

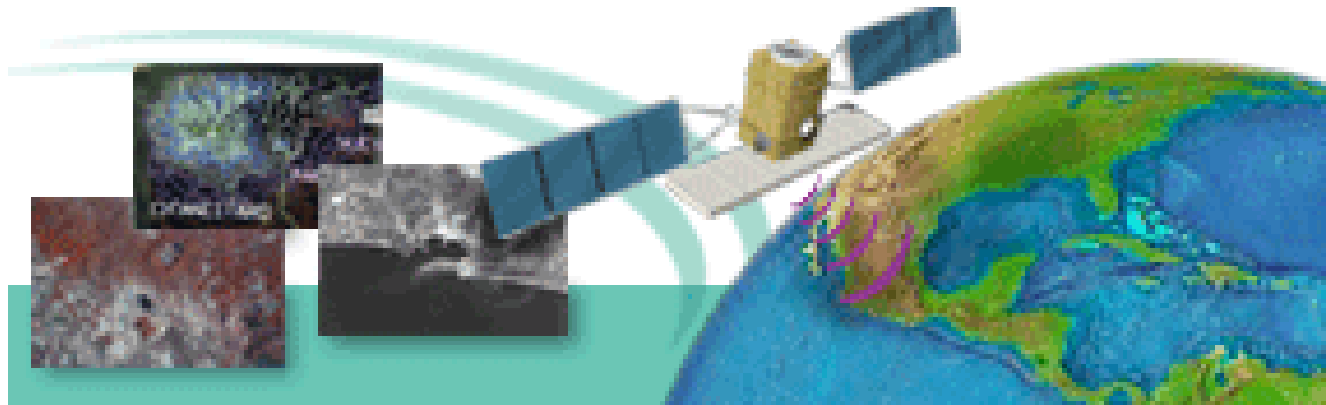


Introducción a la Teledetección (Remote Sensing)

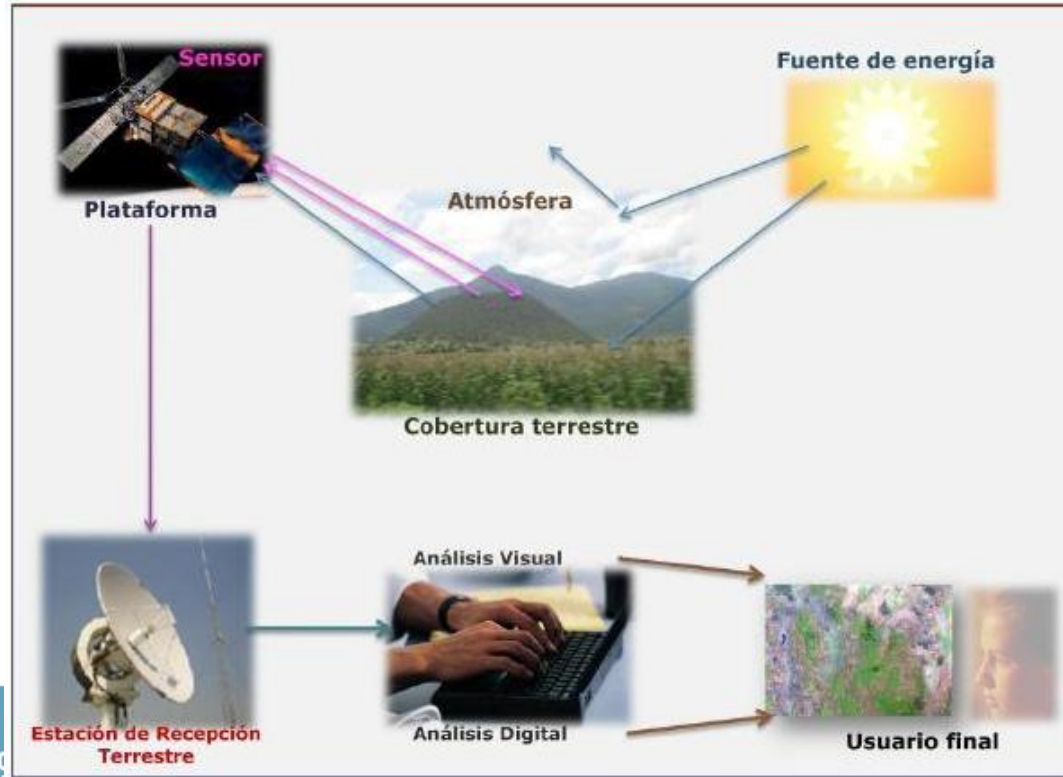
Noelia Revollo Sarmiento

Teledetección

Es la ciencia/tecnología que permite observar y adquirir **información** de objetos o sistemas sin estar en contacto físico directo con los mismos.



Elementos de un sistema de Teledetección

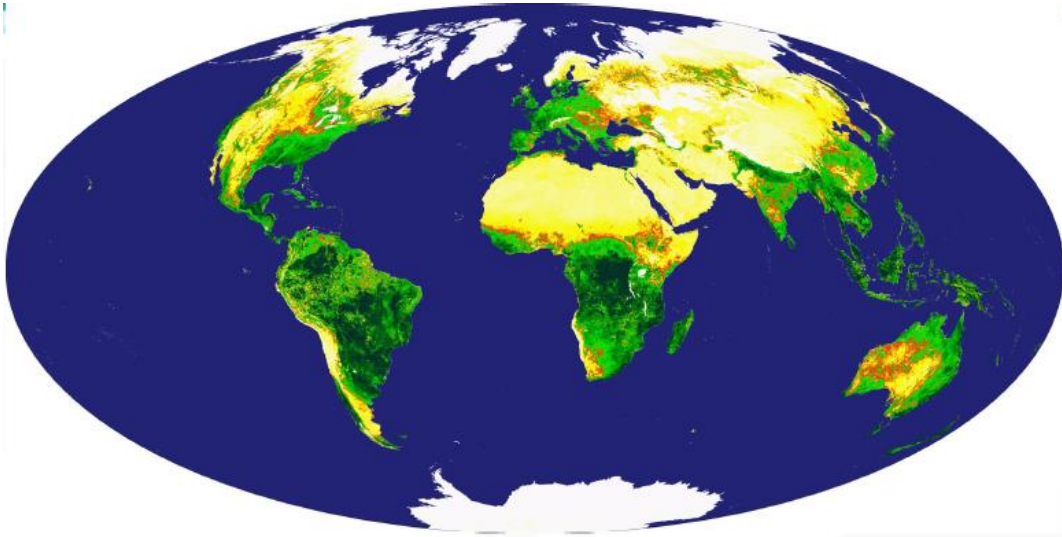


Ventajas de los Sensores Remotos



- Visión global, exhaustiva, sinóptica y repetitiva de la superficie de la tierra.
- Cobertura completa y frecuente del territorio.
- Observación a diferentes escalas.
- Observación directa no destructiva.
- Homogeneidad en la toma de datos.
- Información sobre regiones no visibles del espectro electromagnético.
- Información altitudinal.
- Formato digital de las imágenes.

