



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniería en Restauración Forestal
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	FOTOGRAMETRÍA, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN, EDAFOLOGÍA FORESTAL
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	1er. Semestre de 6º Año.
HORAS TEORÍA/SEMANA (16)	3.0
HORAS PRÁC. Campo/SEMANA	2.5
HORAS PRÁC. LAB./SEMANA	1.25
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	YO NO TENGO, SÓLO PRÁCT. DE CAMPO Y LABORATORIO.
HORAS TOTALES DEL CURSO	103
Nº DE CRÉDITOS	4
MAESTRO (PROFESOR)	
CLAVE	2549

### II. INTRODUCCIÓN

El curso se inicia con “LAS REGLAS DEL JUEGO Y ORTOGRÁFICAS, a sabiendas que aquel que falte —injustificadamente— a una sola Práctica de Campo, bastará para irse a extraordinario; y si escribe mal una palabra, el valor de la respuesta, se disminuirá a la mitad. El curso se da un con énfasis especial para ir introduciendo al estudiante “a aprender haciendo”. En teoría el maestro presenta la primera (1) y última (10) Unidad; el resto, las presentan los alum@s —por equipo— bajo la dirección del maestro, quien enmienda las fallas ocasionales, haciendo participar, previamente, al resto del grupo. La evaluación es a través de tres exámenes parciales, siete días después de haberse terminado la Unidad 4, 7 y 10. A la siguiente clase, se realiza la revisión en forma grupal, haciendo las aclaraciones pertinentes, mediante el examen presentado en POWER POINT. Si alguna pregunta no es contestada correctamente por más del 50%, se nulifica. La calificación —puesta por el mismo alumno— se obtiene restando los puntos erróneos al total de puntos (de 100 a 140 reactivos) del examen, dividido entre el valor total, multiplicado por 100. Todos aquellos alum@s que se les sorprenda “haciendo trampa” —ESTÁN ADVERTIDOS— SE IRÁN A EXTRAORDINARIO.

A nivel horizontal, la materia se relaciona con:

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL  
MODELOS MATEMÁTICOS EN ECOLOGÍA

A nivel vertical se relaciona con:

ENTRENAMIENTO EN CAMPO II  
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El curso es: Teórico-Práctico. De tipo: Instrumental  
La formación general es de tipo: Diferencial

### III. PRESENTACIÓN

El curso proporcionará a todo alumno que lo tome, las herramientas necesarias para discernir sobre la problemática de la corrección hidrológico-forestal de las cuencas, así como en la elaboración de proyectos integrados a los aspectos económicos y sociales de sus pobladores.

La ubicación del curso se encuentra en el Primer Semestre de la carrera de Ingeniero en Restauración Forestal, de la División de Ciencias Forestales; tiene relación con las materias de Ecología, Fotogrametría, Fotointerpretación, Teledetección, Sistemas de Información Geográfica, Edafología, geología sí como de la Silvicultura.

El Curso tiene un carácter teórico-práctico. La parte teórica está compuesta de 10 Unidades; la práctica de 5 talleres de laboratorio y 7 prácticas de campo; por tal motivo la asistencia a todas las prácticas, es requisito ineludible para acreditar el curso. Su desarrollo es dinámico; por tal motivo, los alumnos son los actores exponentes, preparando los temas y material didáctico en forma individual. El grupo se dividirá en equipos, quienes presentarán un Proyecto final de corrección hidrológico forestal. La presente asignatura se relaciona con la asignatura obligatoria de Evaluación del Impacto Ambiental.

#### IV. OBJETIVO

Dar a los estudiantes las herramientas necesarias para recuperar la buena funcionalidad de las cuencas y proteger presas de almacenamiento que existan agua abajo, reduciendo al mínimo los aportes sólidos de las corrientes.

Los talleres de laboratorio buscan el adiestramiento individual de los alumnos para adquirir destreza en la detección y trazo de parteaguas, drenajes superficiales, rodalización, determinación de pendientes y ubicación de boquillas. Con las prácticas de campo se busca resolver problemas reales que se presentan en la corrección de cuencas, sobre todo en la construcción de presas de control de avenidas máximas y azolves.

#### V. CONTENIDO =43

##### UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN (5.0 h)

Objetivo: Que el educando recuerde o aprenda conceptos básicos para la corrección hidrológico-forestal.

###### 1.0. Antecedentes

- 1.1. Enfoque de la corrección
- 1.2. Evaluación de la degradación
- 1.3. Selección del tipo de corrección
- 1.4. Estudios colaterales del área por restaurar
- 1.5. El clima y sus componentes
- 1.6. El Suelo
- 1.7. La exposición topográfica

##### UNIDAD 2. LA CUENCA (5.0 h)

Objetivo: Que el estudiante reconozca el concepto de cuenca, partes, formas, tipos y su red de drenaje.

