

# SIG. Tema 2: Obtención de *Información Geográfica*

José Samos Jiménez

2020 jsamos (Isi-ugr)  
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Universidad de Granada

Curso 2020-21

## Información Geográfica

### Tipos de mapas digitales (capas)

#### • Vector:

- ▶ Punto.
- ▶ Línea.
- ▶ Polígono/área.

#### • Raster:

- ▶ Matriz.

### Vector



### Ráster



## Datos descriptivos para cada capa (*tabla de atributos*)

	municipio	provincia	cod_ent	shape_leng	shape_area	cod_mun
7	Lanjarón	Granada	da06	49723.61473609...	60335404.53230...	18116
8	Otívar	Granada	da06	43895.24915070...	57430078.67589...	18148
9	Cádiar	Granada	da06	42247.96825720...	47283287.89750...	18035

# Contenido

- 1 Historia de los GIS
- 2 Generación de datos geográficos
- 3 Fuentes de datos
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

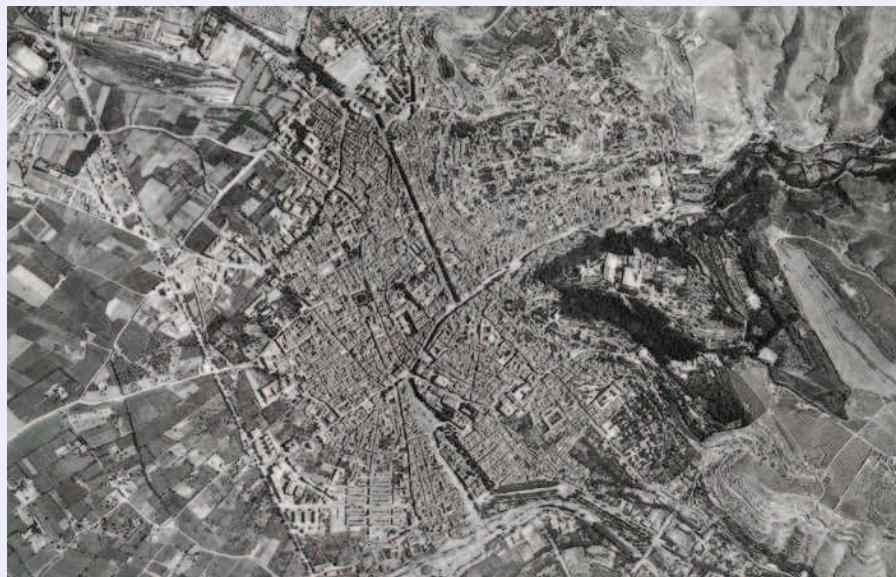
## Historia de los GIS

- 1 Historia de los GIS
- 2 Generación de datos geográficos
- 3 Fuentes de datos
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

# Hitos en la historia (i)

## Años 60 y 70

- Aplicación a escala global de técnicas de fotografía aérea (desarrolladas desde la Primera Guerra Mundial)

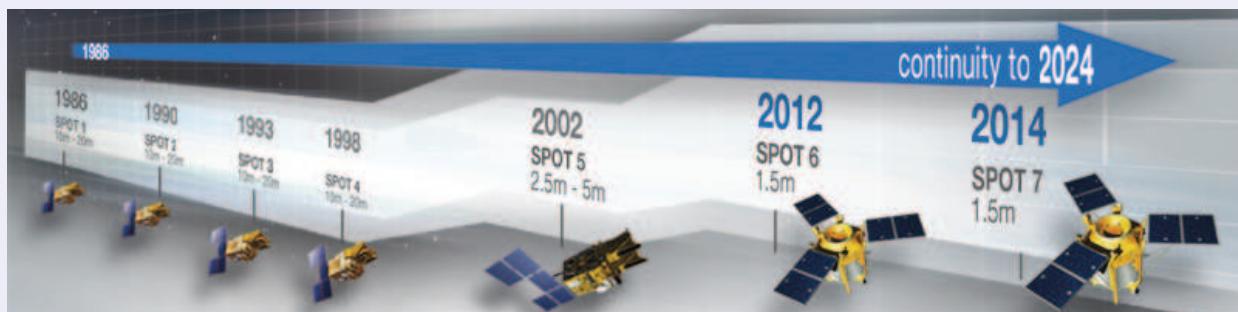


- Lanzamiento de satélites de observación terrestre.

