

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Manejo Forestal
<b>Clave de la asignatura:</b>	FOD-1025
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Forestal

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La materia aporta al perfil del estudiante la capacidad de planear, elaborar, aplicar y monitorear programas de manejo forestal.

Un plan de manejo forestal incluye la declaración de objetivos a corto mediano y largo plazo. La ausencia de él traería consecuencias indeseables al ecosistema. En esencia, el manejo forestal es la elaboración de un plan que lleve del estado actual del bosque a un estado futuro deseado.

Al cursar esta asignatura se aplican conceptos de matemáticas, estadística, silvicultura, edafología, dendrometría, epidometría, botánica, computación, programación, entre otros conceptos ambientales.

Esta asignatura esta diseñada para que el alumno adquiera los conocimientos sobre la planeación y elaboración de programas de manejo, estimación de volumen total y comercial arbolado, estimación de la densidad y capacidad productiva de las áreas forestales, así como estimación del crecimiento y rendimiento de árboles individuales y por unidad de área.

### Intención didáctica

Esta asignatura se desarrolla considerando siete temas:

En el primer tema se considera el estudio de un lenguaje especializado propio del manejo forestal, así como de las diferentes filosofías relacionadas con el manejo forestal, manejo de ecosistemas y manejo sustentable.

En el segundo tema, se analizan los diferentes sistemas de manejo para generar bosques regulares o irregulares leyes. En este contexto se analizan dos sistemas de manejo utilizados en México, cada uno como ejemplo de la generación de bosques regulares y de bosques irregulares.

El tema tres se enfoca a los aspectos de planeación para realizar un programa de manejo. En este sentido se analizan las actividades y recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de campo y gabinete, así como los recursos financieros necesarios para cumplir con la elaboración de un programa de manejo.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El tema cuatro esta enfocado a desarrollar funciones de volumen para estimar el volumen total y comercial y el ahusamiento. Las funciones de regresión que mejor se ajustan, se utilizan para estimar el volumen total y comercial a nivel árbol y por unidad de superficie.

El tema cinco se relaciona con la estimación de la densidad, atributo biométrico importante en determinar las condiciones que guarda el bosque antes y despues de un aprovechamiento forestal.

El tema seis esta enfocado a generar la competencia de estimar la capacidad productiva de las áreas forestales a través del indicador índice de sitio.

El tema siete contempla la estimación del crecimiento e incremento a nivel árbol y por unidad de área para así estimar la posibilidad del volumen aprovechable.

A traves del desarrollo de esta asignatura el alumno desarrollará la capacidad de análisis y síntesis de información, capacidad de organizar y planificar, habilidad para buscar y analizar información, capacidad de redacción, capacidad de expresión oral, capacidad para toma de decisiones y de manejo de softwares. Además, demostrará la capacidad de trabajar en equipo y de manera autónoma, así como de generar nueva información.

El papel del docente es organizar equipo de trabajo para presentaciones y discusiones grupales sobre lecturas relacionadas al manejo, proporcionar a los alumnos de una base de datos real para que ellos realicen las estimaciones biométricas propias de un programa de manejo, organizar prácticas de laboratorio de computo para que el alumno desarrolle las estimaciones propias de los temas de la asignatura.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongolica.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.

Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 3 de noviembre al 19 de marzo de 2010.	Academias de la Licenciatura en Turismo de los Institutos Tecnológicos de: El Salto.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la Carrera de Ingeniería Forestal.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chiná, El Salto, Irapuato, La Sierra Norte de Puebla, La Zona Maya, La Zona Olmeca, San Miguel El Grande, Valle de Bravo, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla y Zongólica.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: El Salto, San Miguel El Grande, El Llano de Aguascalientes, Irapuato, La Zona Olmeca, Sierra Norte de Puebla, Valle de Morelia, Valle de Oaxaca, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Planea la elaboración de programas de manejo forestal y estima atributos biométricos usados para cuantificar volumen total árbol, densidad, calidad de sitio, crecimiento e incremento de las masas forestales.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de procesador de textos y hoja de cálculo (Excel de ser posible), estimación de media, varianza, desviación estándar y regresión lineal simple, uso de navegador GPS, forcípula, clinómetro, taladro de Pressler, conocimiento de métodos de regeneración y cortas intermedias, identificación de especies forestales maderable, estimación de volumen de trozas.</li> </ul>
--