###### 2.0. LA CUENCA

- 2.1. El concepto de la cuenca
- 2.2. Partes constitutivas de una cuenca
- 2.3. Delimitación de la cuenca o área de drenaje
- 2.4. Formas de la cuenca
- 2.5. Tipos de cuenca
- 2.6. Cálculo del área de una cuenca
- 2.7. La pendiente de una cuenca, su significado y cálculo
- 2.8. Criterios en el cálculo de la elevación de una cuenca

2.9. Red de drenaje de una cuenca

### UNIDAD 3. EL CICLO HIDROLÓGICO. (4.0 h)

Objetivo: Que el estudiante entienda y describa las fases del ciclo hidrológico.

#### 3.0. EL CICLO HIDROLÓGICO

- 3.1. Definiciones
- 3.2. Fases del ciclo hidrológico
- 3.3. El bosque y el ciclo hidrológico
- 3.4. Medición del ciclo hidrológico

### UNIDAD 4. EL ESCURRIMIENTO. (4.0 h)

Objetivo: Que el estudiante entienda el concepto origen, fases y tipos de escurrimiento.

#### 4.0. EL ESCURRIMIENTO

- 4.1. Qué es el escurrimiento
- 4.2. Origen del escurrimiento
- 4.3. Fases del ciclo del escurrimiento
- 4.4. Tipos de escurrimiento

### UNIDAD 5. HIDROMETRÍA (5.0 h)

Objetivo: Que el estudiante utilice en forma expedita la hidrometría.

#### 5.0. HIDROMETRÍA

- 5.1. Objetivos
- 5.2. Definición
- 5.3. Estaciones hidrométricas y sus partes
- 5.4. Medición del escurrimiento
- 5.5. Hidrogramas

### UNIDAD 6. EL FENÓMENO TORRENCIAL. (5.0 h)

Objetivo: Que el estudiante señale los componentes del fenómeno torrencial.

#### 6.0. EL FENÓMENO TORRENCIAL

- 6.1. Torrentes
- 6.2. Formación de un torrente y sus causas
- 6.3. Partes constitutivas de un torrente
- 6.4. Tipos de torrentes
- 6.5. Daños ocasionados por los torrentes

### UNIDAD 7. TRANSPORTE DE MATERIALES. (4.5 h)

Objetivo: Que el estudiante defina los tipos y formas de transporte de materiales.

#### 7.0. TRANSPORTE DE MATERIALES

- 7.1. Definiciones
- 7.2. El caudal sólido de las corrientes
- 7.3. Tipos de arrastre
- 7.4. Formas de Transporte
- 7.5. Tipos de pendiente de materiales

### UNIDAD 8. HIDRÁULICA TORRENCIAL (3.0 h)

Objetivo: Que el estudiante defina la hidráulica torrencial.

#### 8.0. HIDRÁULICA TORRENCIAL

- 8.1. Introducción
- 8.2. La hidráulica y sus divisiones

- 8.3. Escaleras y vectores
- 8.4. Definiciones y fórmulas (fuerza, masa y peso, densidad y peso específico, presión y empuje, momentos)

#### UNIDAD 9. CORRECCIÓN DE CUENCAS (5.0 h)

Objetivo: Que el estudiante describa la corrección de cuencas.

##### 9.0. CORRECCIÓN DE CUENCAS

- 9.1. Influencia del tipo de vegetación
- 9.2. Pendiente admisible en cultivos agrícolas y pastizales
- 9.3. Corrección de las vertientes torrenciales
- 9.4. Corrección de cauces
- 9.5. Los gaviones y su papel en la corrección.

#### UNIDAD 10. DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN DE DIQUES (7.0 h)

Objetivo: Que el estudiante realice el diseño, cálculo y construcción de diques.

##### 10.0. DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN DE DIQUES

- 10.1. El concepto de boquilla.
- 10.2. Características y localización de boquillas
- 10.3. Tipos de boquillas
- 10.4. Levantamiento de boquillas
- 10.5. Clasificación de diques (presas)
- 10.6. Partes de un dique
- 10.7. Diseño de diques
- 10.8. Espaciamiento de diques
- 10.9. Cálculo de presas y gaviones y de mampostería
- 10.10. Distribución de los gaviones por escalón
- 10.11. Determinación del número de gaviones en un proyecto

#### VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

- A). Prácticas de campo (PC)
- B). Prácticas de laboratorio (PL)

