

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO DE GEOGRAFÍA  
ORIENTACIÓN EN ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Curso de carácter obligatorio:  
**“SEMINARIO METODOLÓGICO DE INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES,  
FOTOGRAFÍAS AÉREAS, Y CARTOGRAFÍA TEMÁTICA”**

*Dr. Arturo García Romero (coord.)*  
*Dra. Lilia de Lourdes Manzo Delgado*  
*Dr. José López García*  
*Dr. José Ramón Hernández Santana*

Semestre lectivo: 2019-I

No. de horas / semestre: 64

Teóricas: 64

No. de créditos: 8

Horario: miércoles de 3 a 5 pm y viernes de 3 a 6 pm.

#### PRESENTACIÓN

Para la realización adecuada de cualquier estudio de ordenamiento territorial o planeación ambiental es necesario contar con información geográfica actualizada que contenga resoluciones temporales y espaciales requeridas para los objetivos que se pretenden cubrir. Si la información disponible no cumple con los requerimientos mínimos, entonces se corre el riesgo de realizar diagnósticos ambientales alejados de la realidad y que conduzcan a la toma de decisiones erróneas.

La información ambiental disponible en México es con frecuencia obsoleta e incompleta en ciertas temáticas geográficas y escalas de aproximación. La falta del detalle en la interpretación y análisis ambiental afecta a los estudios generales de tipo regional, estatal y nacional, pero sobre todo, a los trabajos que requieren de un mayor grado de detalle (a nivel de paisajes, municipios, localidades, microcuencas, etc.).

Considerando lo anterior, es clara la importancia que tiene la generación de información geográfica nueva y detallada, para lo cual algunas herramientas de la teledetección, como es el caso de las fotografías aéreas son de gran utilidad. En este sentido el curso pretende abarcar los siguientes objetivos centrales.

#### OBJETIVO GENERAL

- Que el alumno aprenda la aplicación de técnicas de fotointerpretación, específicamente de fotografías aéreas, para la generación, análisis e integración de información ambiental actualizada y con resoluciones espaciales y temporales adecuadas para el ordenamiento.

#### OBJETIVOS

- Establecer los conceptos generales de la teledetección y los principios básicos de las técnicas de fotointerpretación general, desde el manejo adecuado de los instrumentos (estereoscopios), y de las imágenes, hasta el manejo y entendimiento de las reglas principales en que se basan dichas técnicas.
- Que el alumno se introduzca en la aplicación de la fotointerpretación como una herramienta del diagnóstico de los sistemas naturales (geología, geomorfología y vegetación) y del espacio humanizado (usos y sistemas de usos del suelo, paisajes y

patrones de paisajes), cuyos resultados sean de utilidad o estén enfocados a la interpretación integral de la realidad con fines de ordenamiento territorial.

## TEMARIO

### 1. PRINCIPIOS DE INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES Y FOTOGRAFÍA AÉREA

Dr. José López García y Dra. Lilia de Lourdes Manzo Delgado

#### 1.1 Fotografías Aéreas

- Características de las fotografías aéreas (formato, sobreposición lateral, sobreposición longitudinal, escala y deformación)
- Clasificación de fotografías aéreas (campo angular e inclinación del eje de la cámara)

#### 1.2 Fotogrametría

- Definición
- Fotografías aéreas verticales (elementos geométricos, escala y paralaje)
- Levantamientos aéreos
- Desplazamientos por relieve, proyección central y distorsión de las lentes
- Visión estereoscópica
- Mosaicos y ortofotos

#### 1.3 Técnicas de fotointerpretación

- Fotolectura, fotoanálisis, fotodeducción y fotointerpretación
- Distancia interpupilar
- Medición de la base instrumental
- Marcado y transferencia de puntos principales
- Delimitación del área fotointerpretable
- Interpretación (reglas y claves)
- Elementos de fotointerpretación (sombra, tono, color y textura)

#### 1.4 Proceso de fotointerpretación

- Infraestructura
- Red de drenaje
- Litología
- Vegetación

### 2. PRINCIPIOS DE FOTOINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA

Dr. José Ramón Hernández Santana.

