

**Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física  
Curso FS-0727 “Percepción Remota I”**

**Carta al Estudiante  
Ciclo II-2015**

**Créditos: 3  
Horas de teoría: 3  
Horas de práctica: 1  
Requisitos: FS-0218  
Profesor: Ing. Álvaro S. Burgos, M. Sc.**

**Miércoles 12 de agosto de 2015**

## **1.) Justificación e importancia del curso**

En diferentes instituciones de Costa Rica, el uso de datos obtenidos con sensores remotos se vuelve cada vez más frecuente en la solución de problemas de índole diversa. Instituciones como el Sistema de Áreas de Conservación (SINAC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Instituto Meteorológico Nacional (IMN-MINAE), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el Centro Científico Tropical (CCT), el Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero (LAOCOS) del Departamento de Física de la Universidad Nacional (UNA), Telesig-UNA, entre otras, usan datos de sensores remotos en sus quehaceres diarios.

A medida que el uso de estos datos se extiende, se hace necesario contar con profesionales capacitados en el análisis de datos de sensores remotos. A la fecha se están analizando los datos obtenidos durante las Misiones Carta 2003 y Carta 2005, los cuales consisten en fotografías aéreas infrarrojas a color y datos del sensor aerotransportado MODIS/ASTER (MASTER), entre otros.

Esta misión fue patrocinada por el Centro Nacional de Alta Tecnología “Dr. Franklin Chang Díaz” (CENAT), la Fundación Costa Rica – United States of America (CRUSA), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) de los Estados Unidos, la Universidad de Costa Rica (UCR) y otras instituciones nacionales. Durante el desarrollo de la Misión Carta 2005, se obtuvieron imágenes con un radar aerotransportado y con el sensor hiperespectral Hymap.

Sin duda, la inclusión de este curso optativo en el plan de estudios de las carreras de Física y Meteorología, aumentará las probabilidades de los futuros graduados de ser contratados en esas instituciones.

## **2.) Propósitos**

- 2.1) Transmitir los principios básicos de la teledetección o percepción remota.
- 2.2) Promover la discusión crítica entre los participantes sobre las potencialidades del uso de esta tecnología a nivel local.
- 2.3) Dar a conocer el carácter multidisciplinario de la teledetección.
- 2.4) Propiciar el análisis crítico para evitar la subestimación y la sobreestimación de los alcances de la teledetección.

## **3.) Objetivos**

- 3.1) Aprender un conocimiento general de los principios físicos y biológicos que posibilitan la teledetección de datos.
- 3.2) Discutir en forma sinóptica la tecnología utilizada para la adquisición y el procesamiento de los datos teledetectados.

#### 4.) Estructura del curso

El curso se compone de siete unidades para las cuales se han definido contenidos y objetivos.

#### 5.) Unidades del curso

1. Introducción
2. Principios físicos
3. Principios biológicos
4. Tecnología para la adquisición de datos
5. Tecnología para el procesamiento de datos
6. Percepción remota activa
7. Percepción remota de energía térmica

#### 6.) Contenido del curso

##### Contenido

##### Unidad 1. Introducción

1. Algunas definiciones de Percepción Remota
2. Breve reseña histórica
3. Descripción sinóptica de Percepción Remota
4. Principios generales de Percepción Remota
5. Algunos usos de imágenes teledetectadas

##### Unidad 2. Principios Físicos

1. Radiación electromagnética (REM)
2. Espectro electromagnético (EEM)
3. Teoría ondulatoria de la REM
4. Teoría corpuscular de la REM
5. Leyes de la REM
6. Fuentes de REM
7. Efectos atmosféricos
8. Leyes de la radiometría
9. Superficies lambertianas
10. Reflectancia
11. Gráficos de respuesta espectral

##### Objetivos

##### Unidad 1

1. Citar por lo menos dos definiciones de Percepción Remota
2. Explicar el concepto de Percepción Remota
3. Enumerar los principios generales de la Percepción Remota
4. Citar ejemplos del uso de esta tecnología

##### Unidad 2

1. Explicar las teorías ondulatoria y corpuscular de la REM
2. Describir las leyes de la REM, leyes de la radiometría y efectos atmosféricos

### **Unidad 3. Principios Biológicos**

1. Principales propiedades espectrales de la vegetación, suelos y agua en la región óptica del EEM
2. La influencia de los pigmentos, estructura y geometría de las hojas, contenido de humedad, fenología y aspectos varios en la reflectancia de las plantas
3. El suelo, el efecto del contenido de materia orgánica, minerales, humedad y textura en su reflectancia. Concepto de la línea de suelos
4. Derivación de los índices de vegetación: tasas, diferencias normalizadas, índice perpendicular de vegetación, índice de brillo de los suelos, concepto del gorro frigio.

