



## I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniería en Restauración Forestal
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	GÉNESIS, FÍSICA Y CONSERVACIÓN DE SUELOS
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	GEOLOGÍA, ECOLOGÍA
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	2do. Semestre de 4º Año.
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	2
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	24
HORAS TOTALES DEL CURSO	110
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	2488

## II. INTRODUCCIÓN

Descripción. La asignatura Génesis, Física y Conservación de suelos, incluye tres amplios campos de la Ciencia del Suelo en general que en otras carreras o instituciones se atienden como cursos separados, por lo que en el presente programa analítico se hace una exposición resumida de los principales contenidos que deben desarrollarse.

Se integra por 6 unidades de aprendizaje, las cuales se aglutinan en tres módulos. El primer módulo está formado por las unidades 1 y 2, las cuales explican los antecedentes históricos de la génesis, los procesos de intemperización y formación del perfil del suelo, así mismo se explican las bases teóricas para su clasificación, como parte de la ciencia edafológica en general.

El segundo módulo está integrado por las unidades 3 y 4, en ellas se analizan las propiedades físicas y químicas del suelo como cuerpo natural, lo que permite conocer la importancia de este recurso como suministrador de nutrientes para el desarrollo de las plantas en general y especies arbóreas en particular.

El tercer módulo se integra por las unidades 4 y 5, y en ellas se destaca el problema de la degradación de las propiedades físicas y químicas del suelo por erosión hídrica, entendiéndose a esta como un proceso antropogénico que afecta de manera rápida y drástica al potencial productivo del suelo.

Ubicación. La asignatura de Génesis, física y conservación de suelos se ubica en la División de Ciencias Forestales, de la Universidad Autónoma Chapingo, y en el Departamento de Ingeniería Forestal, área de Manejo de Cuencas.

Relación horizontal: la materia se relaciona con:

- Ecofisiología
- Bioclimatología
- Formación en campo

Relación vertical: se relaciona con

- Geología
- Viveros
- Biogeografía
- Restauración hidrológico forestal

Evaluación de impacto ambiental  
Restauración de ecosistemas forestales

El curso es: Teórico-Práctico. De tipo: Instrumental

La formación general es de tipo: Básica

Métodos y formas de enseñanza. En general los métodos y formas de enseñanza serán la conferencia, discusión, demostración y comprobación en campo y laboratorio. La conferencia y discusión se aplicarán en el aula para analizar la teoría científica básica relacionada con cada tema del programa de asignatura. La demostración y comprobación como métodos de enseñanza se aplicarán en el laboratorio y en las prácticas de campo, donde el estudiante someterá al análisis y comprobación la teoría expuesta en el aula. Se realizarán 2 recorridos de campo de 1 día cada uno, donde el estudiante aprenderá a manipular instrumentos de descripción y clasificación de suelos en campo. Así mismo se realizarán 10 sesiones de laboratorio donde el estudiante aplicará técnicas cuantitativas para describir y caracterizar los suelos y sus procesos de degradación, por erosión hídrica

Lugar de trabajo. Las sesiones teóricas se desarrollarán en el aula dentro del edificio de la DICIFO, el cual debe contar con pizarrón, pantalla y proyector, así como el ambiente adecuado para el desarrollo de la actividad de enseñanza-aprendizaje.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en el laboratorio del Departamento de Suelos de la misma Universidad Autónoma Chapingo.

Las prácticas de campo se realizarán en los campos experimentales de la DICIFO.

Recursos materiales. Para el buen desarrollo de la asignatura, se requiere contar con computadora personal, plumogises, borrador, material impreso, mochila edafológica y el equipo de campo para la descripción de perfiles, instrumentos de medición de longitud y pendiente del terreno, colección de suelos que muestre los distintos procesos de formación, observable por los estudiantes durante el desarrollo de la clase. Laboratorio equipado para realizar los análisis básicos de las propiedades físicas y químicas del suelo, y para el desarrollo de las prácticas de campo se requieren recursos económicos para la realización de tres recorridos de 1 día cada uno.

Evaluación. Los parámetros de evaluación que se aplicarán son de dos tipos: cualitativos y cuantitativos. Los parámetros cualitativos se refieren a la actitud de los estudiantes frente a las distintas actividades desarrolladas y a la capacidad de aplicar en cualquier contexto la teoría o la experiencia discutida en la misma clase; aspectos que se evaluarán con la asistencia, trabajo extra clase y participación activa de cada estudiante frente a las peticiones del profesor.