#### 2.1. La constitución geológica y las condiciones geomorfológicas en el Ordenamiento Territorial

- Conceptos básicos, objetivos, sistema territorial y sus subsistemas, etapas del ordenamiento territorial y sus alcances
- Aptitud natural de uso y métodos de estimación, escenarios alternativos y modelo de ocupación
- Temas e indicadores de la metodología de ordenamiento territorial: fase I (diagnóstico y caracterización), y fase II (diagnóstico integrado) del subsistema natural

#### 2.2. Geológica y tectónica

- Clasificación de las rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias: repercusión en el desarrollo de los componentes del subsistema natural del territorio
- Concepto de tectónica, mecanismos geotectónicos, teoría de la tectónica de las placas litosféricas y sus implicaciones sísmicas y en el ordenamiento territorial
- Tipos de deformación de la corteza: movimientos epirogénicos, subsidencia y emergencia
- Movimientos neotectónicos y recientes: implicaciones en la formación del relieve moderno y su significado para el ordenamiento territorial

#### 2.3. Fotointerpretación geológica

- Deformaciones plicativas y disyuntivas
- Geometría y clasificación de pliegues: elementos geométricos de un pliegue y su expresión en imágenes y fotografías aéreas
- Fallas: elementos geométricos y clasificación. Fallas normales e inversas, cabalgamientos, fallas transcurrentes y su expresiones en imágenes satelitales, fotografías aéreas y mapas topográficos
- Importancia de la geología estructural y su geodinámica para el ordenamiento de asentamientos, hidroeléctricas y embalses, y zonas industriales

### 3. PRINCIPIOS DE FOTOINTERPRETACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Dr. José Ramón Hernández Santana.

#### 3.1. Introducción a la geomorfología

- Fundamentos y métodos
- Factores que intervienen en el análisis geomorfológico
- Tectogénesis y morfogénesis
- Los procesos en el análisis geomorfológico
- Elementos y formas del relieve
- Morfometría y geometría del relieve
- Drenaje y cuencas hidrográficas: sus correlaciones con la estructura de la corteza y la litología del substrato
- Enfoques y clasificaciones del relieve: fisiográficas, tipológicas y regionales
- Relieve asociado a procesos endógenos: estructuras tectónicas y volcanismo
- Importancia de la morfología, morfometría y génesis del relieve para el ordenamiento territorial

#### 3.2. Procesos exógenos formadores del relieve

- Procesos gravitacionales y vertientes
- Procesos fluviales: erosión, transporte y acumulación
- Formas fluviales elementales, secciones del conducto y trazo general de las corrientes
- Formas y depósitos fluviales mayores (llanuras, terrazas y abanicos)
- Procesos kársticos: factores de su desarrollo, formas y rasgos superficiales y subterráneos

#### 3.3. Procesos eólicos

- Factores que condicionan su desarrollo
- Deflación, transporte y acumulación, formas eólicas
- Procesos litorales: dinámica de las aguas marinas, morfología costera (tipos de costa, procesos abrasivos y acumulativos)
- Procesos glaciares y periglaciares
- Procesos antrópicos degradativos y agradativos

#### 3.4. Introducción a la fotointerpretación geomorfológica

- Levantamiento y mapeo geomorfológico
- Etapas del levantamiento, tipos y características generales de mapas geomorfológicos

#### 3.5. Normas y leyenda del mapa geomorfológico general

- Cartografía temática
- Cartografía aplicada

### 4. PRINCIPIOS DE FOTOINTERPRETACIÓN DE LA VEGETACIÓN, EL ESPACIO HUMANIZADO Y EL PAISAJE

Dr. Arturo García Romero.

#### 4.1. El paisaje en el marco de los estudios integrales

- Entendimiento perceptual o subjetivo del paisaje
- El paisaje como sistema

- Importancia en el ordenamiento
- 4.2. El inventario geoecológico
- Contenido material y energético
  - Estructura interna y relaciones Inter-componentes
  - Componentes macroestructurales
  - Componentes mesoestructurales abióticos
  - Componentes mesoestructurales bióticos y antrópicos
- 4.3. Establecimiento de la estructura taxonómico-corológica del paisaje
- Estructura y dinámica del paisaje
  - Escalas de análisis y sistemas de clasificación
  - Análisis Integrado de Paisajes
- 4.4. La fotointerpretación del paisaje
- Región Natural
  - Geosistema
  - Geofacies

#### TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDISAJE

Las actividades que se realizarán durante el curso se refieren al cumplimiento de los objetivos establecidos, es decir, una parte importante comprende la realización de los ejercicios de interpretación que serán evaluados por el profesor de cada tema. Dado el interés que se tiene por las bases una parte del curso comprende la exposición por parte del profesor, de los conceptos generales acerca de los aspectos incluidos en el temario, actividad que incluye la presentación, de algunas aplicaciones concretas que se han hecho en proyectos relacionados con evaluación de recursos naturales y medio ambiente. Otro aspecto fundamental es la participación del alumno con comentarios (orales y escritos) acerca de las lecturas obligatorias sobre los temas tratados.

#### EJERCICIOS

Tema 1.1. Identificación de sensores comunes y sus productos en teledetección, resoluciones espaciales, espectrales, temporales y radiométricas, compuestos en color, etc.

Hacer un resumen (5 pp. más ilustr. y tablas) de las características de algún tipo de sensor y sus productos (LANDSAT 5 y 7, SPOT, fotografía aérea pancromática y en color, fotografía digital (color y multispectral), LISS-III satélite IRC-1C, SEAWIFS, IKONOS, etc.