### **Unidad 4. Tecnología para la adquisición de datos**

1. Detectores
2. Sistemas ópticos
3. Vehículos de lanzamiento
4. Sistemas satelitales
  - 4.1 Satélites meteorológicos:
    - 4.1.1 Satélites GOES
    - 4.1.2 Satélites TIROS de la NOAA
  - 4.2 Satélites de Recursos:
    - 4.2.1 Sistema Landsat
    - 4.2.2 Sistema SPOT
    - 4.2.3 Sistema Ikonos
    - 4.2.4 Sistema QuickBird
  - 4.3 Otros satélites de recursos
5. Misiones del trasbordador espacial
  - 5.1 Cámara métrica
  - 5.2 Cámara de formato largo

### **Unidad 3**

1. A través de la interpretación de los gráficos de respuesta espectral respectivos, explicar las propiedades de la vegetación, suelos y agua
2. Analizar los principales factores que determinan e influyen en la respuesta espectral
3. Discutir los conceptos de línea de suelos y gorro frigio.
4. Cálculo de los índices de vegetación, interpretación de resultados

### **Unidad 4**

1. Explicar el funcionamiento de los detectores y sistemas ópticos
2. De los sistemas estudiados, fechas importantes, enumerar sus parámetros orbitales, enumerar sus sensores, características principales de sus sensores, principales campos de aplicación de sus datos
3. Discutir la relevancia del trasbordador espacial en la teledetección
4. Describir en detalle los sistemas aerotransportados MASTER y Hymap.
5. Explicar la importancia de la radiometría de campo

6. Sistemas aerotransportados: MASTER y Hymap.
7. Radiometría de campo, radiómetros de campo

### **Unidad 5. Tecnología para el procesamiento de datos**

1. Transmisión de datos por telemetría
2. Estaciones receptoras
3. Calibración de los datos
4. Teoría del color. Composiciones en colores falsos
5. Procesadores de imágenes

### **Unidad 6. Percepción remota activa**

1. Introducción
2. Geometría de las imágenes de radar
3. Bandas en la región de microondas
4. Penetración de las señales de radar
5. Polarización de las señales
6. Concepto de “vistas”, su ángulo y dirección
7. Sistemas RAR y sistemas SAR
8. Interpretación del brillo
9. Sistemas satelitales: SeaSat, Radarsat, ERS, JERS, TanDEM-X
10. Misiones del trasbordador espacial

### **Unidad 7. Teledetección térmica**

1. Introducción
2. Detectores térmicos

### **Unidad 5**

1. Describir en términos generales la tecnología para el procesamiento de datos
2. Explicar la teoría del color y las composiciones en colores falsos
3. Enumerar procesadores de imágenes usados localmente
4. Definir configuración ideal de microcomputador destinado a tareas de procesamiento de imágenes digitales.

### **Unidad 6**

1. Explicar las generalidades de la teledetección activa
2. Enumerar y explicar las principales características de un radar
3. Comparar las sistemas RAR con los sistemas SAR
4. Enumerar las características de los sistemas de radar discutidos
5. Explicar las implicaciones locales del programa SAREX 92 y el por qué de su poco éxito.

### **Unidad 7**

1. Explicar cómo se lleva a cabo la teledetección térmica
2. Describir la geometría de las imágenes térmicas

- |   |  |
|---|--|
| 3. Radiometría térmica                            | 3. Explicar cómo deben interpretarse las imágenes térmicas |
| 4. Radiometría en la región de microondas del EEM | 4. Discutir la relevancia de los datos térmicos            |
| 5. Barredores térmicos                            |  |
| 6. Propiedades térmicas de los objetos            |  |
| 7. Geometría de las imágenes térmicas             |  |
| 8. Interpretación de la imagen térmica            |  |
| 9. Datos térmicos                                 |  |

## 7.) Metodología

Exposiciones magistrales con ayuda de recursos audiovisuales: microcomputador, proyector de haces de vídeo, pizarra acrílica.

## 8.) Recursos

- ❖ Se suministrará material de apoyo en formato digital: lecturas de clase, imágenes.
- ❖ Microcomputador, proyector de haces de vídeo, acceso a la Internet.
- ❖ Mediación virtual como apoyo

## 9.) Evaluación

Instrumento	Porcentaje
Dos exámenes parciales con un peso de 25% cada uno	50%
Examen final con un peso del 40%	40%
Dos tareas de investigación	10%
<hr/>	
Total	100%

## Cronograma con fechas de las evaluaciones

Semana	Fecha	Actividad
33: 09-15 agosto		
34: 16-22 agosto	Miércoles 19 de agosto	1ª. Tarea
35: 23-29 agosto		
36: 30 agosto – 05 septiembre		
37: 06-12 septiembre	Miércoles 09 septiembre	Entrega 1ª. Tarea
38: 13-19 septiembre		
39: 20-26 septiembre		
40: 27 septiembre - 03 octubre		
41: 04-10 octubre	Miércoles 07 de octubre	1er. Examen parcial
42: 11-17 octubre	Miércoles 14 de octubre	2ª. Tarea
43: 18-24 octubre		
44: 25-31 octubre		
45: 01-07 noviembre	Miércoles 04 de noviembre	2do. Examen parcial
46: 08-14 noviembre	Miércoles 11 de noviembre	Entrega 2ª. Tarea
47: 15-21 noviembre		
48: 22-28 noviembre		
49: 29 noviembre – 05 diciembre	Miércoles 02 de diciembre	Examen Final
50: 06-12 diciembre	Miércoles 09 de diciembre	Examen de Ampliación

## 10.) Bibliografía

### Revistas

“International Journal of Remote Sensing”. Remote Sensing Society. Taylor and Francis. London and Philadelphia. Disponible en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR. Signatura: Revista 550. J C. 1

“Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”. American Society of Photogrammetry. Falls Church, V. A. EE.UU. Disponible en el Centro de Documentación de la Escuela de Geografía de la UCR.

