



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal
NIVEL EDUCATIVO	LICENCIATURA
ASIGNATURA	TELEDETECCIÓN
CARÁCTER	OBLIGATORIO
TIPO	TEÓRICO Y <i>PRÁCTICO</i>
PRERREQUISITOS	Matemáticas, Estadística, Fundamentos de programación, Dendrología, Muestreo, Edafología Forestal,
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	2004 2do. Semestre de 5º año
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	3
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	3
PRÁCTICA DE CAMPO (8h/d)	8
HORAS TOTALES DEL CURSO	57 teoría 30 prácticas (laboratorio)
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	2315

### II. INTRODUCCIÓN

Este curso tiene como propósito generar en el estudiante de la carrera de Ingeniería Forestal: conocimientos, habilidades y aptitudes en las técnicas de procesamiento de imágenes, principalmente provenientes de plataformas satelitales de sensores remotos, que captan la energía reflejada de la superficie terrestre con sensores espaciales, permitiendo la clasificación de cubiertas terrestres mediante algoritmos matemáticos.

El curso se imparte en el cuarto semestre del plan de estudio. Se relaciona horizontalmente con los siguientes cursos: Fitogeografía, Política Forestal, Maquinaria Forestal, Mercadotecnia y Entrenamiento en Campo 1.

A nivel vertical con: Sistemas de Información Geográfica, Viveros y Reforestación, Administración y Conservación de Fauna, Evaluación de impacto ambiental, Plantaciones comerciales, Evaluación de recursos forestales, Manejo de cuencas y Administración de recursos forestales.

Las formas de enseñanza combinan el método didáctico tradicional y el método constructivista. Se basa en sesiones teóricas y prácticas en que el docente realizará la transmisión de información de forma estructurada mediante presentaciones Power Point apoyada con la plataforma de educación virtual denominada Moodle. Se acompañara con la realización se sesiones de laboratorio desarrollando procesos dinámicos participativos e interactivos para generar habilidades en el estudiante en el manejo de técnicas y procedimientos computacionales para el procesamiento de imágenes de satélite. Se realizaran evaluaciones diagnósticas, formativas y finales.

### III. PRESENTACIÓN

La evaluación de los recursos forestales es la base para planear su manejo. Anteriormente fue fundamental el uso de fotografías aéreas en la elaboración de mapas de la vegetación forestal.

El avance de los sensores remotos ha producido nuevos tipos de imágenes ligadas a procesamiento automatizado para generar cartografía temática, realizar análisis de dinámica de cambios, monitoreo de variables físicas del terreno y la medición de la relación espacial de

rasgos del terreno. El ingeniero forestal debe conocer las nuevas tecnologías de teledetección para la extracción de información que serán fundamentales en los estudios de manejo forestal, inventarios forestales, sanidad forestal, manejo de cuencas, manifestaciones de impacto ambiental, ordenamientos ecológicos territoriales, evaluación y monitoreo de incendios forestales, entre otros.

#### IV. OBJETIVO

El estudiante deberá:

- 1) Describir los principios físicos de la Teledetección.
- 2) Comparar los sistemas de teledetección espacial
- 3) Desarrollar la interpretación visual de imágenes
- 4) Aplicar el tratamiento digital de imágenes para correcciones y realces
- 5) Generar información temática con variables continuas
- 6) Aplicar procesos de clasificación digital de imágenes
- 7) Aplicar técnicas de análisis multitemporal para la detección de cambios y la determinación de la estructura espacial del territorio.
- 8) Evaluar los resultados del tratamiento digital de imágenes mediante análisis estadísticos.

#### V. CONTENIDO

##### UNIDAD I. ASPECTOS BASICOS DE TELEDETECCIÓN

(3.0 h)

Objetivo: Que el estudiante conozca los aspectos básicos de la teledetección.

- 1.1. Definición y objeto de estudio de la Teledetección
- 1.2. Datos históricos de la Teledetección
- 1.3. Conceptos relacionados con la Teledetección
- 1.4. Ventajas y limitantes de la observación espacial
- 1.5. Relación de la Teledetección con la cartografía y los Sistemas de Información Geográfica

##### UNIDAD 2. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA TELEDECCIÓN

(6.0 h)

Objetivo: Que el estudiante describa los principios físicos de la telecomunicación.

- 2.1. Fundamentos de observación remota
- 2.2. El aspecto electromagnético
  - 2.2.1. Definición y unidades de medida
  - 2.2.2. Principios y leyes de la radiación electromagnética
  - 2.2.3. Interacción de la atmósfera con la radiación electromagnética
- 2.3. Características espectrales de las cubiertas y usos de la tierra

##### UNIDAD 3. SISTEMAS ESPACIALES DE TELEDETECCIÓN

(6.0 h)

Objetivo: Comparar los sistemas espaciales de teledetección.