Los Satélites ofrecen una Perspectiva Global



Aplicaciones

- **Planificación territorial**
- **Manejo de riesgos de origen natural**
- **Monitoreo ambiental**
- **Previsión meteorológicas, análisis hidrológicos**
- **Manejos forestal y agrícola**
- **Prevención de incendios**
- **Gestión costera, marítima y pesquera**
- **Prospección geológica, minera y recursos naturales**
- **Epidemiología espacial**

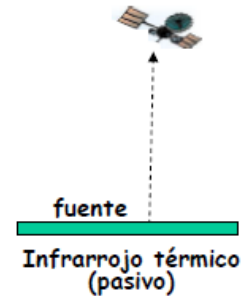
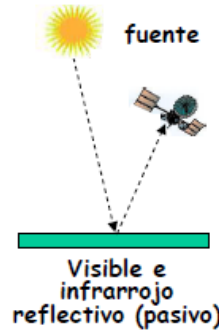
Tipos de Satélites

- De recursos naturales: Landsat, Spot, IRS.
- Meteorológicos: Meteosat-Gomes, NOAA-AVHRR, Ninbus.
- De alta resolución: Quickbird, Ikonos, Orbview, Seawifs.
- Radar: ERS, Radarsat, Almaz, JERZ.

Tipos de Sensores

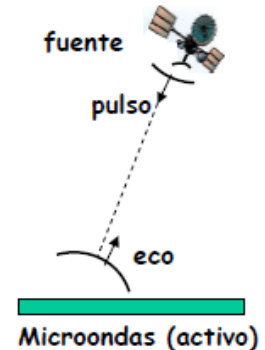
Pasivos

La Fuente que emite la radiación es **natural** y ajena al sistema satelital (p.e., el Sol).



Activos

Una fuente **artificial** ilumina el objeto (p.e., el sensor es el que emite la energía (un pulso) y luego detecta el reflejo que genera el objeto (eco)). Ejemplo Radar, LIDAR

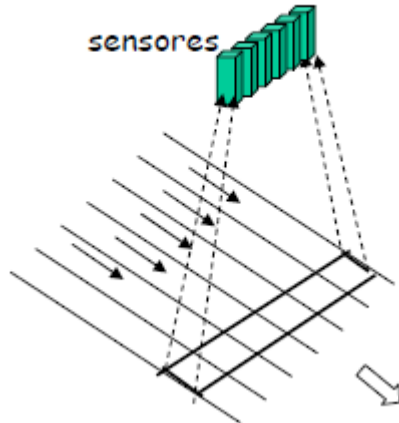
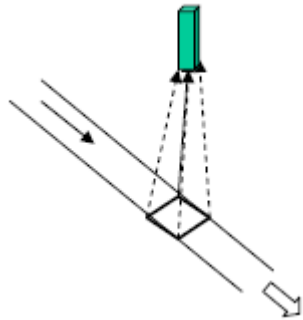


Tipos de Satélites

Según el tipo de producto que produce

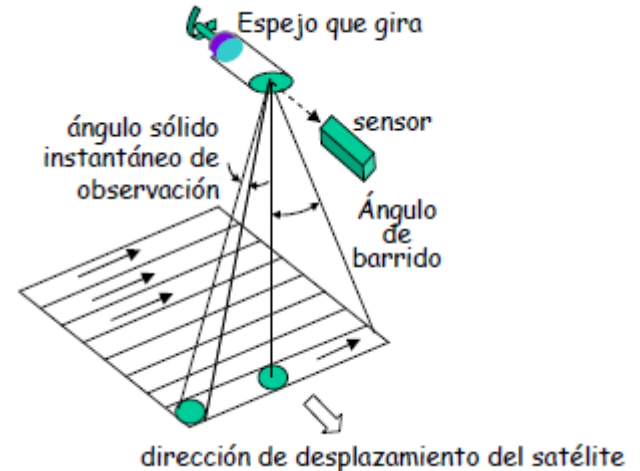
No generan Imágenes

Observan una línea continua (p.e., altímetro, Radiómetros de campo).

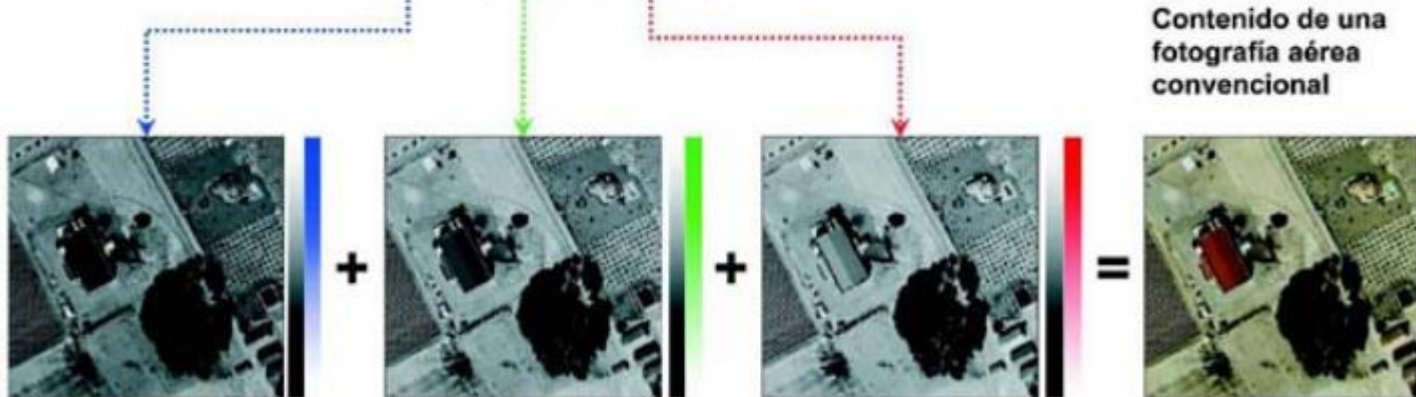
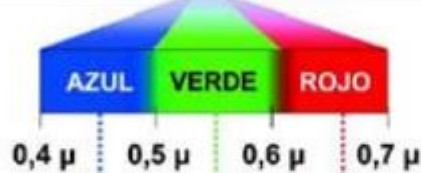
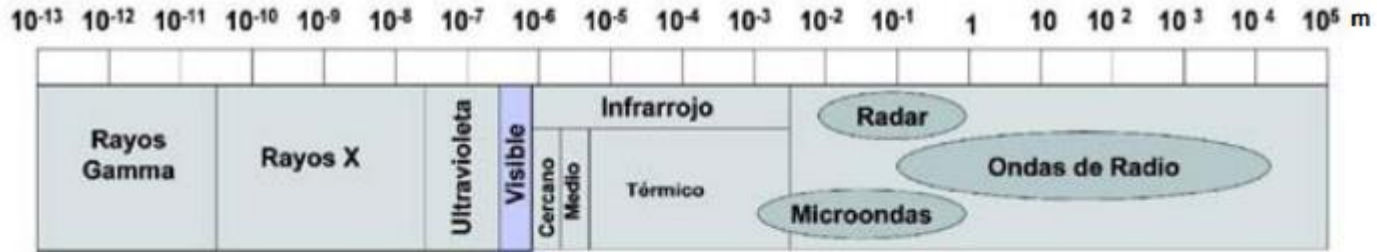


Generan Imágenes

Monitorean una superficie (p.e., Landsat, MODIS, Spot, Ikonos, Quickbird, etc.)



Espectro Electromagnético



Desarrollo histórico de los sistemas de teledetección

1° programas espaciales de observación de la tierra

Misiones tripuladas. Fotografía espacial

1° experimento multispectral

Programa EROS

1° satélites específicos de recursos naturales

Nueva generación LANDSAT

Boom satélites recursos naturales

1° Radar

Radar

Sensores aeroportados

Mayor resolución espacial y espectral

Minisatélites

Satélites comerciales

1960

1970

1980

1990

2000

TIROS

LANDSAT

LANDSAT 4

ERS, JERS, DAEDALUS

ENVISAT, MINISAT

APOLLO
LABORATORIO
CIENCIAS DE LAS
IMAGENES

NOAA

SPOT, IRS

SPOT4, LANDSAT 7

IRS-P6, SPOT5, IKONOS
QUICKBIRD



Sensores Hiperespectrales

Registro en **bandas espectrales contiguas** en las longitudes de onda ópticas que permite obtener para cada píxel un espectro de reflectancia completo.

