

Sistemas Cartográficos y Teledetección

Facultad de Ingeniería de Olavarría

Dr. Mauro Holzman
CONICET-Instituto de Hidrología de Llanuras
m.holzman@ihlla.org.ar

Objetivos de la asignatura

- Adquirir conocimientos de los principios de la percepción remota, con énfasis en el comportamiento de los elementos que intervienen.
- Conocer los diferentes sistemas de detección, sus características espectrales, temporales y espaciales y sus aptitudes para el uso en Agrimensura.
- Reconocer aptitudes y limitaciones de la teledetección.
- Desarrollar capacidades para el tratamiento digital de imágenes, con énfasis en correcciones radiométricas y geométricas e interpretación de imágenes.
- Desarrollar aptitudes para el trabajo interdisciplinario.

Esquema de módulos de la asignatura:

- 1) Introducción y objetivos. Teledetección, fotointerpretación.
- 2) Conceptos básicos. Radiación electromagnética, superficie, firmas espectrales.
- 3) Sistemas de teledetección. Misiones satelitales.
- 4) Flujo de trabajo e interpretación visual.

Primer parcial

- 5) Procesamiento digital de imágenes. Correcciones geométricas, radiométricas.
- 6) Corrección en el espectro solar y térmico.
- 7) Aplicaciones de la teledetección. Índices espectrales.

Segundo parcial

- Condiciones de la cursada-promoción
- Evaluación



Módulo 1. Introducción

Percepción remota-Definición

Sistema de obtención de información sobre un objeto o fenómeno a través del análisis de datos captados por dispositivos que no están en contacto con él.

Es el conjunto de conocimientos y técnicas (adquisición, procesamiento e interpretación) utilizadas para determinar características de los objetos del sistema terrestre a partir de mediciones realizadas a distancia, sin contacto con el objeto. Pueden ser detectadas por un avión o un satélite.

Definición de **teledetección** desde el punto de vista físico

Herramienta que permite conocer un objeto, o conjunto de objetos distribuidos espacialmente en función de:

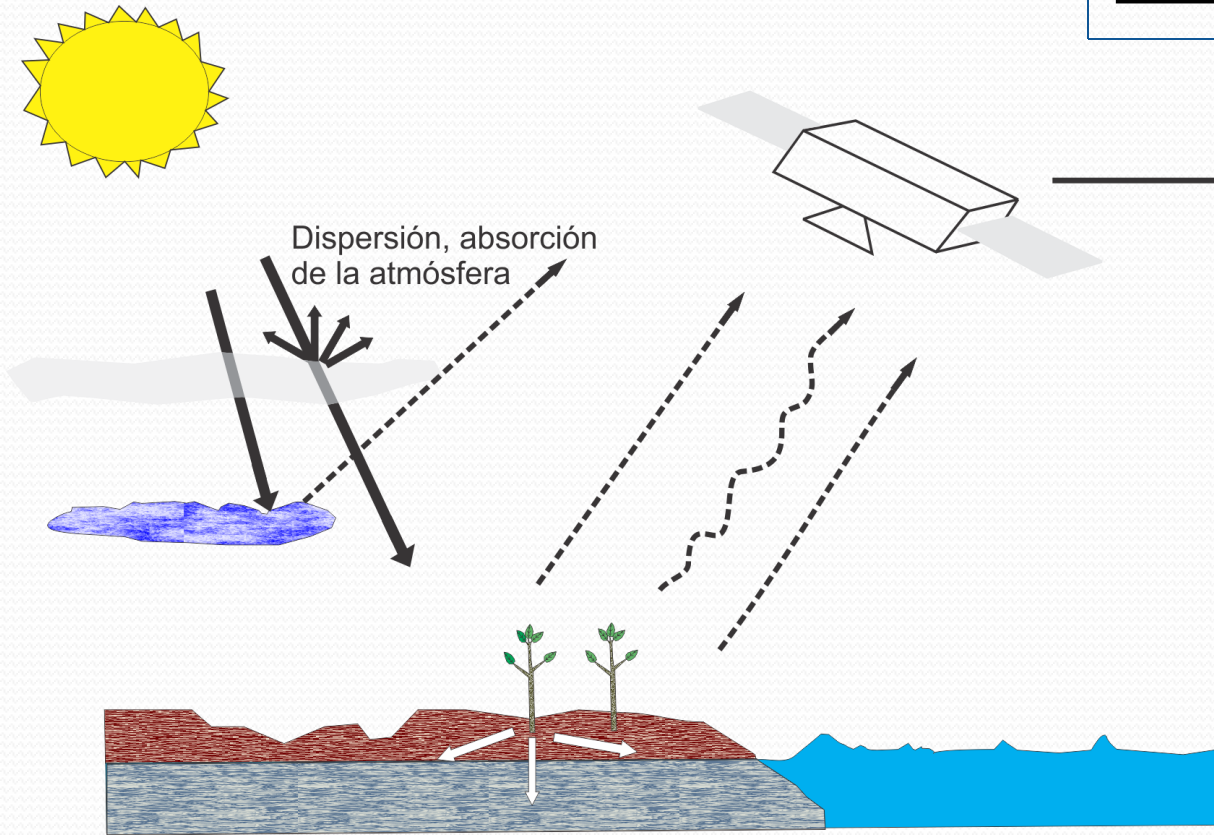
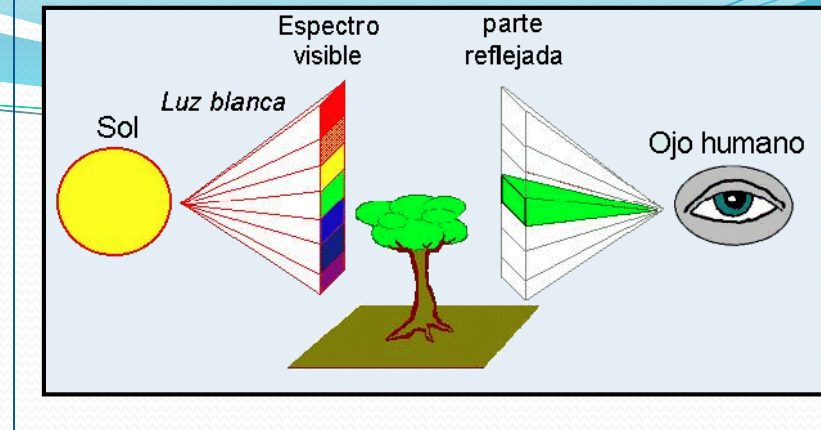
- i) un conjunto de señales electromagnéticas en distintas bandas de diferentes longitudes de onda
- ii) la evolución de la señal electromagnética en el tiempo (día, estación, año...)
- iii) la distribución de los objetos en el espacio geográfico
- iv) la relación temporal de los objetos con otros de diferente naturaleza



Mina Goldstrike, Nevada, sensor ASTER, misión TERRA.
Fuente:

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/targetFamily/Earth>

Elementos de la percepción remota- teledetección



- Radiación incidente
- - - - - Radiación reflejada
- · - · - Radiación emitida
- Radiación transmitida

Imagen

Transmisión, distribución

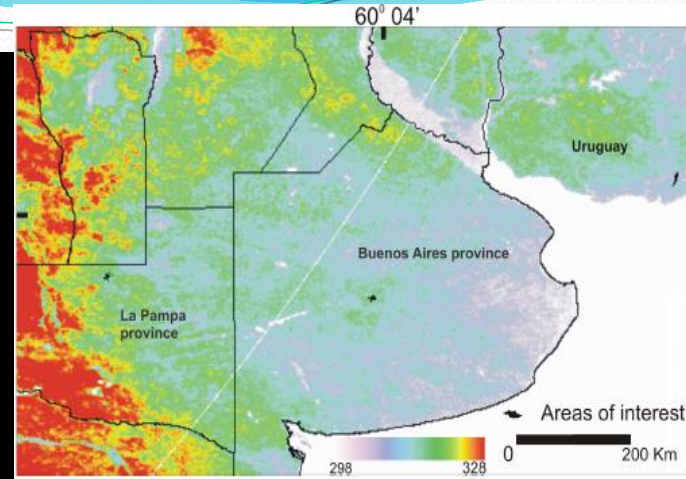
Procesamiento y análisis

Información, aplicaciones



Sensores remotos

Los sensores remotos permiten formas diferentes de observar la superficie terrestre. Las imágenes captadas permiten observar el conjunto y un detalle de ésta. Esto nos facilita analizar diferentes escalas e identificar en las imágenes diferentes patrones espaciales, procesos y cambios. La información que brindan las imágenes es amplia si se considera todo el espectro electromagnético.