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1. Generalidades 1.1.1. Definiciones 1.1.2. Importancia del manejo forestal 1.1.3. Objetivos y alternativas en el manejo forestal 1.2. Evolucion del manejo forestal 1.2.1. Mundial 1.2.2. Nacional 1.2.3. Regional 1.3. Filosofía del manejo de recursos forestales 1.3.1. Manejo de ecosistemas 1.3.2. Manejo de uso múltiple 1.3.3. Manejo Integral forestal 1.3.4. Manejo forestal sustentable
2	Sistemas de manejo forestal	2.1. Sistemas de manejo regular 2.1.1. Metodo de Desarrollo Silvicola (MDS) 2.2. Sistema de manejo irregular 2.2.1. Metodo Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares 2.3. Métodos de manejo para bosques tropicales
3	Planeación para la elaboración de un programa de manejo forestal	3.1. Leyes, reglamento y normas que regulan el manejo forestal 3.2. Componentes de un plan de manejo 3.3. Planeación de actividades de campo 3.4. Planeación de actividades de gabinete 3.5. Determinación de presupuesto
4	Estimación de volumen	4.1. Modelos de regresión para estimar volumen 4.2. Estimación de volumen por componentes y total del árbol y por unidad de superficie 4.3. Modelos de regresión para estimar ahusamiento 4.4. Estimación del ahusamiento 4.5. Modelos para estimar volumen comercial del árbol 4.6. Estimación del volumen comercial
5	Evaluación de la densidad del rodal	5.1. Estimación de: 5.1.1. Numero de árboles

		<p>5.1.2. Área basal</p> <p>5.1.3. Índice de densidad de Reineke</p> <p>5.1.4. Factor de competencia de copas</p> <p>5.1.5. Relación área-árbol</p> <p>5.1.6. Gráficas y guías de densidad</p>
6	Evaluación de la calidad de sitio	<p>6.1. Descripción de metodos directos e indirectos para evaluar calidad de sitio</p> <p>6.2. Estimación de indice de sitio</p> <p>6.2.1. Método de la curva guía</p> <p>6.2.2. Método de la diferencia algebraica</p>
7	Estimación del crecimiento e incremento	<p>7.1. Definición de crecimiento, incremento y rendimiento</p> <p>7.2. Modelos de regresión para estimar crecimiento de árboles individuales</p> <p>7.3. Estimación del crecimiento, incremento corriente anual y crecimiento medio anual (ICA e IMA)</p> <p>7.4. Estimación analitica del turno</p> <p>7.5. Estimación de la posibilidad de volumen aprovechable.</p>

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>1. Introducción</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja los conceptos filosóficos que avalan la aplicación del manejo forestal sustentable.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y sintetiza información.</li> <li>• Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> <li>• Se desempeña de manera autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y realiza un resumen sobre la historia del desarrollo del manejo forestal en el mundo, el país y la región</li> <li>• Investigar y leer por equipos artículos relacionados con el manejo forestal tradicional, manejo de ecosistemas, manejo de uso múltiple, manejo integral forestal, y manejo forestal sustentable</li> </ul>
<b>2. Sistemas de manejo forestal</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja los principios filosóficos, biométricos y técnicos que regulan la aplicación de manejo de bosques regulares y manejo de bosques irregulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar mapas conceptuales sobre la aplicación del MDS y MMOBI como ejemplos de los sistemas de manejo de bosques regulares e irregulares</li> <li>• Realiza ejercicios sobre la estimación de atributos biométricos aplicando los principios del MDS y del MMOBI</li> </ul>

<p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y sintetiza información.</li> <li>• Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> <li>• Se desempeña de manera autónoma.</li> <li>• Utiliza hojas de cálculo para estimaciones matemáticas.</li> </ul>	
<p><b>3. Planeación de un programa de manejo forestal</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea la elaboración de programas de manejo forestal.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y sintetiza información.</li> <li>• Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> <li>• Se desempeña de manera autónoma.</li> <li>• Utiliza hojas de cálculo para estimaciones matemáticas.</li> <li>• Toma decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar sobre aspectos legales que regulan la presentación y ejecución de programas de manejo forestal</li> <li>• Describir las actividades a desarrollar durante el inventario forestal</li> <li>• Describir los materiales y equipo a utilizar durante el inventario forestal</li> <li>• Describir las características y cantidad de personal necesario para llevar a cabo el inventario</li> <li>• Estimar el presupuesto necesario para llevar a cabo el inventario</li> <li>• Describir las actividades de gabinete</li> <li>• Describir los materiales y equipo necesario para llevar a cabo las actividades de gabinete</li> <li>• Determinar los recursos humanos para realizar las actividades de gabinete</li> <li>• Estimar el presupuesto necesario para llevar a cabo las actividades de gabinete</li> <li>• Integrar la información en un solo documento de planeación</li> </ul>
<p><b>4. Estimación de volumen total y comercial</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estima el volumen por componentes, total y comercial de los árboles individuales y por unidad de área.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y sintetiza información.</li> <li>• Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando una base de datos real, probar diferentes funciones de regresión para estimar volumen total, volumen comercial y ahusamiento y seleccionar la mejor</li> <li>• Utilizando las funciones de regresión y una base de datos proveniente de un inventario, estimar el volumen por hectárea, volumen comercial y ahusamiento.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desempeña de manera autónoma.</li> <li>• Utiliza hojas de cálculo para estimaciones matemáticas.</li> <li>• Utiliza software estadístico para ajustar las ecuaciones de regresión.</li> <li>• Toma decisiones.</li> </ul>	
<b>5. Evaluación de la densidad del rodal</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica las diversas ecuaciones para estimar atributos de densidad y utiliza gráficas y guías de densidad para evaluar y/o describir las condiciones de densidad de las masas forestales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y sintetiza información.</li> <li>• Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> <li>• Se desempeña de manera autónoma.</li> <li>• Utiliza hojas de cálculo para estimaciones matemáticas.</li> <li>• Utiliza software estadístico para ajustar las ecuaciones de regresión.</li> <li>• Toma decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando la base de datos provenientes del inventario, estimar el número de árboles por hectárea, área basal, índice de densidad de Reineke, Factor de competencia de copa y relación área-árbol</li> <li>• Describir la condición de densidad de los subrodal inventariados utilizando diagramas de densidad y guías de densidad.</li> </ul>
<b>6. Evaluación de la calidad de sitio</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estima la calidad de sitio a través del indicador índice de sitio.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y sintetiza información.</li> <li>• Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>• Trabaja en equipo.</li> <li>• Se desempeña de manera autónoma.</li> <li>• Utiliza hojas de cálculo para estimaciones matemáticas.</li> <li>• Utiliza software estadístico para ajustar las ecuaciones de regresión.</li> <li>• Toma decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los métodos directos e indirectos para estimar la calidad de sitio de las masas forestales</li> <li>• Describir las características elementales de las familias de curvas de índice de sitio anamórficas y polimórficas</li> <li>• Utilizando la función de predicción del crecimiento en altura de Schumacher y Chapman-Richard para desarrollar las ecuaciones funcionales y estimar familias de curvas anamórficas y polimórficas de índice de sitio</li> <li>• Utilizando una base de datos de inventarios, estimar el índice de sitio utilizando el método de la curva guía y el de la diferencia algebraica</li> </ul>