Ejemplos

Sobre satélite

MODIS: 36 bandas

MERIS: 15 bandas.

CHRIS: 18 A 63 bandas.

HYPERION: 220 bandas.

Sobre avión

AISA: 286 bandas

AVIRIS: 224 bandas.

CASI: hasta 288 bandas.

DAIS: 79 bandas.

HyMap: 128 bandas

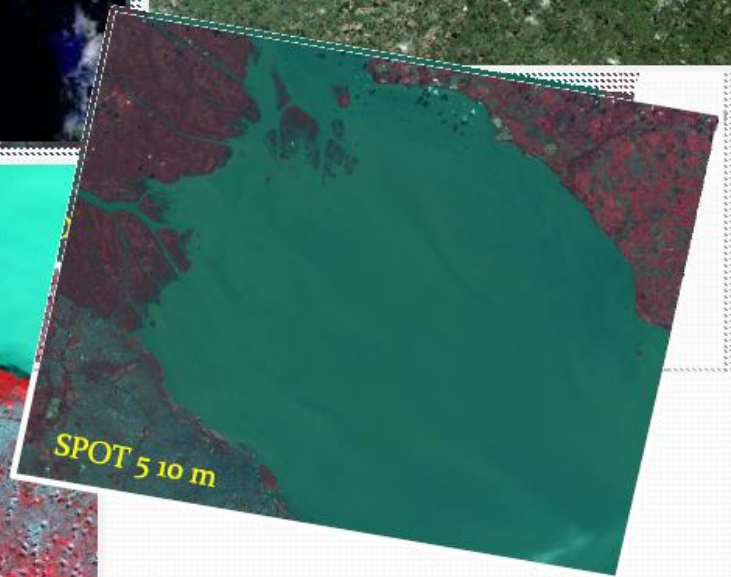
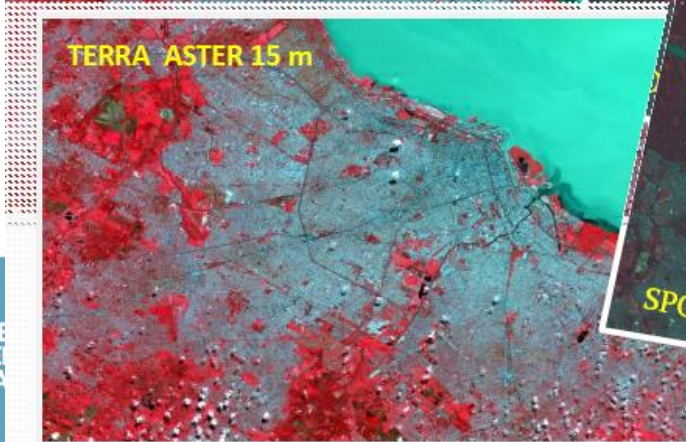
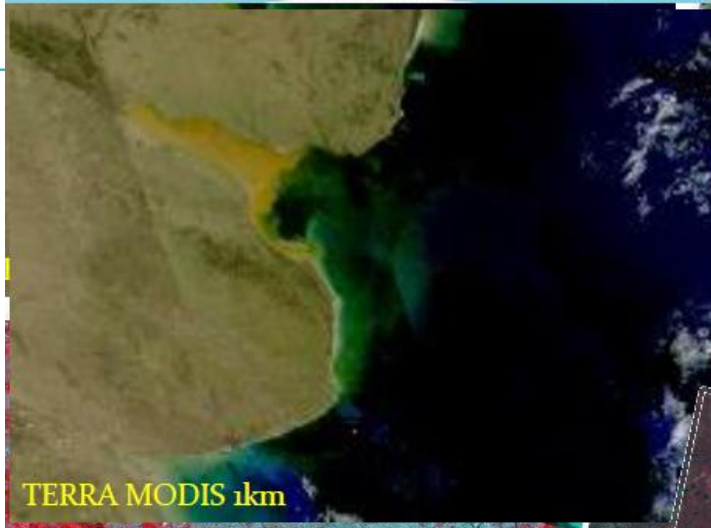
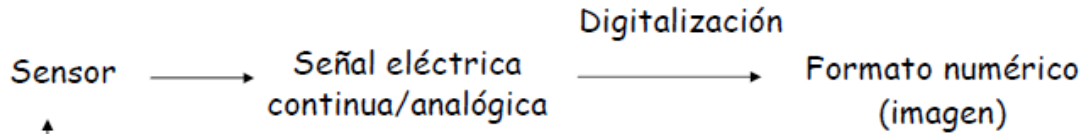
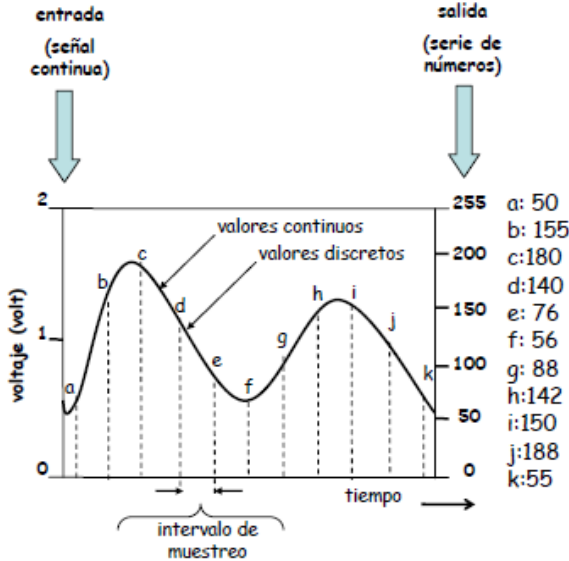


Imagen Satelital



Escena
↑
REM



Bandas de Landsat 8 (Sensores OLI y TIRS)²

Banda	Nombre	Longitud de onda (µm)	Resolución (m)
1	Costera - Aerosoles	0.435 - 0.451	30
2	Azul	0.452 - 0.512	30
3	Verde	0.533 - 0.590	30
4	Rojo	0.636 - 0.673	30
5	Infrarrojo cercano (NIR)	0.851 - 0.879	30
6	Infrarrojo de onda corta 1 (SWIR 1)	1.566 - 1.651	30
10	(TIR 1)	10.60 - 11.19	100
11	(TIR 2)	11.50 - 12.51	100
7	Infrarrojo de onda corta 2 (SWIR 2)	2.107 - 2.294	30
8	Pancromática	0.503 - 0.676	15
9	Cirrus	1.363 - 1.384	30

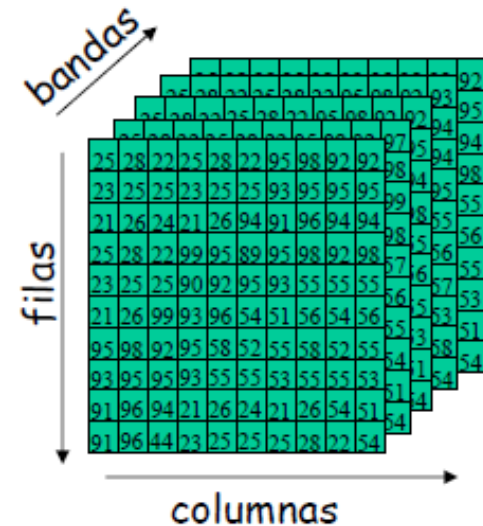
Imagen digital

Matriz bidimensional de números que representan la intensidad de la energía electromagnética proveniente de cada uno de los píxeles de la escena observada.