Tema 1.2. Prueba de estereoscopia, determinación de escala fotográfica, marcas fiduciales, punto central/principal, punto nadiral, isocentro, medición del paralaje con escalímetro, área utilizable en las fotos. Fotogrametría digital, uso de los MDT para la corrección de fotografías, etc.

Tema 1.3. Trazado en las fotografías aéreas de cobertura / uso del suelo, red fluvial y cuerpos de agua, parteaguas, rasgos culturales, rupturas de pendiente, topofomas generales. Identificación de texturas y tonalidades. Dimensión y forma de algunos rasgos. Describir resultados y relacionar con los mapas temáticos.

Tema 2.3. Fotointerpretación de elementos estructurales de la corteza y de complejos litoestratigráficos: ordenamiento de actividades antrópicas seleccionadas.

Tema 3.2. Delimitación de categorías básicas del relieve (montañas, lomeríos y llanuras), cuencas fluviales, ríos de diferente orden, divisorias de agua, superficies de cima y restos de otros niveles geomorfológicos en una carta topográfica. Identificar zonas de riesgos de inundación y de procesos gravitacionales o de remoción en masa. Ordenar el territorio por actividades antrópicas seleccionadas

Tema 3.3. Prueba de conocimientos sobre los procesos tectogenéticos y los morfogenéticos y sus implicaciones para el ordenamiento territorial.

Tema 3.5. Elaboración de un pequeño mapa geomorfológico general y su leyenda, a partir de los mapas topográfico y geológico, y de las fotografías aéreas.

Tema 4. Fotointerpretación de paisajes de distinto rango, a partir de un sistema de clasificación reconocida y adecuada para la integración y síntesis de la información con fines de diagnóstico y ordenamiento.

#### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Asistencia del noventa por ciento. Realización de los reportes y ejercicios. Participación con comentarios acerca de las lecturas y temas explicados.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Bandat Horst, F. 1961. *Aerogeology*. Houston, 350 p.
- Belusov, V. 1974. *Geología estructural*. Ed. Mir, Moscú.
- Bloom, L. A. 1978. *Geomorphology a systematic analysis of the late cenozoic landforms*. Prentice-Hall, Inc., USA.
- Bolós, M. 1992. *Manual de la Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Masson, Barcelona, 273 pp.
- Burel, F. y Baudry, J. 2002. *Ecología del paisaje*. Mundi-Prensa, Madrid, 353 pp.
- Burton, I. et al. 1978. *The environment as hazard*. Oxford University Press, New York.
- Centeno, J., Fraile, M., Otero, Pividal, A. 1995. *Geomorfología práctica: Ejercicios fotointerpretación y planificación geoambiental*. Ed. Rueda, 66 p.
- Chorley, J. R. 1969. *Introduction to fluvial processes*. Methuen and Co Ltd, London.
- Chuvieco, E. 1990. *Fundamentos de teledetección espacial*. Ediciones Rialp SA, Madrid.
- CIAF 1970. *Introducción a la fotogrametría. Curso Especial*. Centro Interamericano de Fotointerpretación, Bogotá, 52 pp.
- Compton, R. 1983. *Geología práctica*. Ed. Pax, México.
- Crickmay, H. C. 1974. *The word of the river*. The Macmillan Press Ltd, Great Britain.
- Dackombe, V. R., Gardiner, V. 1983. *Geomorphological field manual*. George Allen and Unwin (Publishers) Ltd, London.
- Daniels, B. R., Hammer, D. R. 1992. *Soil geomorphology*. John Wiley and Sons.
- Demek, J. 1972. *Manual of detailed geomorphological mapping*. Publishing House of the Czechoslovak Academy Of Sciences, Praga.
- Falkner, E. 1995. *Aerial Mapping: Methods and Applications*. CRC Press, USA, 322 pp.
- Farina, A. 1996. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman y Hall, Londres, 235 pp.
- Fisher, V. H., Schmincke, H. 1984. *Pyroclastic rocks*. Ed. Springer-Verlag, Germany.
- Forman, R. T. T., Gordon, M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. Nueva York, 696 pp.
- Forman, R.T.T., Godron, M. 1986. *Landscape heterogeneity and disturbance*, Ecological studies 64. Springer Verlag, 239 pp.
- Galicia L., García-Romero A., Gómez-Mendoza L., Ramírez I. 2007. Cambio de uso del suelo y degradación ambiental. *Ciencia*, 58(4): 50-59.
- García, A., Muñoz, J. 2002. *El paisaje en el ámbito de la geografía*. Temas selectos de geografía de México. UNAM, 112 pp.
- Gerrard, J. 1992. *Soil geomorphology. Integration of pedology and geomorphology*. Chapman and Hall.
- King, A. M. 1988. *Geografía Física*. Ed. Oikos-Tau, Barcelona.
- Koopmans, B. N. 1971. *Interpretación de fotografías aéreas en morfología costera*. Centro Interamericano de Fotointerpretación. Bogotá, 23 p.
- Lahee, H. F. 1970. *Geología práctica*. Ed. Omega, Barcelona.
- Lillesand, T., Kiefer, R. 1987. *Remote sensing and image interpretation*. 2<sup>nd</sup>. Edition. John Wiley and Sons, USA.
- Llopis, Ll. N. 1970. *Fundamentos de hidrología kárstica (introducción a la geoespeleología)*. Ed. Blume, España.
- McCall, G., Laming, D., Scott, S. 1992. *Geohazards. Natural and man-made*. Chapman and