- 3.1. Sensores pasivos
  - 3.1.1. Fotográficos
  - 3.1.2. Explorador de barrido

- 3.1.3. Explorador de empuje
- 3.1.4. Tubos de vidicón
- 3.1.5. Radiómetro de microondas
- 3.1.6. Cámara de video
- 3.2. Sensores activos
  - 3.2.1. Radar
  - 3.2.2. Lidar
- 3.3. Resolución de un sistema sensor
  - 3.3.1 Espacial
  - 3.3.2 Espectral
  - 3.3.3 Radiométrica
  - 3.3.4 Temporal
- 3.4. Plataformas espaciales de Teledetección
  - 3.4.1. El Programa LANDSAT
  - 3.4.2. El Satélite SPOT
  - 3.4.3. Satélites NOAA
  - 3.4.4. Satélites geoestacionarios
  - 3.4.5. Otros proyectos de observación terrestre

#### UNIDAD 4. INTERPRETACIÓN VISUAL DE IMÁGENES

(9 h)

Objetivo: Desarrollar procesos de interpretación visual de imágenes.

- 4.1. Imagen analógica y digital
- 4.2. Criterios y elementos para el análisis visual
- 4.3. Ejemplos de análisis visual

#### UNIDAD 5. TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE SATÉLITE

(16.5 h)

Objetivo: Que el estudiante describa el tratamiento digital de imágenes de satélite.

- 5.1. Descripción, soporte y organización de la imagen digital
- 5.2. Operaciones para la visualización de imágenes
- 5.3. Corrección geométrica y radiométrica de las imágenes
- 5.4. Mejoramiento de las imágenes
  - 5.4.1. Ajuste del contraste
  - 5.4.2. Composiciones en color
  - 5.4.3. Filtrados
- 5.5. Métodos de clasificación de imágenes
  - 5.5.1. Clasificación no supervisada
  - 5.5.2. Clasificación supervisada

#### UNIDAD 6. ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES

(10.5 h)

Objetivo: Aplicar técnicas de análisis multitemporal para la detección de cambios y la determinación de la estructura espacial del territorio.

- 6.1. Técnicas para detección de cambios
- 6.2. Técnicas para medir la estructura espacial de una imagen

#### UNIDAD 7. VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

(6.0 h)

Objetivo: Evaluar los resultados del tratamiento digital de imágenes mediante análisis estadísticos.

- 7.1. Fuentes de error en clasificaciones digitales
- 7.2. Diseño de muestreo para la verificación

### 7.3. Matriz de error

## VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Nombre de la práctica	DURACIÓN (h)	Objetivos	Unidad
1. Análisis visual de imágenes (ortofotografías y satélite)	6	Analizar mediante técnicas de interpretación visual ortofotografía e imágenes de satélite. Cotejar los patrones de interpretación mediante reconocimientos en campo.	4
2. Corrección geométrica de imágenes de satélite	3	Corregir geoméricamente una imagen de satélite	5
3. Corrección radiométrica de imágenes de satélite	3	Corregir radiométricamente una imagen de satélite	5
4. Visualización y mejoramiento de imágenes de satélite	3	Aplicar procedimientos de visualización y mejoramiento de imágenes	5
5. Clasificación no supervisada de imágenes de satélite	3	Aplicar el procedimiento de clasificación no supervisada	5
6. Clasificación supervisada de imágenes de satélite con clasificador de máxima probabilidad	3	Aplicar procesos de clasificación digital de imágenes mediante el algoritmo de máxima probabilidad	5
7. Clasificación de imágenes de satélite con asignación de redes neuronales	3	Aplicar procesos de clasificación digital de imágenes mediante redes neuronales	5
8. Clasificación de imágenes de satélite con procedimiento de técnica difusa	3	Aplicar procesos de clasificación digital de imágenes mediante técnica difusa	5
9. Tasa de cambio de uso del suelo y modelo de predicción	3	Aplicar técnicas de análisis multitemporal para la detección de cambios de uso del suelo	6

## VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso está estructurado para ser desarrollado de la siguiente manera:

Los niveles de dominio en el que impactará son el cognoscitivo. El participante desarrollará habilidades para aplicar diversos procedimientos de tratamiento de imágenes para la generación de productos cartográficos.

El contenido teórico está conformado por siete temas que se impartirán mediante presentaciones digitales con apoyo de laptop y video proyector. Y el contenido práctico está compuesto por 9 ejercicios a realizar en el laboratorio de cómputo.