25	28	22	25	28	22	95	98	92	92
23	25	25	23	25	25	93	95	95	95
21	26	24	21	26	94	91	96	94	94
25	28	22	99	95	89	95	98	92	98
23	25	25	90	92	95	93	55	55	55
21	26	99	93	96	54	51	56	54	56
95	98	92	95	58	52	55	58	52	55
93	95	95	93	55	55	53	55	55	53
91	96	94	21	26	24	21	26	54	51
91	96	44	23	25	25	25	28	22	54

Imagen Multiespectral

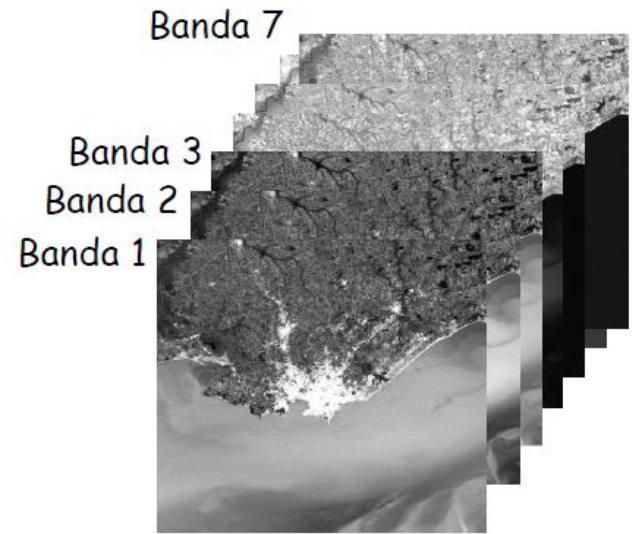
Matriz multidimensional, cada píxel posee distintos valores que corresponden a cada una de las bandas espectrales.



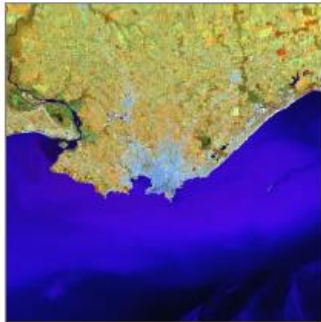
Visualización

Cada píxel de cada banda **monoespectral** se le asigna un tono de **gris** de acuerdo con el valor medio de una pequeña área de la escena.

Cada banda **multiespectral** puede visualizarse en escala de grises o combinar distintas bandas, utilizando los cañones del monitor (RGB), para visualizarlas en colores.



Falso Color



R: 4 G:5 B:3

Pseudo-color



R: 4 G:3 B:2

Color Verdadero (QTC)



R: 3 G:2 B:1

Color natural	4 3 2
Falso color (urbano)	7 6 4
Color infrarrojo (vegetación)	5 4 3
Agricultura	6 5 2
Penetración atmosférica	7 6 5
Vegetación saludable	5 6 2
Tierra/agua	5 6 4
Natural con remoción atmosférica	7 5 3
Infrarrojo de onda corta	7 5 4
Análisis de vegetación	6 5 4

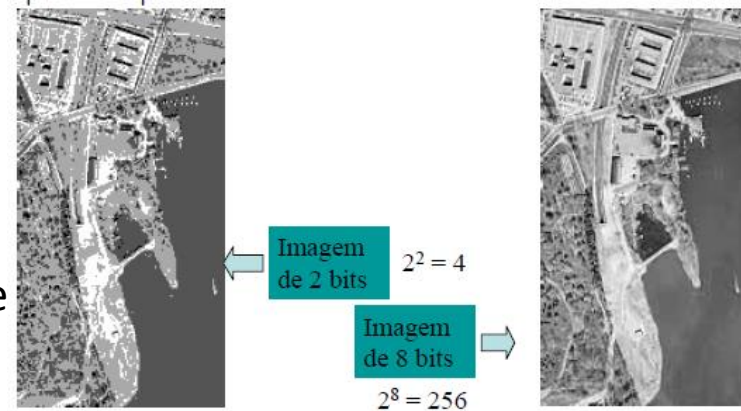
Características que definen a los Sistemas Satelitales

Espectrales: Número de bandas, ancho y banda espectral.

Temporales: Hora de pasada y frecuencia de revisita.

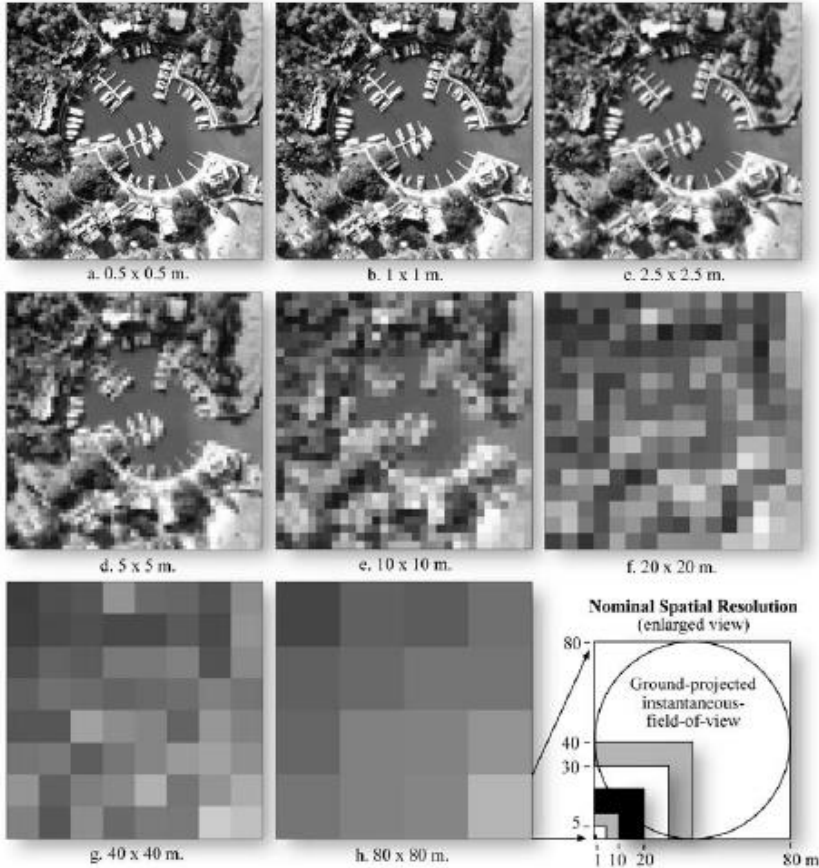
Radiométricas: Rango dinámico (valor máximo que detecta sin saturarse). Sensibilidad radiométrica (capacidad de discriminar diferencias en la intensidad de la radiación medida).

Espaciales: Ancho de la franja de barrido y resolución espacial.