# Hitos en la historia (ii)

## Años 80

- SPOT, primera compañía mundial en ofrecer comercialmente imágenes de satélite de toda la superficie terrestre.

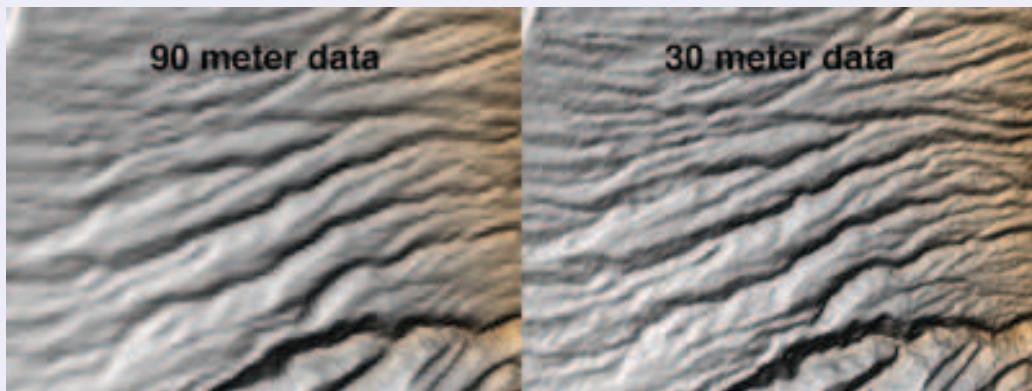


- 1981: El sistema GPS (posicionamiento y localización) pasa a ser plenamente operativo (en 2000 para uso civil).

## Hitos en la historia (iii)

### Nuevos tipos de datos geográficos

- Año 1976: Publicación de los primeros *Modelos Digitales de Elevaciones* (MDE) por el USGS (Servicio Geográfico de EEUU).
- Año 2000: Publicación de los datos de la *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), información altitudinal del 80 % de la superficie terrestre a una resolución de 30 m. aproximadamente.



## Hitos en la historia (y iv)

### Definición de estrategias para gestionar datos espaciales

- Año 1994: Fundación del *Open GIS Consortium* (OGC), define especificaciones para datos geográficos.

*Are you compliant?*



- *Infraestructuras de Datos Espaciales* (IDE).
  - ▶ Año 1994: IDE de EEUU (NSDI).
  - ▶ Año 2007: IDE de Europa (INSPIRE) (<http://inspire.ec.europa.eu/>).
    - ★ IDEE, Consejo Superior Geográfico, Ministerio de Fomento (<http://www.idee.es/>).

# Generación de datos geográficos

1 Historia de los GIS

2 Generación de datos geográficos

- Teledetección
- GPS
- Digitalización, fotogrametría, vectorización y georreferenciación
- *Modelo Digital del Terreno* (MDT)
- Formatos de uso frecuente

3 Fuentes de datos

4 Conclusiones

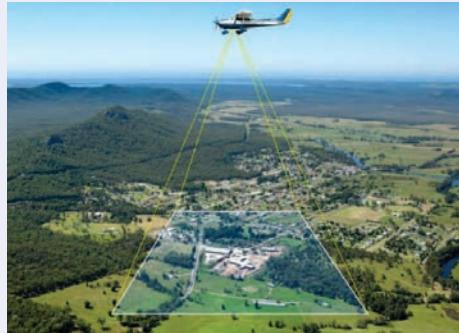
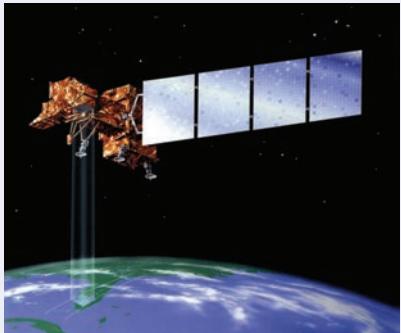
5 Bibliografía