Los parámetros cuantitativos están relacionados con la capacidad de aprendizaje y aplicación del conocimiento adquirido por el estudiante después de cada tema y unidad de conocimientos, lo cual será evaluado por medio de exámenes en los cuales el alumno será expuesto frente a condiciones reales donde debe mostrar capacidad para explicar y resolver conflictos aplicando los conocimientos genéticos del suelo ya adquiridos.

### III. PRESENTACIÓN

La asignatura de Génesis, física y conservación de los suelos constituye una ciencia ambiental básica de gran importancia en la formación de los profesionistas responsables del manejo de los ecosistemas forestales en México, ya que somos un país considerado dentro de los que registran entre 35 y 40 % de su territorio con problemas de erosión hídrica y eólica.

Conocer la naturaleza y procesos de formación del suelo permite al estudiante y futuro profesionista formar un conocimiento amplio de la función ecológica de este recurso en el ecosistema, el cual complementa con otros cursos afines que le permiten en su conjunto implementar programas de aprovechamiento con criterios de conservación y mejoramiento; por lo tanto el contenido de la asignatura está enfocada a formar conocimiento sobre la prevención, control y remediación de la degradación del suelo por erosión hídrica, principalmente.

## IV. OBJETIVO

### Objetivo general

Explicar los procesos de formación del suelo, sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como las causas de su rápida degradación, lo que le permitirá diagnosticar el estado actual del recurso suelo y proponer alternativas de manejo.

### Objetivos particulares

1. Reconocer al suelo como parte fundamental del ecosistema forestal que cumple con funciones específicas para el desarrollo de plantas, animales y el mismo hombre.
2. Describir la naturaleza de los materiales primarios y los procesos físico-químicos y biológicos que originan al suelo, para conocer el origen de sus propiedades.
3. Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo ya formado, para establecer su diagnóstico.
4. Analizar la teoría y los métodos actualmente utilizados para medir y corregir procesos de degradación del suelo por erosión hídrica.

## V. CONTENIDO

### UNIDAD I. INTRODUCCIÓN (9 h)

Objetivo. Analizar los conceptos básicos, el desarrollo histórico y la importancia de la génesis del suelo en distintas esferas de la producción.

- 1.1. Conceptos básicos
  - 1.1.1. Tierra
  - 1.1.2. Suelo
  - 1.1.3. Suelo forestal
  - 1.1.4. Pedología
  - 1.1.5. Edafología
- 1.2. Desarrollo histórico de la Ciencia del Suelo
- 1.3. El suelo forestal y su importancia en México
- 1.4. El suelo como parte del ecosistema
  - 1.4.1. Funciones específicas
  - 1.4.2. El suelo como sistema abierto
- 1.5. Servicios ambientales proporcionados por el suelo forestal
- 1.6. Indicadores de calidad del suelo forestal
  - 1.6.1. Definición
  - 1.6.2. Importancia

### UNIDAD II. FACTORES Y PROCESOS DE FORMACIÓN DEL SUELO (12 h)

Objetivo. Describir los factores y procesos de formación del suelo, para explicar la naturaleza de su origen y desarrollo.

- 2.1. Introducción
- 2.2. Factores de formación
  - 2.2.1. Definición
  - 2.2.2. Material parental
  - 2.2.3. Clima
  - 2.2.4. Biota
  - 2.2.5. Relieve
  - 2.2.6. Tiempo
  - 2.2.7. Ecuaciones de estado

- 2.3. Intemperización
  - 2.3.1. Definición
  - 2.3.2. Intemperización física
  - 2.3.3. Intemperización química
  - 2.3.4. Intemperización biológica
- 2.4. Productos de la intemperización
  - 2.4.1. Arenas
  - 2.4.2. Limos
  - 2.4.3. Arcillas
- 2.5. Descomposición de la materia orgánica
  - 2.5.1. Mineralización
  - 2.5.2. Humificación
  - 2.5.3. Organominerales
- 2.6. Etapas de formación del perfil de suelo
- 2.7. Procesos edafogénicos
  - 2.7.1. Generales
  - 2.7.2. Fundamentales
  - 2.7.3. Perfil modal

### UNIDAD III. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO (12 h)

Objetivo: Analizar el perfil de suelo como un sistema de tres fases, con capacidad para desarrollar reacciones químicas que determinan su potencial productivo.