“Remote Sensing of Environment” Elsevier Science Publishing Company. New York. Disponible en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR. Signatura: Revista 550. R C. 1

### Libros disponibles en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR

Barret, E. C. and Curtis, L. F. (1976). “Introduction to Environmental Remote Sensing”. Chapman and Hall. London, New York. 336 pp. Signatura: 621.367.8 B274i

Hord, M. (1982) “Digital Image Processing of Remotely Sensed Data”. Academic Press, Inc. New York, London, Paris, etc. 256 pp. Signatura: 621.367 H811-d. C. 1

Richards, J. A. (1986). "Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction." Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1986. 281 pp. Signatura: 621.367.8 b519r C. 1

Smith, W. (1977). "Remote Sensing applications for mineral exploration". Stroudsburg, Pa., Dowden, Hutchinson and Ross. 391 pp. Signatura: 622.1 R389r C. 1

### **Otras obras de consulta**

Burgos, A. S. (2001) "Los Sistemas de Coordenadas Planas Usados en Costa Rica". Voces de La Ciudad. Editorial de la Municipalidad de San José. Folleto impreso de 63 páginas.

Campbell, J. B. (1987). "Introduction to Remote Sensing". The Guilford Press. New York, London. 551 pp.

Curran, P. J. (1985). "Principles of Remote Sensing". Longman Scientific and Technical. London, England, U. K. , 282 pp.

Environmental Systems Research Institute Inc. (1996) "ArcView GIS: The Geographic Information System for Everyone. Using ArcView GIS". 340 pp.

Hord, M. (1986). "Remote Sensing: Methods and Applications". John Wiley and Sons. New York, etc. 362 pp

Kennedy M. & Kopp S., (2000) "Understanding Map Projections". ESRI Press, 380 New York Street, Redlands, California 92373-8100, United States.

Landgrebe, David A. (2003) "Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing". John Wiley and Sons, Inc. 507 pages. ISBN 0-471-42028-X.

Lillesand, T. M. & Kiefer, R. W. (1987). "Remote Sensing and Image Interpretation". 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons, New York. 721 pp.

Madden, M. (2009). "Manual of Geographic Information Systems". American Society of Photogrammetry, United States. 1330 pp.

"Manual of Remote Sensing". (1983). 2<sup>nd</sup> Edition. American Society of Photogrammetry, United States. Two volumes. 2440 pp.

Sabins, F. Jr. (1978). "Remote Sensing Principles and Interpretation". W. H. Freeman and Co. New York. 436 pp.

Schott J. R. (1997), "Remote Sensing: The Image Chain Approach", Oxford University Press, New York, Oxford, United States.



Steady-Terry K. (2000), "Integrating GIS and the Global Positioning System", ESRI Press, 380 New York Street, Redlands, California 92373-8100, United States, 95 pp.

Swain, P. H. and Davis, S. M. (1978). "Remote Sensing: The Quantitative Approach". McGraw-Hill, New York, 396 pp.

Wolf, Paul R. (2000) "Elements of Photogrammetry. With Applications in GIS". McGraw Hill Book Company. 3rd. Edition.

## **Publicaciones electrónicas**

### **Revistas**

"Photogrammetric Engineering and Remote Sensing". American Society of Photogrammetry. Falls Church, V. A. EE.UU. Enero de 2010 a agosto de 2015.

### **Libros**

De Jong, S. M. and Van der Meer Freek D. (2005) "Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain". Volume 5. Springer Science + Business Media, Inc. 359 pp. eBook ISBN 1-4020-2560-2

Jensen, John R. (2005). "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective". 3<sup>rd</sup>. Edition. Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, Upper Saddle River, NJ 07458, United States. 526 pp. ISBN 0-13-145361-0.

Landgrebe, David A. (2003) "Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing". John Wiley and Sons, Inc. 507 pages. ISBN 0-471-42028-X.

Liu, J. G. and Mason, P. J. (2009) "Essential Image Processing and GIS for Remote Sensing". Wiley-Blackwell, a John Wiley & Sons, Ltd., Publication. United Kingdom. 443 pp. ISBN: 978-0-470-51032-2 (HB)

Richards, J. A. and Jia, X. (2006). "Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction." 4<sup>th</sup> Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. 439 pp. ISBN-13 978-3-540-25128-6

Schott J. R., (2007), "Remote Sensing: The Image Chain Approach", 2<sup>nd</sup>. Edition. Oxford University Press, New York, Oxford, United States. 666 pp. ISBN 978-0-19-517817-3

Schowengerdt, R. A., (2007), "Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing", 3rd. Edition. Academic Press Elsevier. United States. 515 pp. ISBN 13: 978-0-12-369407-2