## Teledetección

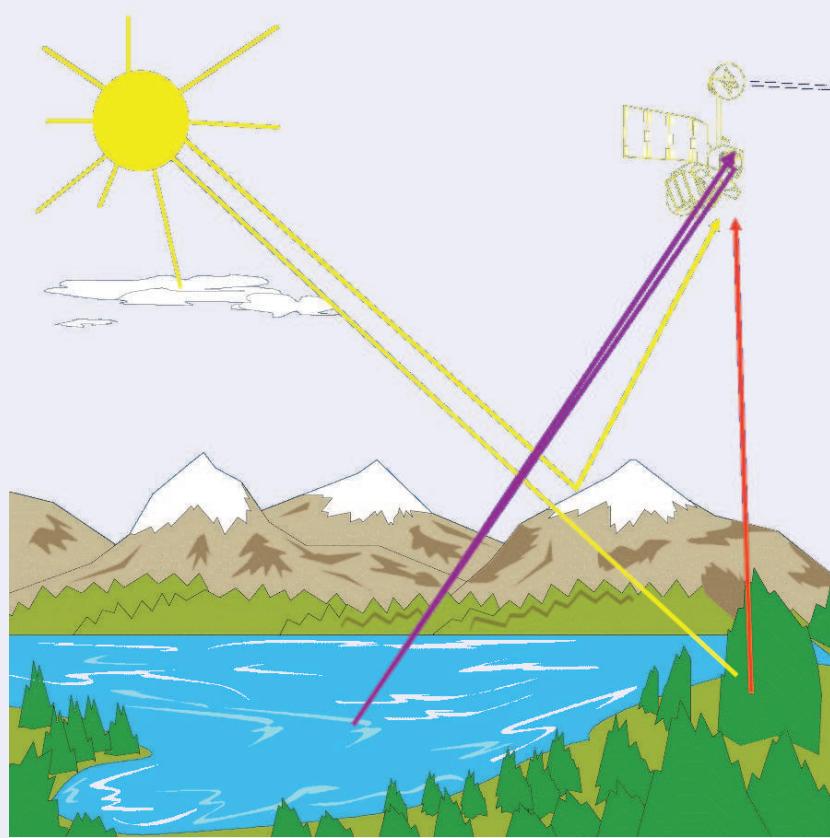
# Teledetección

## Teledetección

- Capacidad para derivar información sobre propiedades físicas, químicas o biológicas de objetos sin entrar en contacto directo con ellos.
- La información se deriva de mediciones de radiación electromagnética emitida, reflejada o dispersada por los objetos.
  - ▶ LiDAR (*light detection and ranging*): Tecnología láser.
- Se realiza mediante satélite o mediante fotografía aérea (se complementan).