Resolución espacial

Imagery of Harbor Town in Hilton Head, SC, at Various Nominal Spatial Resolutions

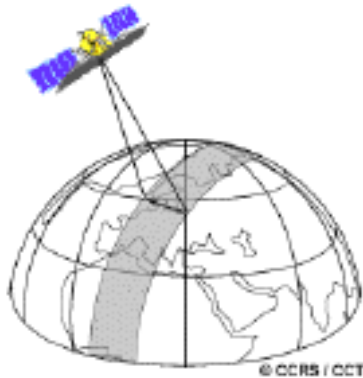


Fuente: Jensen, 2004

Ancho de la faja de barrido (swath)

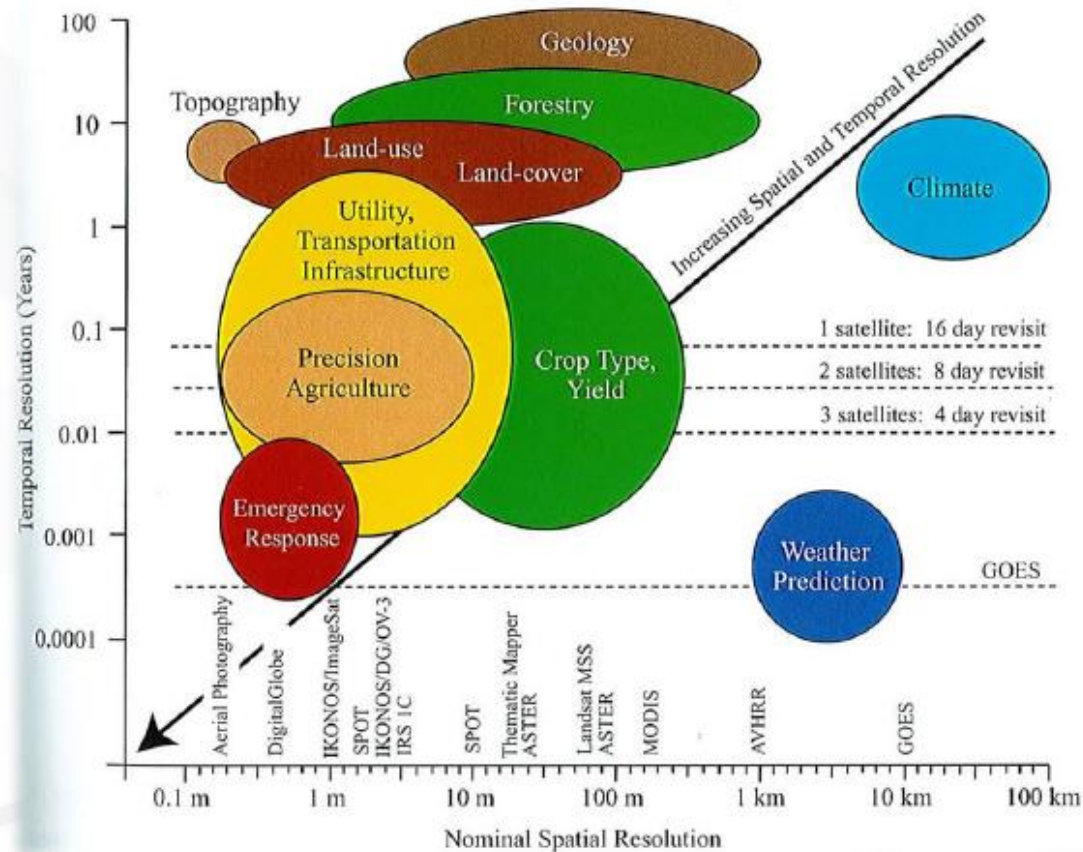
Porción de la Tierra que “ve” por pasada a medida que gira alrededor de la misma. Está definida por el ángulo máximo de observación del sistema.

Es **dependiente** del tamaño del pixel. Cuanto menor es el tamaño del pixel menor es el ancho de barrido.



Sistema	pixel	Barrido
LANDSAT-TM	30 m	180 Km.
SAC C- MMRS	175 m	360 Km.
ENVISAT-MERIS	300 m	1150 Km.
S3-OLCI	300 m	1270 Km
Aqua-MODIS	1000 m	2300 Km





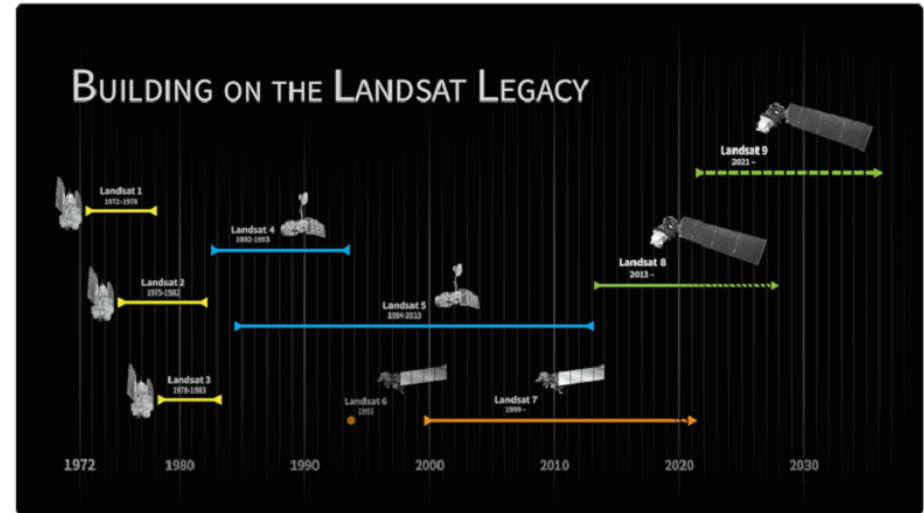
Ningún sistema es ideal... por eso el/los sistemas a utilizar va a depender de lo que quieran estudiar.

Principales Sensores actualmente en Orbita

- Sensor MODIS (Plataforma Aqua y Terra).
- Sensor AVHRR (Plataformas NOAA).
- DMSP (<http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp.html>).
- Sensor VIIRS (Plataforma Suomi NPP).
- Serie Landsat (TM, ETM+, OLI).
- Serie SPOT (4,5,6,7).
- Sentinel 1 (SAR banda C). <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-1>
- Sentinel 2 (VIS-NIR-SWIR). <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2>
- Sentinel 3. <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-3>
- COSMO SkyMed (1-4) (SAR Banda X).
- RADARSAT 2 (SAR Banda x).
- ALOS 2 (SAR Banda L).
- SMOS (Salinidad superficial del mar, SSS)

Imágenes satelitales - Resolución espacial

- Landsat 8: MS 30m, Pan 15m.
- Spot 7: MS 6m, Pan 1.5m.
- Ikonos: MS 4m, Pan 1m.
- Quickbird: MS 2.4m, Pan 0.6m
- Sentinel-2: MS 10, 20 y 60m
- GeoEye: MS 1.65m, Pan 0.41m
- MODIS: 250, 500 y 1000m



Datos disponibles, accesos y herramientas

<http://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogo-de-imagenes.html>


Catálogo de Imágenes

Satélites

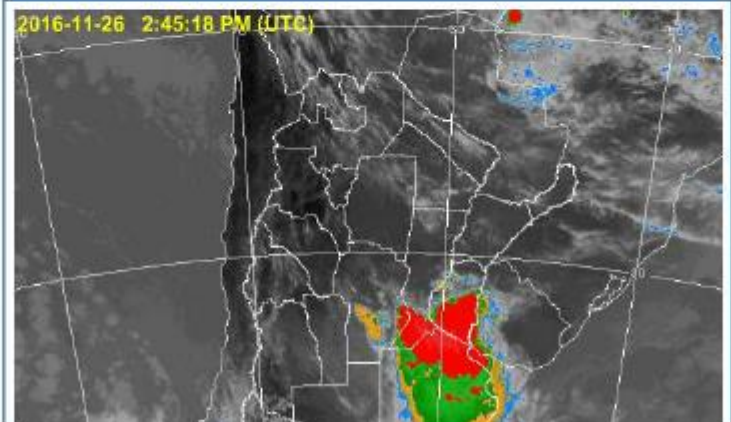
- AQUA (*)
- GOES
- LANDSAT
- NOAA
- NPP
- SAC-C (*)
- SAC-D (**)
- SPOT (L)
- TERRA (*)
- OTROS

(*) Acceso Libre
(**) Acceso con Registración
(L) Acceso bajo Licencia

Nuevo Catálogo: Suomi NPP / VIIRS L1b



2016-11-26 2:45:18 PM (UTC)



Productos Derivados

- MODIS Valor Agregado (**)
- Humedad de Suelo
- Rugosidad de Suelo (L)
- Areas Urbanas
- GEONET Cast Americas
- USGS
- OTROS

(*) Acceso Libre
(**) Acceso con Registración
(L) Acceso bajo Licencia

Servicios SIG

- GEOPORTAL

https://earthexplorer.usgs.gov

USGS
science for a changing world

EarthExplorer - Home

USGS Home
Contact USGS
Search USGS

Page Expires In 1:59:34

Home Login Register SA RSS Feedback Help

Search Criteria **Data Sets** Additional Criteria Results

2. Select Your Data Set(s)

Check the boxes for the data set(s) you want to search. When done selecting data set(s), click the *Additional Criteria* or *Results* buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets.