Temperatura de la superficie (sensor MODIS)

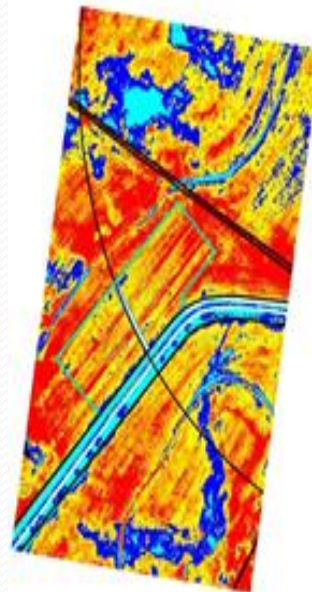


Imagen de NDVI obtenida con cámara sobre UAV, Uruguay (Tetracam)

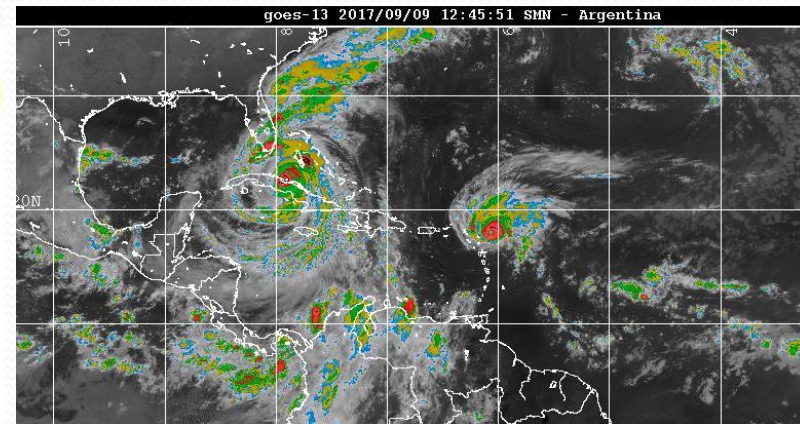


Imagen de temperatura del tope de nubes del huracán Irma, 09/08/2017. Fuente: SMN

Teledetección, fotogrametría, fotointerpretación

Revisión de conceptos

Fotointerpretación: Es el proceso de reconocer, identificar y delinear objetos o fenómenos registrados en sensores remotos a bordo de vehículos aéreos y satelitales y deducir sus características y propiedades.

Etapas:

- Fotolectura (reconocimiento y ubicación de elementos)
- Fotoanálisis (aislamiento y estudio de los objetos: long., pendiente, etc.)
- Fotointerpretación o fotoidentificación (deducción e inducción)

Niveles de referencia:

- General: conocimiento general de la disciplina
- Particular: básicos de ciencias de la tierra y la vida
- Específico: sobre procesos y grupos de fenómenos en ciertas áreas (ej.: geólogos, forestales)

