema 5.1 y 5.2.
3 <sup>er</sup> examen	20 puntos	Unidades 1-6 (Todo el curso)

Indeterminado número de exámenes rápidos de comprensión, 15 puntos.

- Evaluación del desarrollo de habilidades para interpretar, resumir y sintetizar textos, y para la elaboración y presentación de audiovisuales. Trabajo independiente extra clase, valor 20 puntos.
- Evaluación del desarrollo de habilidades para la identificación de daños y agentes de deterioro, preparación de sustancias preservadoras y aplicación de tratamientos de preservación mediante prácticas de laboratorio, en planta piloto y planta industrial de impregnación. Valor 20 puntos.

*Así mismo se considera el trabajo independiente que se llevará a cabo extra clase que comprenderá las lecturas, investigaciones bibliográficas, traducciones, elaboración de resúmenes, preparación de presentaciones audiovisuales, resolución de ejercicios, construcción de archivos electrónicos y físicos del trabajo de investigación de preservadores, fichas bibliográficas y de trabajo, mediciones y redacción de reportes de prácticas, entrevistas y preparación y estudio para exámenes.*

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. AWWA. 2006. 2006 Book of Standards. American Wood Preserver's Association. Birmingham, AL. U. S. A.
2. CIBRIAN, D.; J. MÉNDEZ y R. CAMPOS. 1996. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México.
3. HUNT, G. M. y G. A. GARRATT. 1962. Preservación de la madera. Salvat. Barcelona, España.
4. HUNT, G. M. y G. A. GARRATT. 1967. Wood Preservation. McGraw-Hill. New York, U. S. A.
5. JUNAC. 1988. Manual del Grupo Andino para la preservación de maderas. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú.
6. KRAEMER, G. 1958. Conservación de Maderas. Santander, España.
7. ONNCCE. 2000. Norma mexicana NMX-C-419-ONNCCE-2000. Industria de la construcción. Preservación de maderas-Terminología. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. México, D. F.
8. ONNCCE. 2000. Norma mexicana NMX-C-178-ONNCCE-2000. Industria de la construcción. Preservadores para madera-Clasificación y requisitos. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. México, D. F.
9. ONNCCE. 2003. Norma mexicana NMX-C-322-ONNCCE-2003. Industria de la construcción. Madera preservada a presión-Clasificación y requisitos. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. México, D. F.
10. SCT. 2008. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-056-SCT-2008. Durmientes de madera impregnados-Especificaciones. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, D. F.

### Bibliografía de referencia.

1. CASSENS, D. L. 1995. Selection and Use of Preservative Treated Wood. Pub. N° 7299. Forest Products Society. Madison. 104 p.
2. CREFFIELD, J. W. 1996. Wood destroying insects, wood borers and termites. CSIRO, Collingwood, Australia. 44 p.
3. JUNAC. 1988. Manual del Grupo Andino para la Preservación de Maderas. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. S/p.
4. KRAEMER K., GUSTAV. 1958. Compendio de la Conservación de Maderas. Santander, España. 526 p.
5. NICHOLAS, D. D. 1973. Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatments. Vol. I. Syracuse Univ. Press. Syracuse. 380 p.