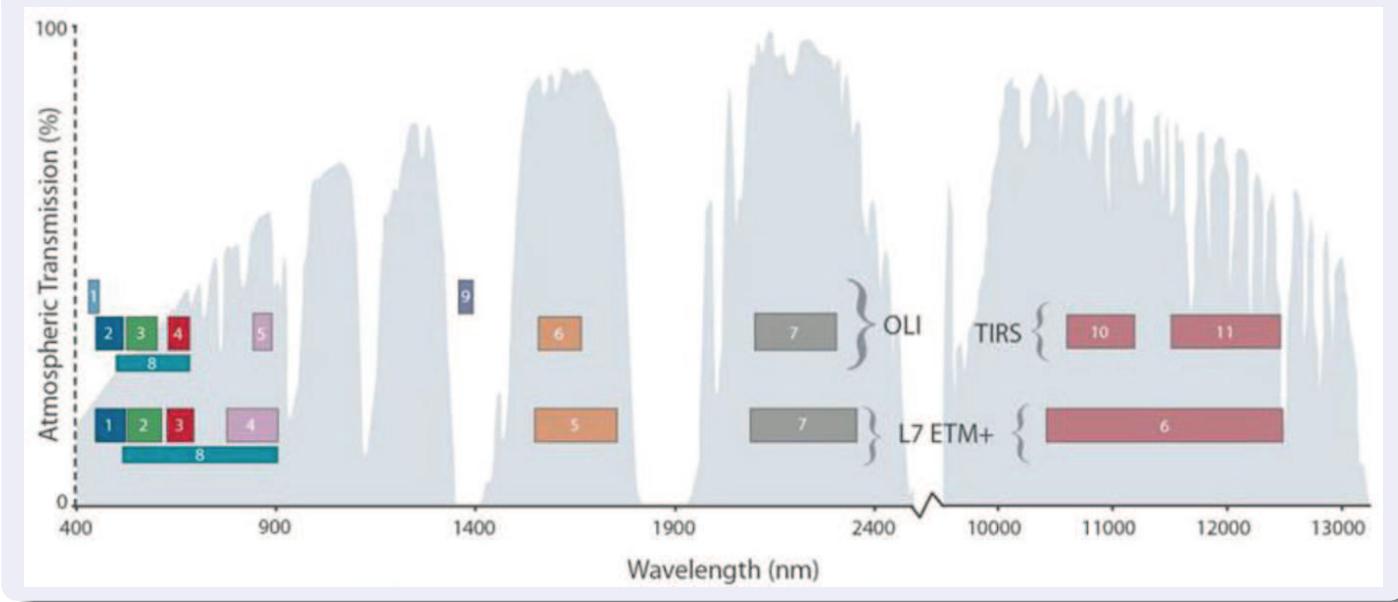


## Sensores de radiaciones electromagnéticas



# Espectro electromagnético, ventanas atmosféricas, sensores y bandas de ráster

## Sensores y bandas de Landsat 7 vs. Landsat 8



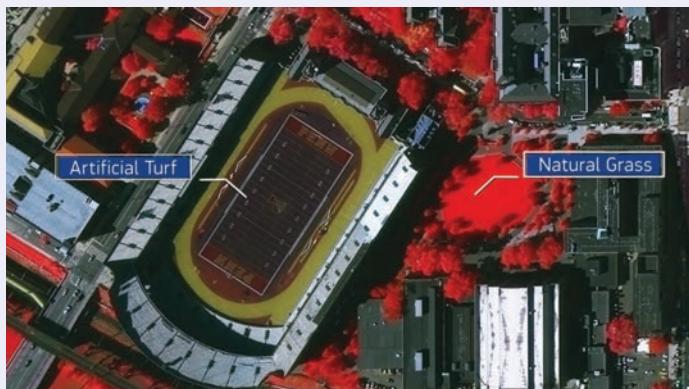
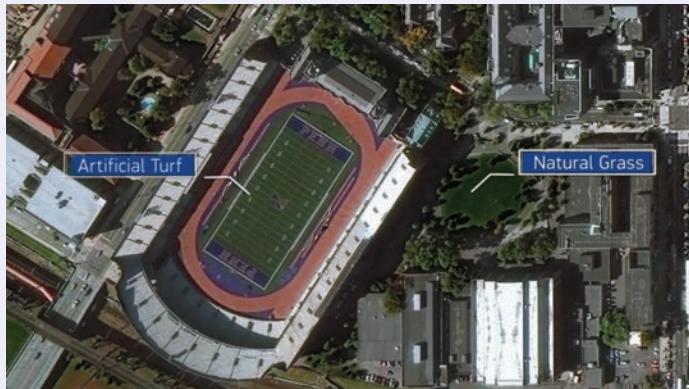
## Bandas de ráster

### Bandas de los sensores OLI y TIRS de Landsat 8

Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)  February 11, 2013	Bandas	longitud de onda (micrómetros)	Resolución (metros)
	Banda 1 - Aerosol costero	0.43 - 0.45	30
	Banda 2 - Azul	0.45 - 0.51	30
	Banda 3 - Verde	0.53 - 0.59	30
	Banda 4 - Rojo	0.64 - 0.67	30
	Banda 5 – Infrarrojo cercano (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Banda 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Banda 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Banda 8 - Pancromático	0.50 - 0.68	15
	Banda 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	*Banda 10 – Infrarrojo térmico (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	*Banda 11 - Infrarrojo térmico (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

(USGS. 2013)