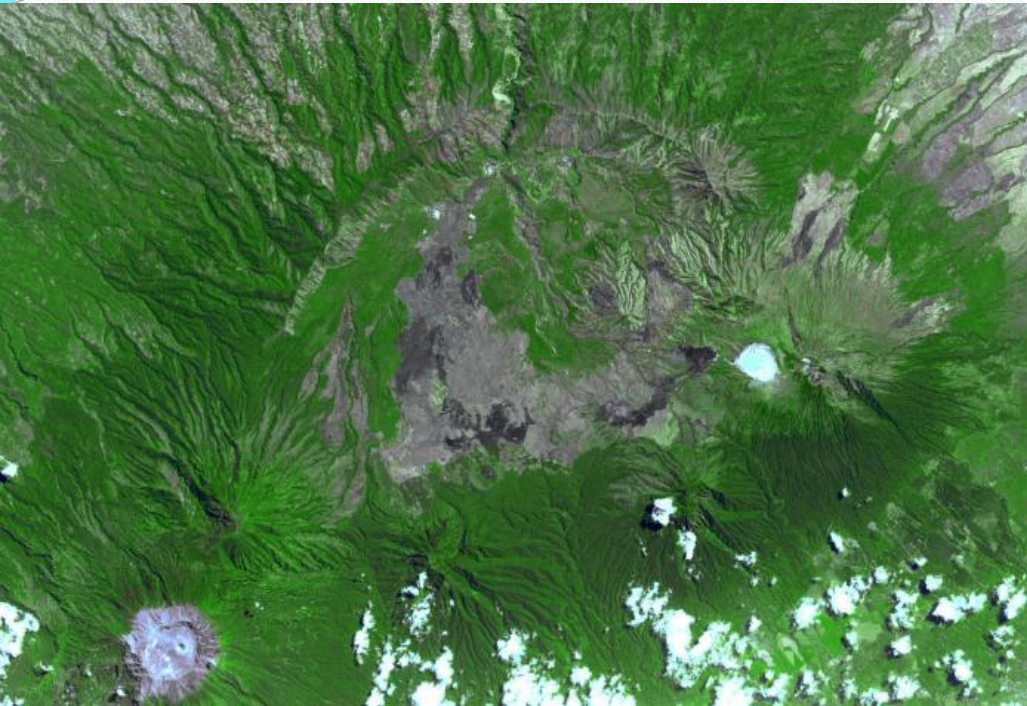


Imagen ASTER, volcán Ijen, Indonesia
Fuente:
photojournal.jpl.nasa.gov/targetFamily/Earth

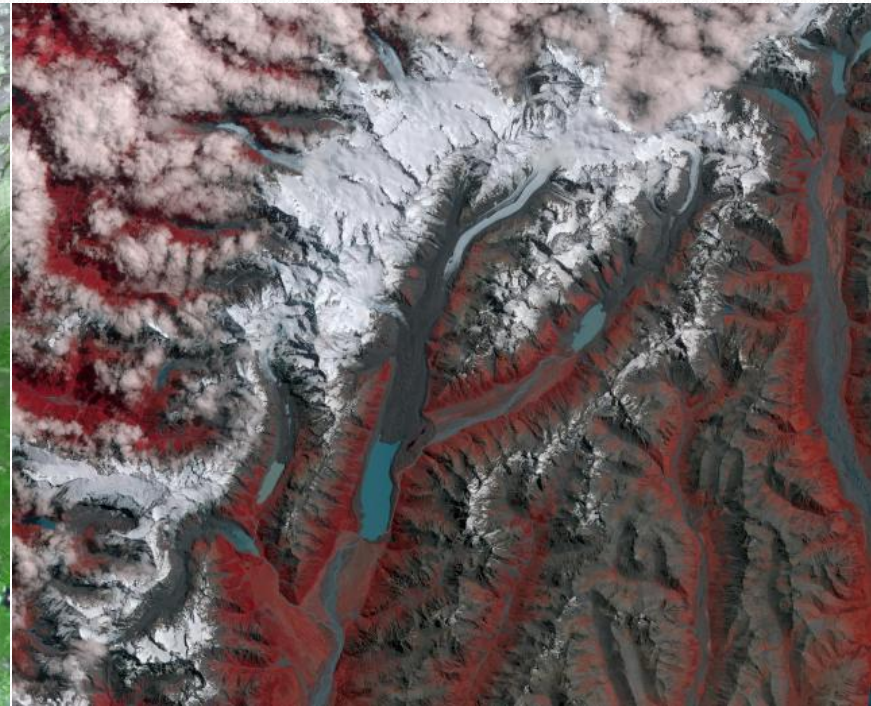
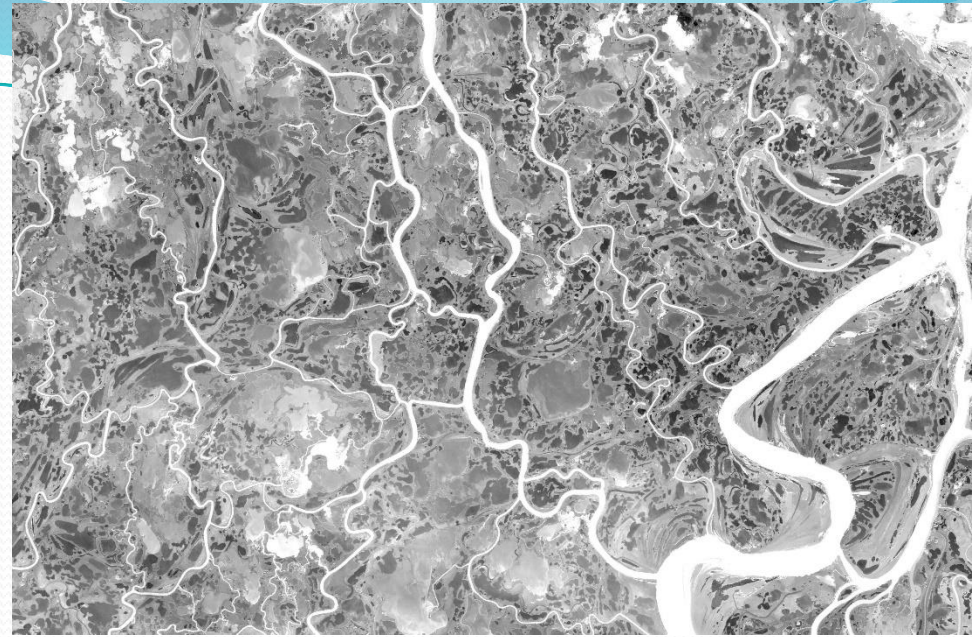