- 3.1. El perfil como unidad de estudio del suelo
- 3.2. El suelo como sistema de tres fases
  - 3.2.1. Fase sólida
  - 3.2.2. Propiedades organolépticas
  - 3.2.3. Textura
  - 3.2.4. Densidad aparente
  - 3.2.5. Profundidad
- 3.3. Fase líquida
  - 3.3.1. Formas de movimiento del agua en el perfil de suelo
  - 3.3.2. Energía de retención del agua en el suelo
  - 3.3.3. Constantes de humedad
  - 3.3.4. Curvas de retención de humedad
  - 3.3.5. Teoría de los potenciales. Introducción
  - 3.3.6. Lámina de riego
  - 3.3.7. Estimación del contenido de agua en el suelo
- 3.4. Fase gaseosa
  - 3.4.1. Composición atmosférica
  - 3.4.2. Mecanismo general de aireación
  - 3.4.3. Importancia de la aireación del suelo
- 3.5. El suelo como reservorio de nutrientes
  - 3.5.1. Macronutrientes
  - 3.5.2. Micronutrientes
- 3.6. Reacción del suelo
  - 3.6.1. Potencial Hidrógeno
  - 3.6.2. Origen de la acidez y basicidad
- 3.7. Reacciones de superficie
  - 3.7.1. Capacidad de Intercambio Catiónico
  - 3.7.2. Capacidad de Intercambio Aniónico
- 3.8. Indicadores importantes relacionados con las propiedades físicas y químicas del suelo

### UNIDAD IV. CAUSAS Y PROCESOS DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO FORESTAL ( 9 h)

Objetivo: Demostrar que las actividades productivas primarias del hombre moderno son las causas del inicio y agudización de los distintos procesos de degradación del suelo forestal.

- 4.1. Introducción: factores socioeconómicos
- 4.2. Causas de la degradación del suelo forestal
  - 4.2.1. Deforestación
  - 4.2.2. Agricultura
  - 4.2.3. Sobre pastoreo
  - 4.2.4. Incendios forestales
  - 4.2.5. Aprovechamientos forestales inmoderados
  - 4.2.6. Por infraestructura y urbanización
  - 4.2.7. Minería
- 4.3. Procesos de la degradación del suelo forestal
  - 4.3.1. Salinización
  - 4.3.2. Acidificación
  - 4.3.3. Contaminación
  - 4.3.4. Compactación
  - 4.3.5. Degradación biológica
  - 4.3.6. Erosión

## UNIDAD V. LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA COMO PRINCIPAL PROCESO DE DEGRADACIÓN DEL SUELO FORESTAL (12 h)

Objetivo. Analizar los factores y mecanismos que determinan la tasa de erosión hídrica y eólica y aplicar los mejores métodos para su cuantificación directa e indirecta.

- 5.2. La erosión como proceso principal de la degradación del suelo en México y en el mundo
  - 5.2.1. Definición de erosión
  - 5.2.2. La erosión y sus agentes
  - 5.2.3. Clasificación de la erosión
- 5.3. Factores que determinan la tasa de erosión
- 5.4. Variación temporal y espacial de la erosión
- 5.5. Tasa de erosión permisible.
- 5.6. Propiedades físicas y químicas del suelo afectadas por la erosión
- 5.7. Métodos más comunes para estimar la erosión eólica e hídrica
  - 5.7.1. Ecuación general de Predicción de Pérdida de Suelo por Erosión Eólica
  - 5.7.2. Ecuación Universal de Pérdida de Suelo
  - 5.7.3. Métodos de campo

## UNIDAD V. EL PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y / Ó RECUPERACIÓN DEL SUELO FORESTAL (9 h)

Objetivo. Analizar los elementos de diseño y la información básica necesaria para implementar el programa o proyecto de conservación del suelo forestal

- 6.1. Justificación
  - 6.1.1. Escala de trabajo
  - 6.1.2. Bases de datos cartográficos y de atributos necesarios
  - 6.1.3. Clasificación del suelo por capacidad de uso forestal
  - 6.1.4. Levantamiento topográfico específico
- 6.2. Obras estructurales mecánicas
  - 6.2.1. Surcados al contorno
  - 6.2.2. Sistemas de terrazas
  - 6.2.3. Sistemas de zanjas
  - 6.2.4. Sistemas de retención
  - 6.2.5. Control en el avance de cárcavas
- 6.3. Obras estructurales biológicas
  - 6.3.1. Pastización
  - 6.3.2. Métodos de preparación del suelo para reforestar
  - 6.3.3. Uso de mantas orgánicas
  - 6.3.4. Uso de coberturas orgánicas.
  - 6.3.5. Muros vivos

## VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Actividades prácticas en laboratorio	Objetivos	Unidad de apoyo	Lugar de realización	Horas
1. Principales instrumentos de campo utilizados en la Edafología práctica (Mochila edafológica y otros)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Identificar los principales instrumentos mecánicos utilizados en el campo en apoyo a las actividades de investigación en suelos.</li> <li>3. Describir el funcionamiento general y utilidad práctica de los principales instrumentos de campo.</li> <li>4. Describir el uso e importancia específica del instrumental que constituye a la denominada mochila pedológica (edafológica).</li> </ol>	II, III y V	Terrenos de la DICIFO	2
2. Reconocimiento mediante muestras de mano de los principales minerales formadores de suelo.	Demostrar la presencia de minerales primarios en el perfil de suelo ya formado y deducir su importancia como fuente básica de nutrientes y formación de limos y arcillas que son los de mayor actividad química en la solución del suelo	Unidad II.	Laboratorio de Entomología de la DICIFO	2
3. Hidratación y disolución de rocas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Comparar la susceptibilidad a la disolución de diferentes materiales pétreos</li> <li>2) Determinar la capacidad de absorción de agua de las principales rocas de la superficie terrestre.</li> <li>3) Simular los procesos de intemperización física y química de rocas y minerales al pasar a formar suelo.</li> </ol>	Unidad II	Laboratorio de Fotogrametría y laboratorio de semillas de la DICIFO	2
4. Determinación de la textura del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Estimar la proporción de arena, limo y arcilla en diferentes muestras de suelo.</li> <li>2) Ubicar en el triángulo de texturas a que clase textural pertenece cada suelo.</li> <li>3) Demostrar y aplicar el método de Bouyucos en la determinación de la textura del suelo.</li> </ol>	Unidad III	Laboratorio de Génesis del Departamento de Suelos	2

<p>5. Densidad aparente y porosidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar una metodología de laboratorio cuantitativa para estimar la densidad aparente de distintas muestras de suelo.</li> <li>2. Analizar la variación del dato obtenido de la densidad aparente de distintas muestras de suelo.</li> <li>3. Correlacionar la densidad aparente con otras propiedades físicas del suelo como textura, porosidad, peso masa e infiltración.</li> </ol>	<p>Unidad III</p>	<p>Laboratorio de Génesis del Departamento de Suelos</p>	<p>2</p>
<p>6. Estimación de la lámina de riego.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Estimar el contenido de agua a Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente, así como en la capacidad de retención de humedad de diferentes suelos, forestales.</li> <li>2) Capacitarse en la estimación de la lámina inicial de riego, aplicable a un vivero forestal.</li> <li>3) Demostrar la importancia de las propiedades físicas del suelo forestal, en relación a la capacidad de retención de agua aprovechable.</li> </ol>	<p>Unidad III</p>	<p>Laboratorio de Génesis del Departamento de Suelos</p>	<p>2</p>
<p>7. Determinación de la conductividad hidráulica</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demostrar las bases teóricas de la Ley de Darcy en medios porosos, como son los suelos.</li> <li>2. Simular el movimiento del agua en el perfil de suelo, bajo condiciones saturadas</li> </ol>	<p>Unidad III</p>	<p>Laboratorio de Génesis del Departamento de Suelos</p>	<p>2</p>
<p>8. Determinación del PH</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar una metodología de laboratorio estandarizada para medir la reacción de distintas muestras de suelo.</li> <li>2. Comprobar que el valor de PH varía de acuerdo a la naturaleza y origen de la muestra de suelo.</li> <li>3. Correlacionar el valor de PH con otras propiedades químicas del suelo como la presencia de sales, micronutrientes</li> </ol>	<p>Unidad III</p>	<p>Laboratorio de Génesis del Departamento de Suelos</p>	<p>2</p>