### 7. Evaluación del crecimiento e incremento

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estima el crecimiento, incremento y rendimiento de árboles y masas forestales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza y sintetiza información.</li> <li>Se expresa de manera oral en forma adecuada.</li> <li>Trabaja en equipo.</li> <li>Se desempeña de manera autónoma.</li> <li>Utiliza hojas de cálculo para estimaciones matemáticas.</li> <li>Utiliza software estadístico para ajustar las ecuaciones de regresión.</li> <li>Toma decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar y definir en grupo los conceptos de crecimiento, incremento y rendimiento</li> <li>Investigar diferentes modelos de regresión utilizando para estimar el crecimiento en altura, diámetro, área basal y volumen de los árboles.</li> <li>Utilizando una base de datos proveniente de análisis troncales estimar el incremento medio anual (IMA) e incremento corriente anual (ICA)</li> <li>Aplicar diversas funciones de regresión usadas para predecir crecimiento, incremento y rendimiento de árboles y masas forestales</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

- Planear la elaboración de un programa de manejo forestal con fines de producción de madera
- Evaluar el volumen total y comercial del arbolado forestal
- Caracterizar y evaluar la densidad de las masas forestales
- Evaluar la calidad de sitio de un área forestal
- Evaluar el crecimiento e incremento de un bosque

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y



específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Reportes escritos
- Solución de ejercicios
- Investigación documental
- Elaboración de modelos o prototipos
- Resolución de problemas con apoyo de software
- Exámenes escritos

## 11. Fuentes de información

1. Alder, D. E. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial en los trópicos. Vol. 2. Estudio FAO, Montes, Roma
2. Assman, E. The principles of forest yield study. Oxford Pergamon
3. Bormann, F. H. Y G. Berlín. 1983. Edad y tasa de crecimiento de los árboles tropicales. Compañía Editorial Continental, S. A. México
4. Cano, C. J. 1982. El sistema de manejo regular en los bosques de México. Universidad Autónoma de Chapingo
5. Carrillo E. G. 1998. Apuntes del Curso de Epidometria. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
6. Clutter, J. L. J. C. Fortson, L. V. Piennar, G. H. Brister y R. L. Bailey. 1982. Timber management: a quantitative approach. John Wiley and Sons, New York
7. Hush, B., C. H. Miller y W. T. Beers. 1982. Forest mensuration. Third edition, Mc Graw Hill, New York
8. Imaña E. J. y Encinas B. O. 2008. Epidometria Forestal. Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Brasilia, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes Venezuela. Edición Digital
9. Klepac, D. 1983. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Universidad autónoma de Chapingo, México.
10. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Comisión Nacional Forestal, SEMARNAT.
11. Mendoza, B. M. A. 1993. Conceptos básicos de manejo forestal. Ed. UTHEA, Noriega Editores, México
12. Programa Nacional Forestal 2007-2012.
13. Torres-Rojo, J. M., O. S. Magaña-Torres. 2001. Evaluación de plantaciones forestales. Ed. Limusa, México.
14. 13. Vanclay, J. K. 1993. Modeling forest growth and yield. Application to mixed tropical forests. CAB International, Denmark