Imagen ASTER, glaciares Indonesia
Fuente:
photojournal.jpl.nasa.gov/targetFamily/Earth

Criterios de fotointerpretación

1) *Primer orden o fotográficamente puros*

- Tono o color (monocromática vs color)
- Forma (naturales vs artificiales)
- Dimensión horizontal o vertical
- Posición relativa y situación espacial
- Textura (efecto de escala)
- Patrón
- Período de adquisición



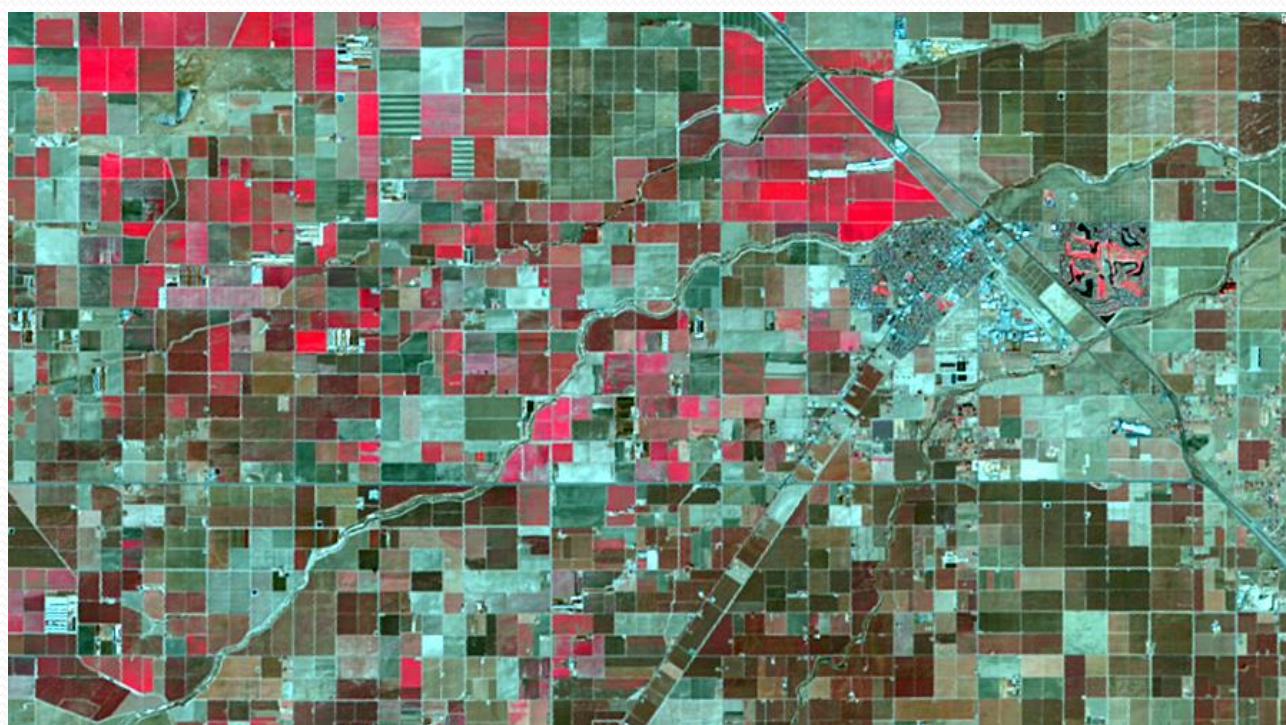
Landsat 8, pancromática, Canadá



Imagen pancromática, Landsat 8, glaciares de Canadá

2) *Segundo orden* (pueden ser el objeto de estudio)