# Ejemplo 1. Espectral (<https://platform.digitalglobe.com/earth-imaging-basics-spectral-resolution/>)



## Firmas espectrales



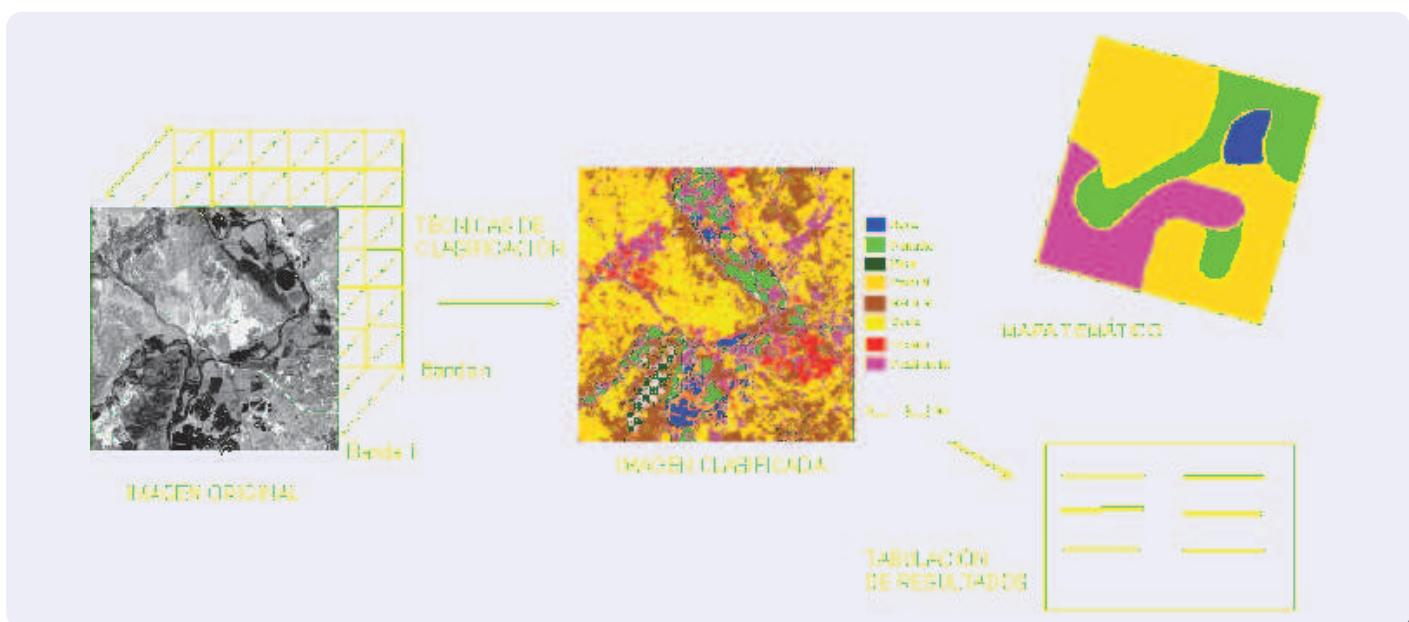
# Composiciones de bandas e interpretación



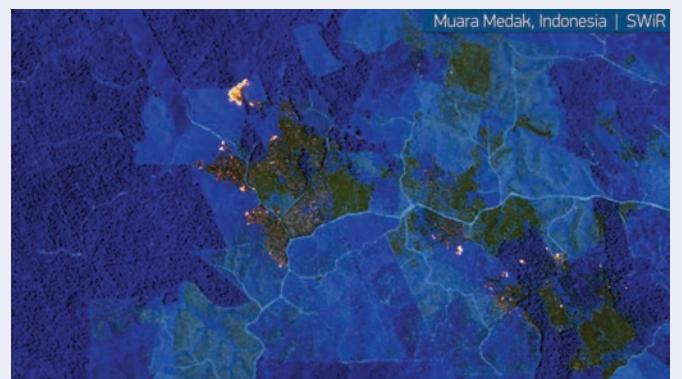
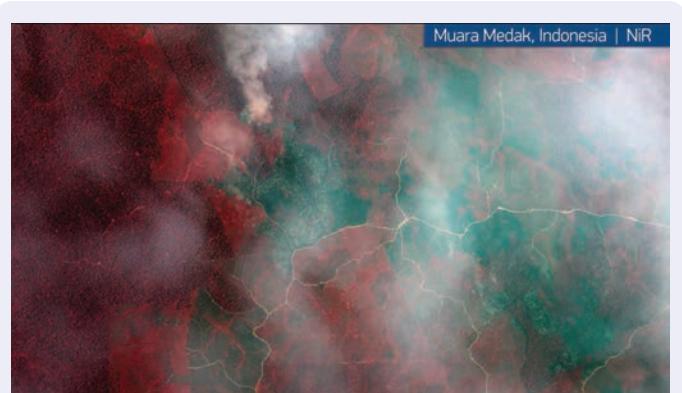
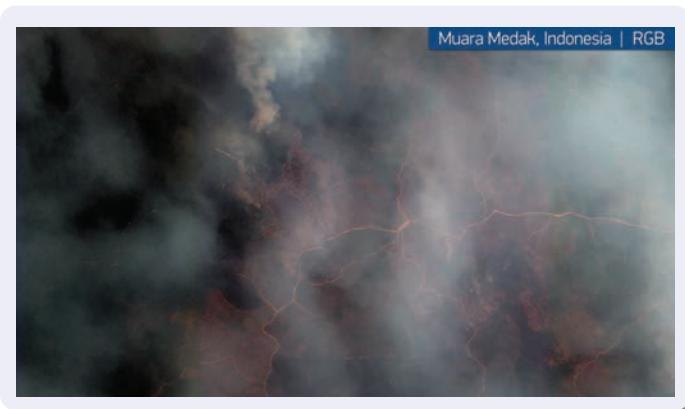
	Color Verdadero (3,2,1)	Falso Color NIR (4,3,2)	Falso Color, Corine (4,5,3)	SWIR GeoCover (7,4,2)
Árboles y arbustos	Verde oliva	Rojo	Marrón-naranja	Varios verdes
Cultivos	De verde a verde claro	Rosa a rojo	Amarillento, anaranjado	Varios verdes
Zonas húmedas	De verde oscuro a negro	Rojo oscuro	Negro	Varios verdes
Agua	Variedades de azul y verde.	Variedades de azul	Negro	Negro a azul oscuro
Áreas urbanas	De blanco a azul claro	Azul a gris	Verdoso, verde azulado	Violeta
Suelo desnudo	De blanco a azul claro	Azul a gris Magenta	Azul verdoso a blanco	Violeta a rosa pálido.