Use Data Set Prefilter ([What's This?](#))

Data Set Search:

- ⊕ Aerial Imagery
- ⊕ AVHRR
- ⊕ CEO's Legacy
- ⊕ Commercial Satellites
- ⊕ Declassified Data
- ⊕ Digital Elevation
- ⊕ Digital Line Graphs
- ⊕ Digital Maps
- ⊕ EO-1
- ⊕ Global Fiducials
- ⊕ HCMM
- ⊕ ISERV
- ⊕ Land Cover
- ⊕ Landsat
- ⊕ NA SA LPDAAC Collections
- ⊕ Radar
- ⊕ Sentinel
- ⊕ UAS
- ⊕ Vegetation Monitoring
- ⊕ ISRO Resourcesat

Clear All Selected Additional Criteria Results

Search Criteria Summary (Show)

Clear Criteria

Mapa Satellite

(65° 36' 55" S, 093° 02' 40" W) Options Overlays

Google

©2018 INEGI Imágenes ©2018 NASA, TerraMetrics 500 km

The up-to-date Google map is not for purchase or for download; it is to be used as a guide for reference and search purposes only.

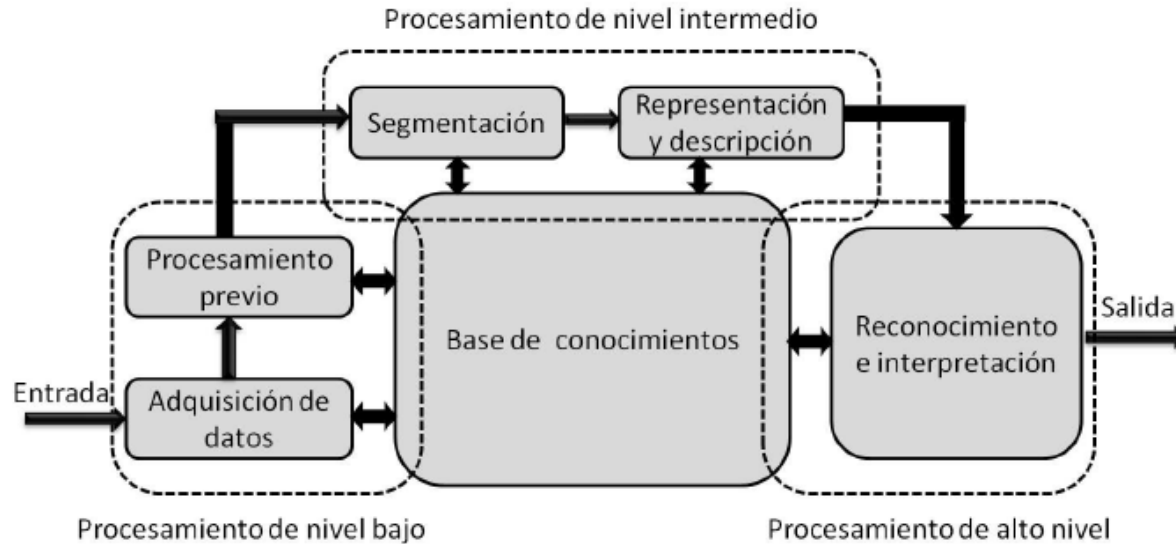
<https://search.earthdata.nasa.gov/search>

The screenshot displays the NASA EarthData Search web application. The interface includes a search bar at the top with the text "Type any topic, collection, or place name". To the right of the search bar are buttons for "Show Tour" and "Earthdata Login". The main area is a satellite-style map of Africa and the Middle East, with various countries labeled. A search bar at the bottom of the map area displays "5853 Matching Collections". On the left side, there is a sidebar with the "EARTHDATA Search" logo and a "Browse Collections" section. This section lists various data sources with their respective counts:

- Customizable: 1
- AIRCRAFT: 56
- Aqua: 637
- Aura: 220
- CALIPSO: 103
- DC-8: 47
- ENVISAT: 50
- Field Investigation: 485
- Field Survey: 105
- Fixed Observation Stations: 58
- GOES-7: 45
- GOES-8: 56
- GOES-10: 44
- Ground Station: 243
- Ground-based Observation: 51
- InSitu: 65

Procesamiento Digital de Imágenes (PDI)

El **PDI** es un conjunto de técnicas que se utilizan tanto para mejorar la apariencia visual de imágenes (reales, sintéticas, mediciones, etc.), así como para preparar dichas imágenes para procesamiento posterior (detección, visión, etc.).



Arquitectura del desarrollo de la aplicación PDI.