- Drenaje. Indicador de otros procesos (no sólo la red, sino los cambios temporales)
 - Patrones: erosionales (dendrítico, paralelo, etc.), de deposición o sedimentación (trensado, meándrico, etc.), especiales (desordenado, por montículos, etc.)
- Uso del suelo
- Vegetación (tipos, estado sanitario, indicador de otros procesos)
- Erosión (agua, viento, glaciares)



Landsat 8, RGB 5,4,3, California

Algunas aplicaciones:

- Levantamientos expeditivos (mosaicos, índices, etc.)
- Actualización cartográfica
- Producción de cartografía temática
- Revalúos (identificación de parcelas, documentos catastrales, etc.)
- Control de evasión impositiva
- Planeamientos urbanísticos
- Trazados y obras
- Estudios ambientales, inventarios
- Valuaciones rurales (estudios de suelos, erosión, productividades)
 - Tonalidad de suelos
 - Drenaje
 - Salinidad de suelos
 - Obras realizadas y distancia a vías de acceso
 - Vegetación

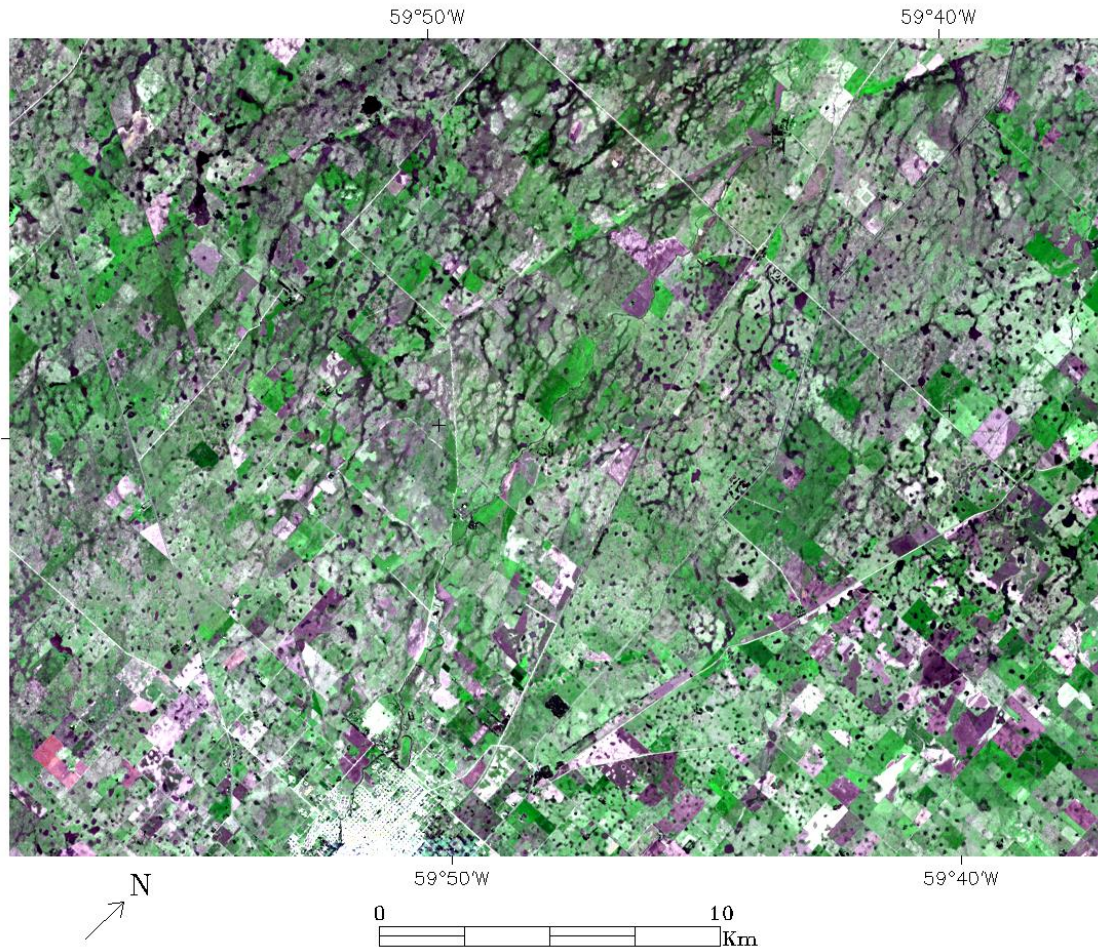


Imagen Landsat 8, 25/05/2014, Ciudad de azul y zona aledaña

Fotogrametría: ciencia aplicada que nos permite obtener medidas fidedignas, a partir de fotografías o imágenes aéreas, de la forma/dimensiones y posición en el espacio de objetos terrestres, como así también producir una representación precisa del objeto fotografiado.

Una tarea fundamental es producir una representación (mapa, plano, carta) de objetos de la superficie terrestre (productos cartográficos o numéricos como pendientes, volúmenes).

Requiere amplios conocimientos teóricos, métodos e instrumental que le son propios.

Mapas como productos a distintas escalas

Mapas a pequeña escala : Fines generales, planeamiento, vías de comunicación, fronteras, etc.

Mapas a escala media : Planeamientos y desarrollo, anteproyectos de ingeniería.

Mapas a escala grande : Proyectos de ingeniería detallados, catastros, servicios, etc.

Pareciera que la **fotogrametría** sería un subconjunto de la **teledetección**. Sin embargo, por haber tenido orígenes muy distintos y tratarse generalmente en ambientes distintos (cartográfico, la fotogrametría y “medioambiental”, la teledetección) lo cierto es que son dos técnicas que han conservado cada una **características propias** hasta la actualidad.