## Aplicación: SIOSE, CORINE Land Cover

(<https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>)



## Ejemplo 2. Espectral (<https://platform.digitalglobe.com/earth-imaging-basics-spectral-resolution/>)



Ejemplo 3.1. Espacial (<https://platform.digitalglobe.com/earth-imaging-basics-spatial-resolution/>)



## Ejemplo 3.2. Espacial (<https://platform.digitalglobe.com/earth-imaging-basics-spatial-resolution/>)



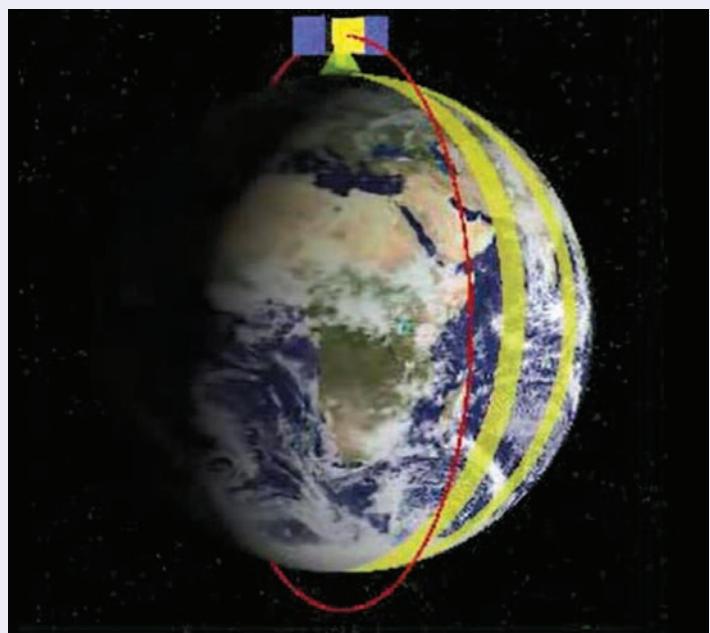
## Resolución

### Tipos de Resolución

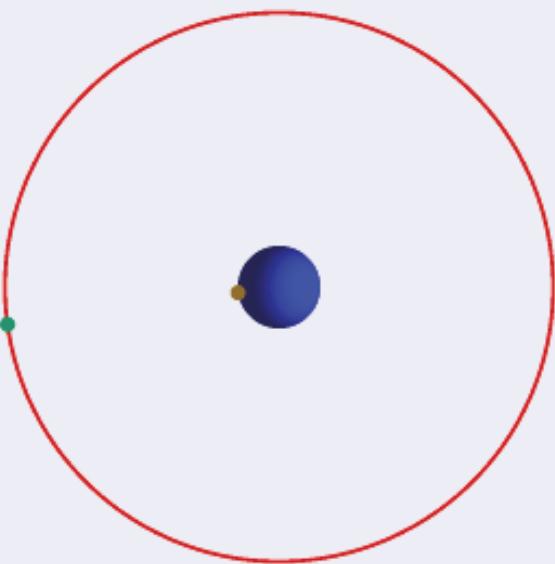
- *Espetral*: Parte del espectro electromagnético que se mide.
  - ▶ Diferentes objetos emiten diferentes tipos de radiaciones.
  - ▶ Depende del área de aplicación.
  - ▶ Se puede registrar una banda de radiación o varias. Hiperespectrales.
- *Espacial*: Tamaño del objeto que puede distinguirse.
  - ▶ Medida: Tamaño del pixel.
    - ★ Satélite: 0.4m a 1km.
    - ★ Aérea: 0.01m a 5m.
  - ▶ Tamaño de la imagen:
    - ★ 900 × 900 a 3000 × 3000 pixels.
    - ★ 9 × 9 a 200 × 200 Km.
- *Temporal*: Frecuencia con la que se registran para la misma zona.
  - ▶ Satélites orbitales: Recogen información sobre diferentes partes de la Tierra a intervalos regulares.
  - ▶ Satélites geoestacionarios: Dan vueltas a la vez que la Tierra.