No./NOMBRE PC	LUGAR	TIEMPO (horas)	OBJETIVOS	UNIDAD DE APOYO
1.El ciclo hidrológico y su medición	ESTACIÓN METEOROLÓGICA. CHAPINGO	3	Identificar y profundizar en el conocimiento de los principales instrumentos que se emplean en la medición de las diferentes fases del ciclo hidrológico	3
2. Fotoidentificación de cuencas	SANTA CATINARINA DEL MONTE	5	Identificar cada una de las partes que constituyen una cuenca	2 y 6
3. Aforo de corrientes	ESTACIÓN HIDROMÉTRICA. CHAPINGO	3	Conocer una estación hidrométrica, aparatos y su funcionamiento	5

4. Corrección de cuencas	TEQUEXQUINÁHUAC, MÉX.	5	Conocer algunas técnicas de corrección en vertientes y cauces	9
5. Levantamiento de perfiles y secciones transversales	EL CEDRAL, TEQUEXQUINÁHUAC, MÉX.	7	Conocer las técnicas del levantamiento de perfiles y secciones transversales	9 y 10
6. Determinación del peso específico de la mampostería	DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES.	5	Conocer la variación en peso específico (Pe) de diferentes mampuestos	10
7. Construcción de presas	LAS CRUCES, TEQUEXQUINÁHUAC, MÉX.	12	Conocer las partes de un gavión, su armado y construcción	10

TOTAL

40 horas

Nombre de la práctica, horas, objetivo y a que Unidad apoya

B). Prácticas de laboratorio (PL)  
CORRIENTE: Río Chapingo

NÚMERO DE PRÁCTICA	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (h)	OBJETIVOS	UNIDAD QUE APOYA
1	Corrección de la superficie del modelo digital de elevaciones del terreno	1	Reconstruir las imperfecciones de la superficie del modelo digital de elevaciones para que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor	2
2	Dirección y acumulación del flujo	1	Determinar la dirección del flujo para buscar el camino descendente de una celda a otra Generar un archivo raster con valores de acumulación del flujo	2
3	Definición de la red de drenaje	2	Definir el drenaje superficial Unir corrientes divididas Convertir las corrientes de archivo raster a vector Identificar la corriente principal de un cauce Convertir a puntos todos los vértices de cauces a fin de definir las intersecciones para identificar las salidas de las microcuencas Diferenciar el tipo de corriente y su importancia en el aporte de agua a la corriente principal	2
4	Delimitación digital de la cuenca	1	Delimitar la cuenca Convertir el archivo raster de cuenca en polígonos que definan subcuencas o microcuencas Calcular el área de la cuenca	2
5	Manejo del simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas	3	Manejar datos climáticos e hidrométricos Calcular índices morfométricos y estimación del caudal Construir perfiles de elevaciones	5
6	Pendiente y escurrimiento de una cuenca	4	Determinar la dominancia de uso del suelo en una cuenca Detectar la variación topográfica existente en el área de drenaje	2
7	Corrección de cuencas	4	Entender el concepto de rodal y su relación con el escurrimiento superficial Determinar el uso actual predominante de una cuenca	9
8	Localización y ubicación de boquillas	4	Reafirmar el concepto de boquilla y sus características Identificar y ubicar boquillas adecuadas para la construcción potencial de presas de aterramiento o consolidación	10
	Total	20		

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso estará estructurado en 10 Unidades y cada Unidad comprenderá varios temas, los cuales serán desarrollados en el aula. Como el curso es teórico práctico, es obligatorio para todos los estudiantes asistir a las prácticas, tanto de laboratorio como de campo contempladas en el curso. Todo aquel alumno que no asista a las prácticas de campo, automáticamente se va a extraordinario. Todas las prácticas tendrán su instructivo correspondiente.

## VIII. EVALUACIÓN

3 Exámenes parciales 60%

Presentaciones personales 10%

Tareas y reportes 10%

Presentación de un Proyecto 20%

100%

Nota: Para definir la calificación individual se tomará en cuenta la participación en clases del alumno, así como la puntualidad en la entrega de reportes y tareas. Cada inasistencia a clases tiene un valor de un punto en la escala de 1:100

## IX. BIBLIOGRAFÍA

COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1977. Manual de conservación del suelo y del agua. Instructivo. Chapingo, Méx., C.P. 248 p.

CHAMPION. H. y N.V. BRASNETT. 1959. Elección de especies arbóreas para plantación. Roma, Italia., FAO. 375 p.

DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROLOGÍA. 1957. Instructivo para el aforo de corrientes. 4ª ed. México, D.F., Dirección General de Hidrología, S.R.H. 233 p.

FLINTA, C.M. 1960. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, Italia., FAO. 497 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1976. Hidrological techniques for upstream conservation. FAO Conservation Guide. No. 2. Roma, Italia., FAO. 134 P.