Pre-procesamiento

1- Corrección Radiométrica

Calibración

Corrección atmosférica

2- Corrección Geométrica

Rectificación/ Georreferenciación

Registración

3- Mejoras en la calidad visual

Ajuste de contraste

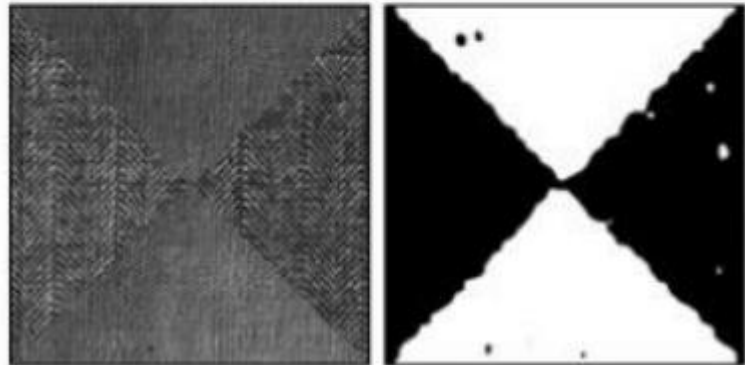
Composiciones color

Filtros

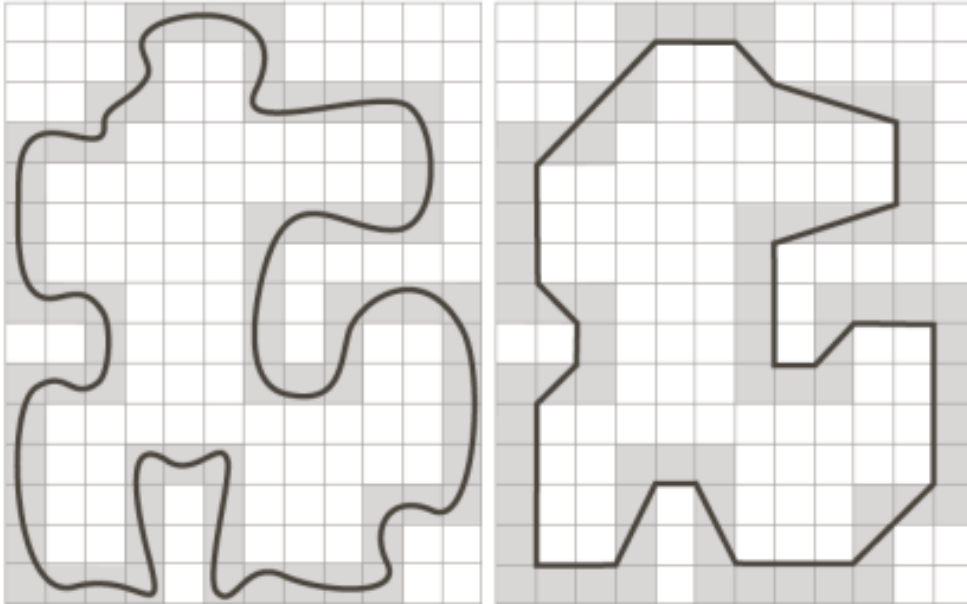
Segmentación

- Consiste en extraer información de la imagen.
- Se implementa por medio de un conjunto de operaciones que permitan separar figura de fondo (por ejemplo, filtrado+umbralización).
- Determinadas primitivas tienen sus propios métodos (segmentación de puntos, rectas, bordes).
- Uno de los problemas más importantes es la segmentación de fronteras.
- Puede segmentarse por regiones y por atributos (p. ej., color) por medio de clasificadores.
- Otros atributos explorados son la segmentación de texturas, y el uso de fractales como clasificador.

Segmentación



Representación y Descripción



Descriptores

- Topológicos
- Geométricos
- Estadísticos

Patrones y clases

- Un *patrón* es una tupla de elementos (tal vez obtenidos por medio de descriptores).
- Una *clase* es un grupo de patrones que comparten alguna característica.
- El *reconocimiento* o clasificación consiste en determinar si un patrón dado pertenece o no a una clase.

Las técnicas utilizadas son muy diversas:

- Teoría de decisión.
- Programación lineal
- Distancia mínima.
- Correlación.
- Clasificadores estadísticos.
- Redes neuronales
- Sistemas expertos.

Sistema de Información Geográfico

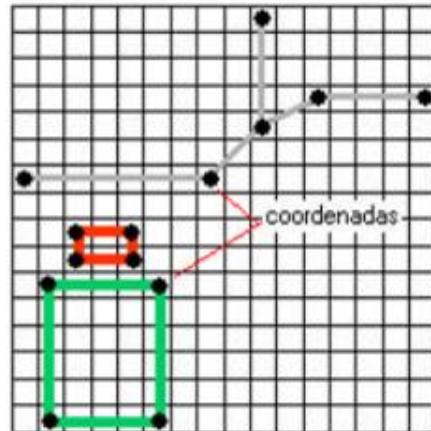


En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

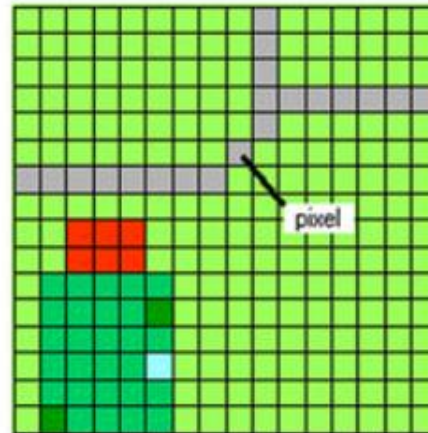
SIG - Tipos de Datos



Modelo vectorial



Modelo raster o matricial



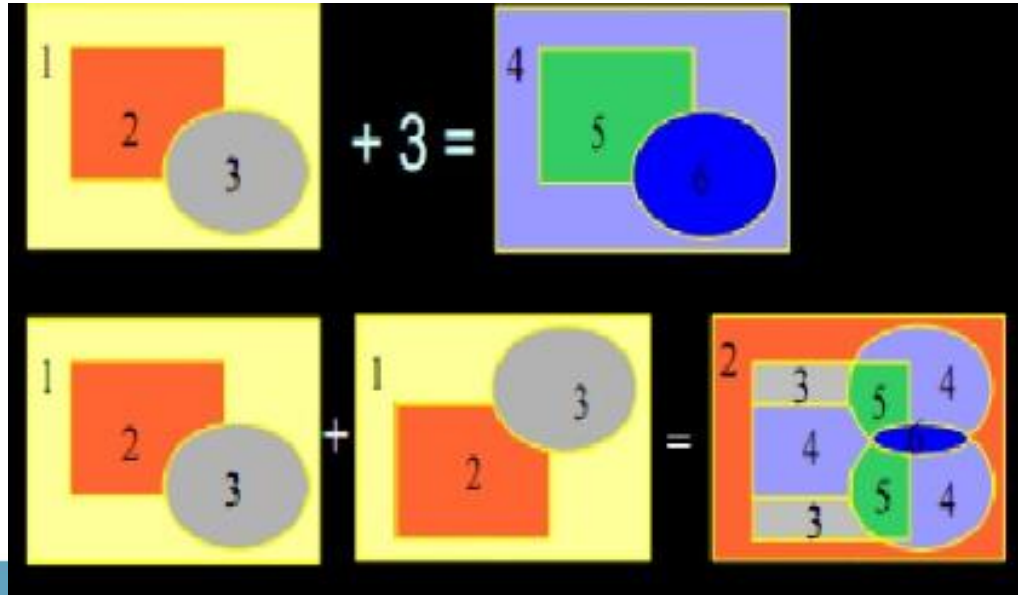
SIG – Estructura de capas de información