Características:

-Según las imágenes que emplean

Fotogrametría	Teledetección
Analógicas, fotográficas y/o digitales	Digitales
Aéreas	De satélite
Baja altitud	Gran altitud
Gran resolución	Baja resolución
Escalas grandes	Escalas pequeñas
Monoespectrales	Multiespectrales
Estereoscópicas	Monoscópicas

-En cuanto a los fines que persiguen

Fotogrametría	Teledetección
Geométricos (determinar coordenadas X,Y,Z)	Temáticos (clasificación, coordenadas X,Y,Z, cualidades de fenómenos)

En los últimos años se han desarrollado técnicas y actividades comunes:

- Cámaras fotogramétricas a bordo de satélites
- Correlación automática de fotos aéreas o de imágenes de satélite
- Fotointerpretación visual de imágenes de satélite
- Cámaras fotogramétricas digitales
- Cámaras multispectrales en vuelos no tripulados

Las diferencias son más notables a nivel de especialidades profesionales.

-Diferencias en la práctica habitual

Fuente: adaptado de Villa, 2011

Fotogrametría	Teledetección
Utiliza frecuentemente y valora la <u>fotointerpretación</u>	No valoriza la fotointerpretación
Utiliza frecuentemente la <u>estereoscopia</u>	Utiliza muy poco la estereoscopia
Utiliza el <u>trabajo manual</u>	No valoriza el trabajo manual
Utiliza rutinariamente <u>miles de imágenes</u>	Generalmente utiliza <u>pocas</u> decenas o cientos de <u>imágenes</u>
Desprecia los <u>valores radiométricos</u> físicos	Valora los valores radiométricos
No valoriza el <u>concepto de color</u>	En general, no valoriza el concepto de color
Trata con mucho rigor y cuidado la <u>geometría</u>	Trata con poco rigor y bastante desconocimiento la geometría
Trata con poco rigor y bastante desconocimiento la <u>radiometría</u>	Trata rigurosamente y cuidado la radiometría
Considera la <u>tercera dimensión</u>	Habitualmente desprecia la tercera dimensión.
<u>Precios</u> razonables	Precios poco razonables
Los <u>sensores</u> se <u>fabrican en series largas</u> y se venden en el mercado normalmente	Los sensores se diseñan y fabrican exclusivamente