9. Determinación de la materia orgánica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explorar una técnica cuantitativa para estimar la cantidad de materia orgánica en forma de humus que se encuentra en los suelos forestales.</li> <li>2. Estimar el contenido de materia orgánica de diferentes muestras de suelo y su equivalente en CO<sub>2</sub>.</li> <li>3. Correlacionar el contenido de materia orgánica con la estructura y densidad aparente del suelo, así como con la fertilidad del suelo.</li> </ol>	Unidad III y V	Laboratorio de Génesis del Departamento de Suelos	2
10. Cuantificación de la biomasa del suelo forestal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuantificación y caracterización de la mesofauna del suelo forestal</li> <li>2. Cuantificación de la materia orgánica total aportada por meso y micro fauna en un suelo forestal</li> </ol>	Unidad V	Laboratorio de Entomología y Laboratorio de Semillas de la DICIFO	2
Actividades prácticas de campo				
1. Los suelos del área de influencia de Chapingo y su relación con los factores de formación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Observar y caracterizar en campo los diferentes factores de formación del suelo forestal.</li> <li>2) Explicar las relaciones suelo – material parental, suelo – relieve y suelo – vegetación en el trayecto del Mirador al vaso del ex Lago de Texcoco.</li> <li>3) Aplicar la metodología para la apertura y descripción de perfiles de suelo.</li> <li>4) Describir, caracterizar y clasificar rocas ígneas, tobas y cenizas volcánicas formadoras de la Sierra Nevada.</li> </ol>	Unidad II y III	Área de influencia de Chapingo	8
Descripción de sitios forestales y perfiles de suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer y describir diferentes perfiles de suelo forestal ubicados en el trayecto de Río Frío a Tehuacán, Puebla.</li> <li>2. Reconocer características físicas y químicas del suelo dadas por la acción de los procesos edafogénicos fundamentales.</li> <li>3. Reconocer en campo las distintas</li> </ol>	Unidad II, III y V	Trayecto de Llano Grande a Tehuacán Puebla	8



	formas de la erosión hídrica.			
Descripción, diseño y construcción de obras de conservación de suelos forestales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer y describir diferentes obras mecánicas de conservación de suelos forestales.</li> <li>2. Aplicar los elementos teóricos obtenidos en el diseño de distintas obras de conservación de suelos forestales.</li> <li>3. Construir una pequeña obra de conservación de suelos forestales.</li> </ol>	Unidad VI	Campo Forestal Experimental Las Cruces	8

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

Se impartirá exponiendo a la discusión y análisis la teoría científico-técnica generada y buscando su aplicación en casos prácticos y reales. Para fines del mejor desarrollo del curso, este será desarrollado en sesiones de análisis teórico que consisten en la exposición por parte del profesor y de los estudiantes los temas que conforman el curso, en donde se desarrollarán técnicas de aprendizaje grupales, e individuales, utilizando desde luego la exposición oral, y por escrito de los tópicos del curso, generando la discusión y análisis entre los participantes. Los medios necesarios para lograr un aprendizaje activo será el proyector, papelogramas, la exposición, la conferencia, etc. En sesiones de aplicación práctica se busca aplicar conocimientos básicos.

## VIII. EVALUACIÓN

1. Tres exámenes teórico-prácticos 60 %
2. Prácticas y tareas 30 %
3. Trabajos extra-clase 10 %

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1) BOUL. S.W.: F.D. HOLE y R.J. McCRACKEN. 2008.. Génesis y clasificación de suelos 3a. reimpression. México, D.F. Trillas. 417 p.
- 2) PATRICK, F.E.A. 2009. Suelos, su formación clasificación y distribución Trd. Por A. Marino A. México, D. F. CECSA 430 p.
- 3) MORGAN. R.P.C. Editado por D. A. DAVIDSON. 1990. Soil Erosion and Conservation. P: 296.
- 4) LÓPEZ C. DEL LL. F. 1998. Restauración hidrológico Forestal de Cuencas Hidrográficas. Editorial Grupo TRAGSA. Madrid, España. P: 900
- 5) LÓPEZ C. DEL LI. F. 2003. La Ingeniería en los Procesos de Desertificación. Editorial Grupo TRAGSA. Madrid, España. P: 900
- 6) GANDULLO G. J. M., y RUZA T. F. 1984. Metodología para la evaluación de la erosión hídrica. Dirección General del Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Hidráulica e Hidrología de la Escuela Superior de Ingenieros de Montes. P: 147.
- 7) TERRENCE J. TOY; GEORGE R. FOSTER; KENNETH G. RENARD. 2002. Soil Erosion. Processes, Prediction, Measurement, and Control. Editorial John Wiley and Sons, Inc. New York. P: 295.
- 8) SARH-C.P. 1991. Manual de Conservación del Suelo y Agua. Chapingo, México.