\_\_\_\_\_. 1977. Guidelines for watershed management. Conservation Guide. No. 1 Roma, Italia., FAO. 29 p.

GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.

GARCÍA N., J.M. 1962 Principios de hidráulica torrencial: su aplicación a la corrección de torrentes. Madrid, España., Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. pp. 1-296

GAVIONES BIANCHINI. 1968. Empleo de los gaviones metálicos en las obras de corrección de torrentes. Barcelona, España., A. Bianchini. 24 p

GAVIONES LEMAC. sf. gaviones para control de erosión en ríos y defensa de obras hidráulicas y marítimas, suelos, montañas, carreteras, vías férreas y puentes. Ramos Arizpe, Coahuila., Gaviones Lemac. 14 p.

GLECK, K. 1981. Manual de Fórmulas técnicas 18ª ed. México, D.F. Representaciones y Servicios de Ingeniería. sp.

- INSTITUTO DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1974. Obras en gaviones. Trad, del original en francés. Bogotá, Colombia., Dirección General de Cuencas Hidrológicas. 34 p.
- JEKLITSCHKA, M. 1980. Clasificación y control de torrentes y cárcavas en la zona semiárida de los andes venezolanos. Universidad de los Andes. Venezuela. 75 p.
- KUNCKE, S.M. 1975. An introduction to forest hidrology. Roma, Italia., FAO. 37 p.
- LINSLEY, R.K.; M. A. KOHLER y J.L:H: PAULHUS. 1972. Hidrología para ingenieros, 2ª ed. México, D.F., McGraw-Hill. 386 p.
- LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F. 1998. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión; ingeniería y medio ambiental. 2ª ed. Madrid, España., TRAGASA. 945 p.
- \_\_\_\_\_. 1965. Diques para la corrección de cursos torrenciales y métodos de cálculo. Madrid, España., Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. 217 p.
- \_\_\_\_\_ y M. BLANCO C. 1978. Hidrología forestal. Segunda parte. Madrid, Escuela Superior de Ingenieros de Montes. 180 p.
- NEGRETE C., E. 1980. Relaciones precipitación escurrimiento. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. de Irrigación. Boletín Técnico No. 19. 71 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 1958. Introducción a la ordenación de cuencas hidrográficas. Roma, Italia., FAO. 59 p.
- \_\_\_\_\_. 1972. Seminario Latinoamericano de ordenación de cuencas hidrográficas. Roma, Italia., FAO. 289 p.
- \_\_\_\_\_. 1978. Lecturas especiales sobre técnicas de conservación. FAO No. 4. Roma, Italia., FAO. 106 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. Terminología de corrección de torrentes No. 6. Roma, Italia., FAO. 156 p.
- \_\_\_\_\_. 1983. Ordenación de las cuencas hidrográficas; participación de las poblaciones de montaña. Guía FAO: Conservación No. 8. Roma, Italia., FAO. 219 p.
- PIMIENTA, J. 1993. La captación de aguas subterráneas. Madrid, España., Editores. Técnicos Asociados. 202 p.
- PUIC, J.B. 1970. Geología aplicada a la ingeniería civil y fotointerpretación. México, D.F., Lito Juventud. 366 p.
- REMENIERAS, G. 1974. Tratado de hidrología aplicada. 2ª ed. Barcelona, España., Editores Técnicos Asociados. 515 p.
- RODRIGUEZ, T. 1981. Elementos del escurrimiento superficial. Chapingo, Méx., PATENA. 225 p.
- SÁNCHEZ VÉLEZ A. 1987. Conceptos elementales de hidrología forestal; agua, cuenca y vegetación. Chapingo, Méx., Universidad Autónoma Chapingo. 149 p.
- SAUDERS, J.R. y C. LARDORD. 1977. Agua para zonas rurales y 6 poblados. Barcelona, España., Tecnos. 271 p.
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. 1979. Ingeniería geológica, México, D.F., Diana. 84 p.



- , 1979. Principios de avenamiento o drenaje. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. México, D.F., Diana. 47 p.
- SPRINGAL G., R. 1970. Hidrología. Primera parte. México, D.f., Insituto de Ingeniería. 210 p.
- STANDBERG, H.C.. 1975 Manual de fotografía aérea. Barcelona, España., Omega. 268 p.
- TREVIÑO, S., C. 1980. Influencia de los bosques en la vida perenne de los ojos de agua y manantiales. Bosques y Fauna. México, D.F. 3(2)8.9.0
- TRUEBA C., S. 1978. Hidráulica. México, D.F., CECSA. 454 p.
- U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. 1980. Diseño de presas pequeñas. Trad. de J. L. Lepe. 9ª Impresión. México, D.F., CESA. 639 p