Las técnicas instruccionales a emplear son:

- a) Expositiva: El instructor presenta la información en forma oral realizando al inicio de cada tema una introducción, seguida del desarrollo de contenido temático y realizando una síntesis, resaltando la importancia del conocimiento por adquirir.
- b) Diálogo-discusión: El instructor menciona el objetivo del tema o subtema y los estudiantes debaten con base en lecturas realizadas con anticipación y finalmente se emiten las conclusiones del tema o subtema. Se utilizará como apoyo la plataforma de educación virtual denominada Moodle, en la que se podrá a disposición de los alumnos el manual del participante con las presentaciones digitales, referencias bibliográficas, ligas a revistas especializadas de teledetección. Se promoverá la participación de los estudiantes en Foros de Discusión sobre los aspectos más importantes de cada tema y subtema.
- c) Demostrativa. El instructor explica el objetivo de los ejercicios, enlista los materiales a utilizar y conduce a los estudiantes a aplicar los procedimientos computarizados para resolver los ejercicios de tratamiento de imágenes digitales, los estudiantes ejercitan lo observado poniendo en práctica las actividades realizadas por el instructor. Finalmente el instructor hace la retroalimentación mostrando los pasos realizados en los ejercicios, haciendo énfasis dificultades detectadas durante la práctica por los estudiantes.

## VIII. EVALUACIÓN

La evaluación del alumno se realizará de acuerdo a los siguientes aspectos:

TIPO DE EVALUACIÓN	CONCEPTO	PORCENTAJE
Formativa	Examen de temas teóricos 1 a 3)	15%
	Examen temas teóricos 4 a 6	15%
	Tareas y Foros de Discusión	15%
	Reportes de prácticas	30%
Final	Aplicación de técnicas de Teledetección en evaluación de recursos forestales	25%
		100%

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA

CHUVIECO, EMILIO Y CHUVIECO SALINERO EMILIO (2000). Fundamentos de Teledetección Espacial. (Tercera Edición, Ilustrada). Rialp. Madrid, España. 568 p.

JENSEN, R. JOHN (1986). Introductory digital image processing; a remote sensing perspective. Prentice-Hall. Department of Geography. University of South Carolina. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 379 p.

PÉREZ GUTIÉRREZ CARLOS Y MUÑOS NIETO ÁNGEL (2006). Teledetección: Nociones y Aplicaciones. Universidad de Salamanca, España. 359 p.  
<[http://books.google.com.mx/books?id=SfrGxbO1DT0C&printsec=frontcover&dq=teledeteccion&hl=es&sa=X&ei=gasUbHYLIS-0AHDkYCoDg&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=SfrGxbO1DT0C&printsec=frontcover&dq=teledeteccion&hl=es&sa=X&ei=gasUbHYLIS-0AHDkYCoDg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)>

PÉREZ NAVARRO ANTONI, Botella Plana Albert, MUÑOZ BOLLAS ANNA, OLIVELLA GONZALEZ ROSA, ALMEDILLAS HERNÁNDEZ JOAN CARLES Y LIORET RODRIGUEZ JESUS (2011). Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática. Editorial UOC. Barcelona, España. 347 p.  
<[http://books.google.com.mx/books?id=xip1wtr8k58C&printsec=frontcover&dq=sistemas+de+informaci%C3%B3n+geogr%C3%A1fica&hl=es&sa=X&ei=OgusUZSUDOiB0QGk34DICg&redir\\_esc=y](http://books.google.com.mx/books?id=xip1wtr8k58C&printsec=frontcover&dq=sistemas+de+informaci%C3%B3n+geogr%C3%A1fica&hl=es&sa=X&ei=OgusUZSUDOiB0QGk34DICg&redir_esc=y)>

SOBRINO JOSE A. (2001). Teledetección. Universidad de Valencia. España. AECl. 467 p.  
<[http://books.google.com.mx/books?id=Yb6xIldfoT0C&pg=PA23&dq=teledetecci%C3%B3n+espacial&hl=es&sa=X&ei=mx2sUZXNMuPJ0gHMk4CACQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=teledetecci%C3%B3n%20espacial&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=Yb6xIldfoT0C&pg=PA23&dq=teledetecci%C3%B3n+espacial&hl=es&sa=X&ei=mx2sUZXNMuPJ0gHMk4CACQ&redir_esc=y#v=onepage&q=teledetecci%C3%B3n%20espacial&f=false)>

#### COMPLEMENTARIA

AEROTERRA. Manual de Percepción Remota Satelitaria. Buenos Aires, Argentina. 214 p.

SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN (2007). Manual de Teledetección. Apéndice del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Segunda Etapa. Argentina. 132 p.