# Tipos de satélites

## Orbital



## Geoestacionario



## Path/Row Shapefiles

- <https://landsat.usgs.gov/pathrow-shapefiles>

## Resolución. Ejemplos (i)

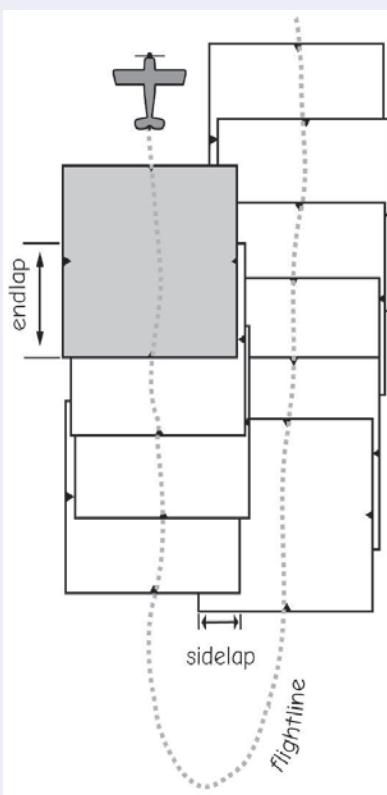
Satélite	Aplicaciones	Bandas	Resolución espacial	Resolución temporal
Landsat 8	Observación terrestre	11	15, 30 y 100 m.	16 días
Sentinel-2	Observación, ecología, agricultura, desastres	13	10, 20 y 60 m.	5 días
GEOEYE	Agricultura, industria, cartografía	5	0.46 y 1.84 m.	Entre 2 y 3 días
Deimos 2	Observación, seguimiento de catástrofes	5	0.75 y 3 m.	2 días
TERRA y AQUA	Observación terrestre	36	250 m., 500 m. y 1 km.	Entre 1 y 2 días
WorldView-1	Defensa, inteligencia y comerciales	10	0.5 m.	1.7 días
SPOT	Defensa, agricultura, cartografía	5	1.5 m.	1 día
NOAA	Meteorológicas y ambientales	5	1.1 km.	12 horas
Meteosat	Meteorológicas	12	1 y 3 km.	15 minutos