- Hall, U.K.
- McCurdy, P. G. 1947. *Manual of coastal delineation from aerial photographs*. The hydrographic Office. U. S. Navy. Pub. No. 592. Washington, D. C., 143 p.
- López, B. F., Rubio, J. Cuadrat, J. 1992. *Geografía Física*. Ed. Cátedra, 594 p.
- Lugo, J. I. 1986. *Las estructuras mayores del relieve terrestre*. Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Lugo, J. I. 1988. *Elementos de geomorfología aplicada (métodos cartográficos)*, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Luján, C. 1991. *Fotogrametría: Principios Básicos*. Col. Textos Universitarios, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, 174 pp.
- Martínez, A. J. 1981. *Geología cartográfica: ejercicios sobre interpretación*. Ed. Paraninfo, Madrid.
- Milkhailov, Y. A. 1987. *Structural geology and geological mapping*. Ed. Mir, Moscow.
- Morain, S., López-Baros, S. 1996. *Raster Imagery in Geographic Information Systems*, Onword Press, Santa Fe, USA, 495 pp.
- Naveh, Z., Lieberman, A. S. 1984. *Landscape Ecology: Theory and Applications*. Springer-Verlag, Nueva York.
- Ollier, C. 1975. *Weathering*. Ed. Longman, London.
- Ortiz Pérez, M. A., Méndez, A. P., Tihay, J. P. 1984. *Manual de percepción remota en geografía física*. Inst. Geográf. Agustín Codazzi. Bogotá. Vol. I, 315 p., Vol. 2, 204 p.
- Pedraza, G. J. 1996. *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Ed. Rueda, Madrid.
- Peña, J. (Ed). 1997. *Cartografía geomorfológica. Básica y Aplicada*. Ed. Geoforma, Zaragoza.
- Rivera, N. R., Galicia, L. 2016. La escala geográfica como concepto integrador en la comprensión de problemas socio-ambientales. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 89: 137-153.
- Rodríguez, J. A. 1981. *Morfología Cársica*. Ed. Ministerios de Educación Superior, La Habana.
- Rodríguez, J. M. 1984. *Apuntes de Geografía de los Paisajes*. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba, 467 pp.
- Russ J.C. 1995. *The Image Processing Handbook*. Second Edition. CRC Press, Boca Raton USA, 674 pp.
- Small, J. R. 1978. *The study of landforms*. A textbook of geomorphology, Cambridge University Press, London.
- Thomas, F. M. 1994. *Geomorphology in the tropics*. John Wiley and Sons, 460 p.
- Thornbury, D. W. 1960. *Principios de geomorfología*. Ed. Kapeluz, Buenos Aires.
- Tilling, R. (ed). 1993. *Apuntes para un curso breve sobre los peligros volcánicos*. Ed. Organización Mundial de Observatorios Vulcanológicos (WOVO), USA.
- Tricart, J. 1974. *Structural geomorphology*. Longman, London.
- Tricart, J. 1977. *Précis de géomorphologie*. Société d'Édition d'enseignement supérieurs, 345 p.
- Tricart, J. 1981. *La Tierra, planeta viviente*. Ed. Akal, Madrid.
- Tricart, J., Kilian, J. 1982. *La Ecogeografía y la ordenación del medio natural*. Anagrama, Barcelona, 288 pp.
- Van Zuidam, R. A. 1985/1986. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, Smits Publishers, The Hague, The Netherlands, 442 pp.
- Verstappen, H. Th. 1983. *Applied geomorphology*. Elsevier, 437 p.
- Wolf, P. R. 1974. *Elements of Photogrammetry*, 2nd.ed., McGraw-Hill, New York, 562 pp.
- Yakushova, F. A. 1986. *Geology with elements of geomorphology*. Mir Publishers, Moscow.
- Yatsu, E. 1966. *Rock control in geomorphology*. Sozoha, Tokyo.
- Young, A. 1972. *Slopes*. Ollier and Boyd, Edimburg.
- Zuidam, R. A. Van 1986. *Aerial Photo-interpretation in Terrain Análisis and Geomorphologic Mapping*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), 442 p.