-  ZONAS VERDES
-  VIVIENDAS
-  RÍOS
-  VÍAS

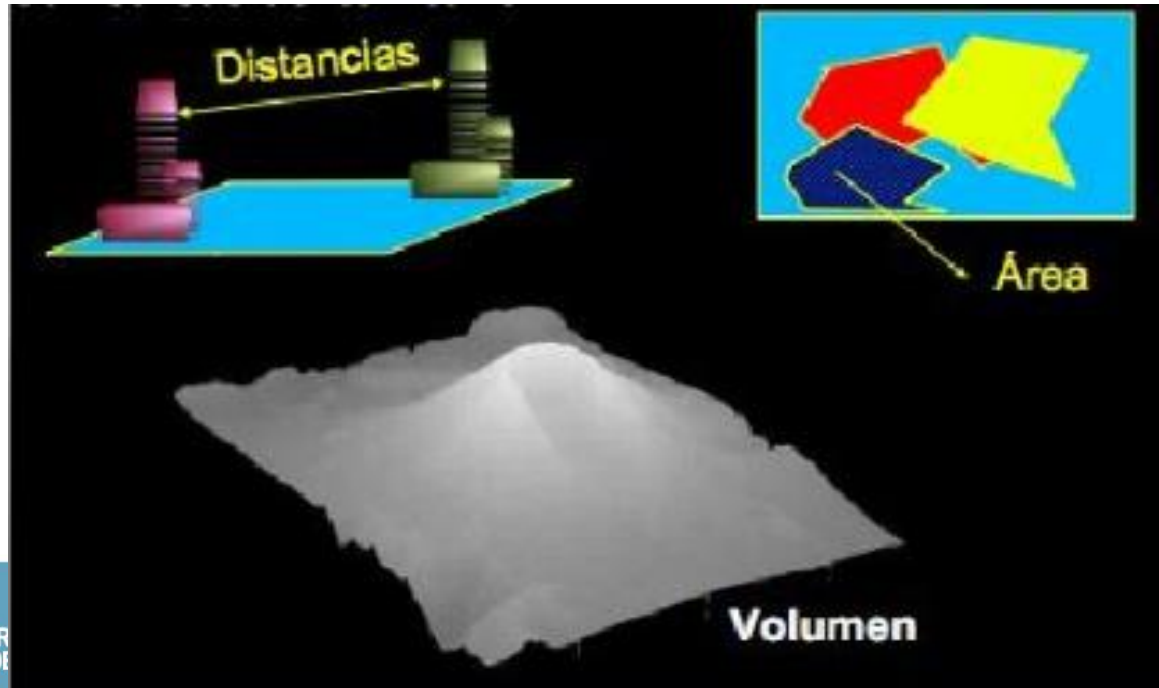
SIG – Operaciones básicas

Operaciones Algebraicas



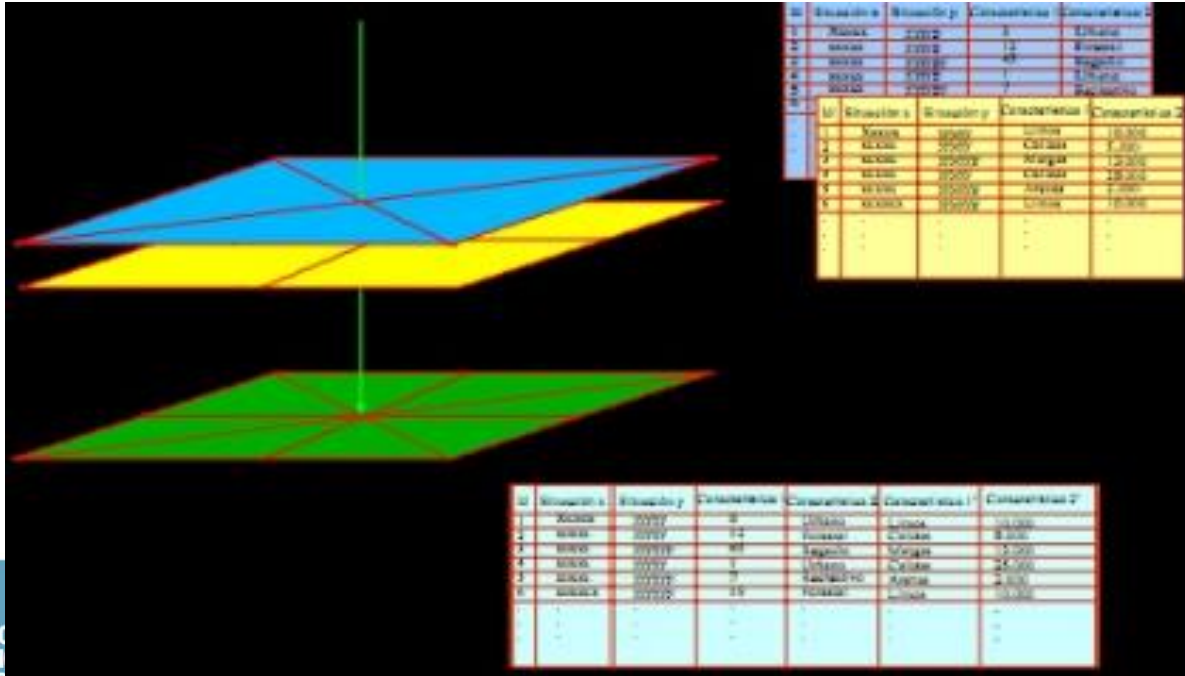
SIG – Operaciones básicas

Operaciones Geométricas



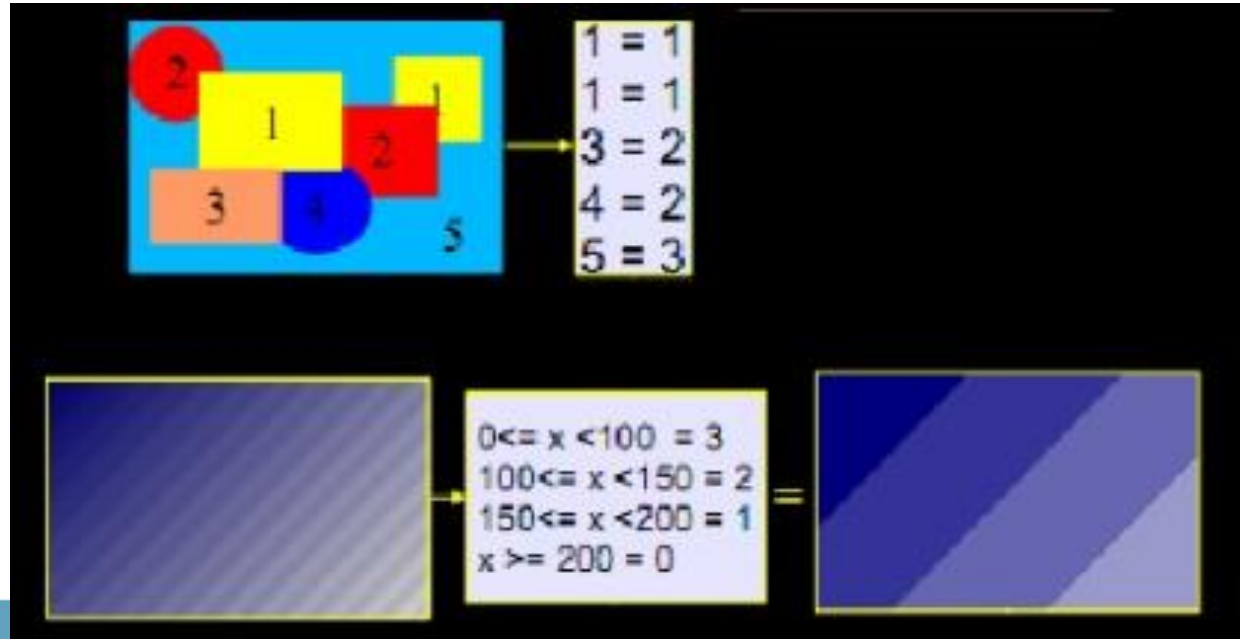
SIG – Operaciones básicas

Operaciones Topológicas



SIG – Operaciones básicas

Operaciones Relacionales



SIG – Operaciones básicas

Operaciones Lógicas

The diagram illustrates logical operations using binary images and a truth table. On the left, two binary images are shown. The top image, labeled '1', has a blue background with yellow, red, and blue shapes. The bottom image, also labeled '1', has a red background with yellow shapes. An arrow labeled 'AND' points to the resulting image on the right, which has a red background and only the yellow shapes from the first image, labeled '0'. To the right is a truth table for logical operations.

P	Q	Operación	Resultado
V	V	OR	V
V	F	OR	V
F	V	OR	V
F	F	OR	F
V	V	AND	V
V	F	AND	F
F	V	AND	F
F	F	AND	F
V	V	XOR	F
F	V	XOR	V
V	F	XOR	V
F	F	XOR	F
NOT resultado por el opuesto			

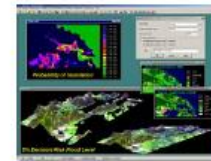
SIG – Disponibilidad de Software

- ArcGis
- BEAM
- ENVI
- ER Mapper
- ERDAS Imagine
- Grass
- Qgis
- GVSig
- IDRISI Kilimanjaro
- ILWIS
- Integrapp Image Analyst
- PCI Geomatica



Leica
Geosystems

ER Mapper
Geospatial Imagery Solutions



QGis – Contenidos de Práctica

- Creación y edición de capas vectoriales
- Incorporación de atributos
- Georreferenciación
- Descarga de imágenes satelitales
- Operaciones básicas con rasters- Calculadora raster
- Índices espectrales
- Diseño de Mapas

Ejemplos de proyectos