Ventajas de la teledetección

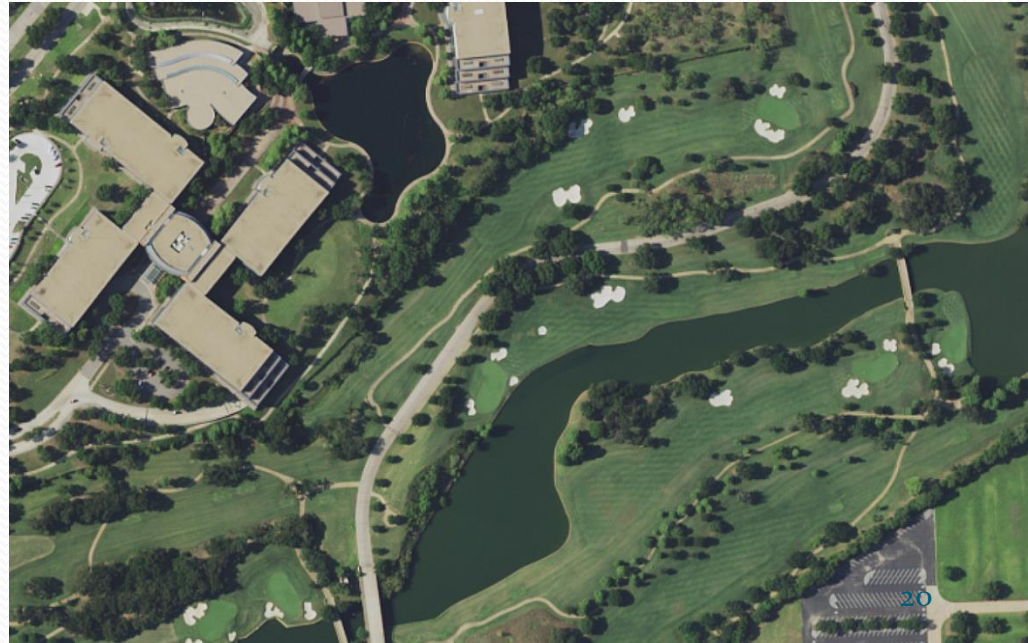
- complemento para trabajos de campo
- amplia cobertura espacial y visión panorámica (una imagen Landsat $\approx 180 \times 180$ km, Sentinel-2: 290×290 km)
- bajo costo de mano de obra
- cobertura global
- información en regiones no visibles del espectro electromagnético
- frecuentes visitas
- entrega de información en plazos cortos
- misiones actuales con alta resolución

Limitaciones

- Precisión y nivel de detalle en función de escala
- Requiere capacitación y conocimientos específicos
- Costos elevados de imágenes de alta resolución
- En general, imágenes aptas para grandes áreas

Algunas aplicaciones de la teledetección en la agrimensura:

- Planimetría (considerar resoluciones, 0,5-30m)
- Modelos digitales de elevación (múltiples aplicaciones, correcciones geométricas, etc.)
- Cartografía
- Evaluación de productividades
- Ocupación y uso del suelo (en áreas urbanas alta resolución, multispectral)
- Gestión de recursos naturales
- Inventarios...



Breve reseña histórica de los sistemas de teledetección y desarrollo actual

- 1859: Félix de Tournachon toma las 1° fotos aéreas desde un globo cautivo.
- 1909: Wilbur Wright adquiere la 1° foto aérea desde un avión.
- 1915: desarrollo de la 1° cámara aérea, con fines bélicos.
- 1944: 2da. guerra mundial, desarrollo de películas infrarrojas y el radar.
- 1957: comienza la era espacial con el lanzamiento del Sputnik, por Rusia.
- 1960: primer satélite meteorológico, TIROS (NOAA, U.S.A.).
- 1965: misiones Géminis (NASA, U.S.A.), con cámaras fotográficas.
- 1969: misión Apolo-9: 1° fotos multispectrales .
- 1972: lanzamiento del primer satélite Landsat, primer satélite con registros no fotográficos.
- 1986: lanzamiento del primer satélite SPOT (Francia).
- 1995: múltiples sistemas comerciales: Spot, ERS-1 (E.S.A.), JERS-1 (Japón), etc.
- 1999: Ikonos (resolución espacial de 1m en pancromático)
- 2000: Primer satélite argentino para percepción remota: SAC-C.
- 2001: Quickbird
- 2002: Terra /Aster .
- 2004: Envisat -1 (ESA).

Últimos años: serie Sentinel; plataformas de baja altitud (ej.: sistema láser activo LIDAR), drones

Argentina: proyectos internacionales recientes como SACD-Aquarius, SAOCOM. Fuerte desarrollo de sistemas de radar.