# Resolución. Ejemplos (y ii)

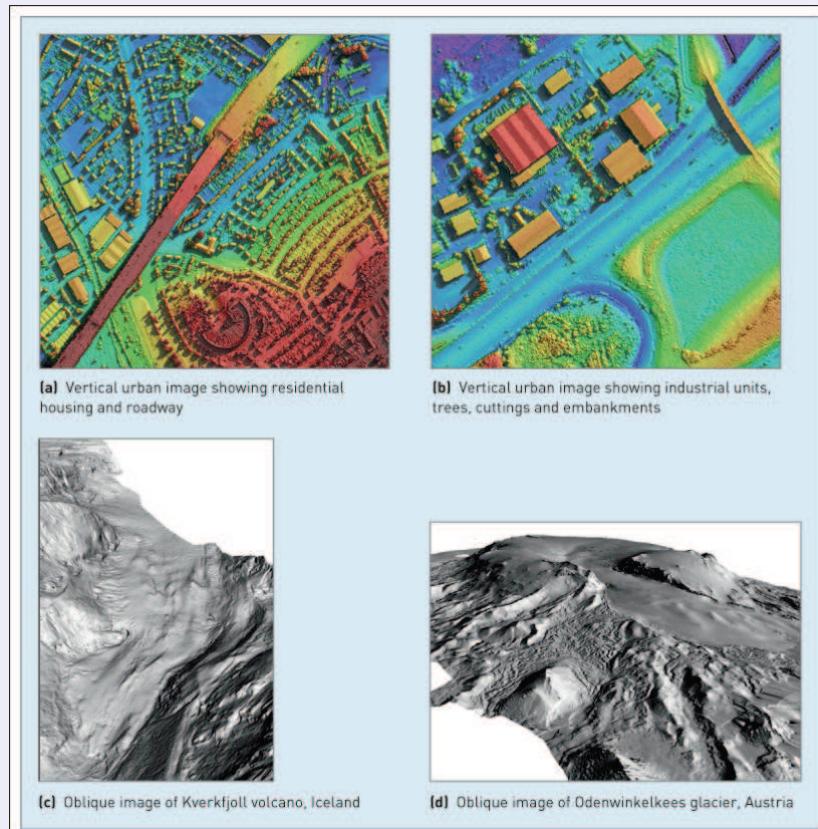
Sensor	Platform	Spectral Range	Number of Bands	Resolution	Swath Width	Repeat Coverage
AVHRR	NOAA POES 6-19	VIS, NIR, MIR	5	1,100 m	2,400 km	12 h
AVHRR	METOP	VIS, NIR, SWIR, MIR	5	1,100 m	2,400 km	12 h
SEAWIFS	Orbview-2	VIS, NIR	8	1,100 m 4,500 m	1,500 km 2,800 km	1 day
VEGETATION	SPOT 4, 5	VIS, NIR, SWIR	4	1,100 m	2,200 km	1 day
MODIS	EOS AM1/PM1	VIS, NIR, SWIR, TIR	36	250–1,000 m	2,330 km	<2 days
MERIS	ENVISAT	VIS, NIR	15	300 m (1,200 m)	1,150 km	<3 days
PROBA-V	PROBA-V	VIS, NIR, SWIR	4	300 m (1,000 m)	2,250 km	1 day
SENTINEL 3	SENTINEL	VIS, NIR, SWIR	21	300 m	1,270 km	<2 days

VIS = visible, NIR = near infrared, SWIR = short wave infrared, MIR = medium infrared

## Aérea estereoscópica (percepción tridimensional)



# Mediante LiDAR



## Ortorectificación



- Proyección ortogonal
- Elimina ángulos.

# Ortofotografía

Foto

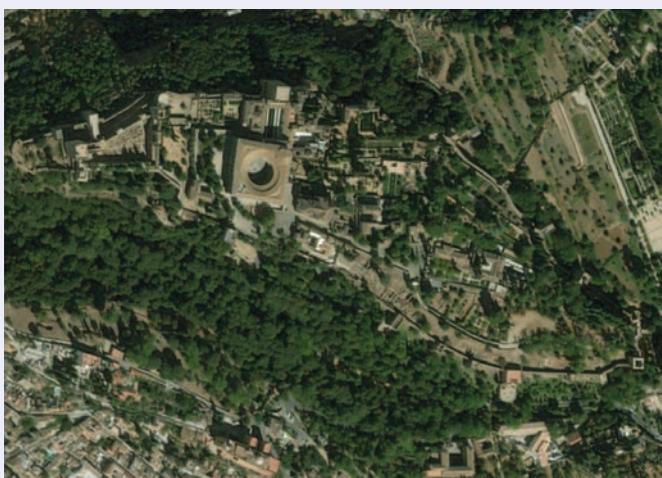


Ortofoto



# Ortofotografía

Foto



Ortofoto



# Fotografía aérea digital vs. imagen de satélite

FOTOGRAFÍA AÉREA DIGITAL	IMAGEN DE SATÉLITE
Cámaras digitales (visibles e infrarrojos) y GPS	Sensores óptico-electrónicos (amplia resolución espectral)
La información se almacena en equipos informáticos	La información se envía a las estaciones de registro
Resolución espacial: 0.25 m, 1 m	Resolución espacial: de 0.5 m a 5 km
Producto: fotogramas digitales (píxeles)	Producto: imágenes digitales (píxeles)
Formato gráfico (ej. jpg) o ráster (ej. Tiff, Geotiff)	Formato ráster (ej. Tiff, Geotiff)
Corrección geométrica digital y conversión a Ortofotografías	Corrección geométrica digital y conversión a Ortoimágenes

## GPS

# Mediciones a ras del suelo

## Objetivo

Relacionar el objeto observado con las observaciones remotas (teledetección).

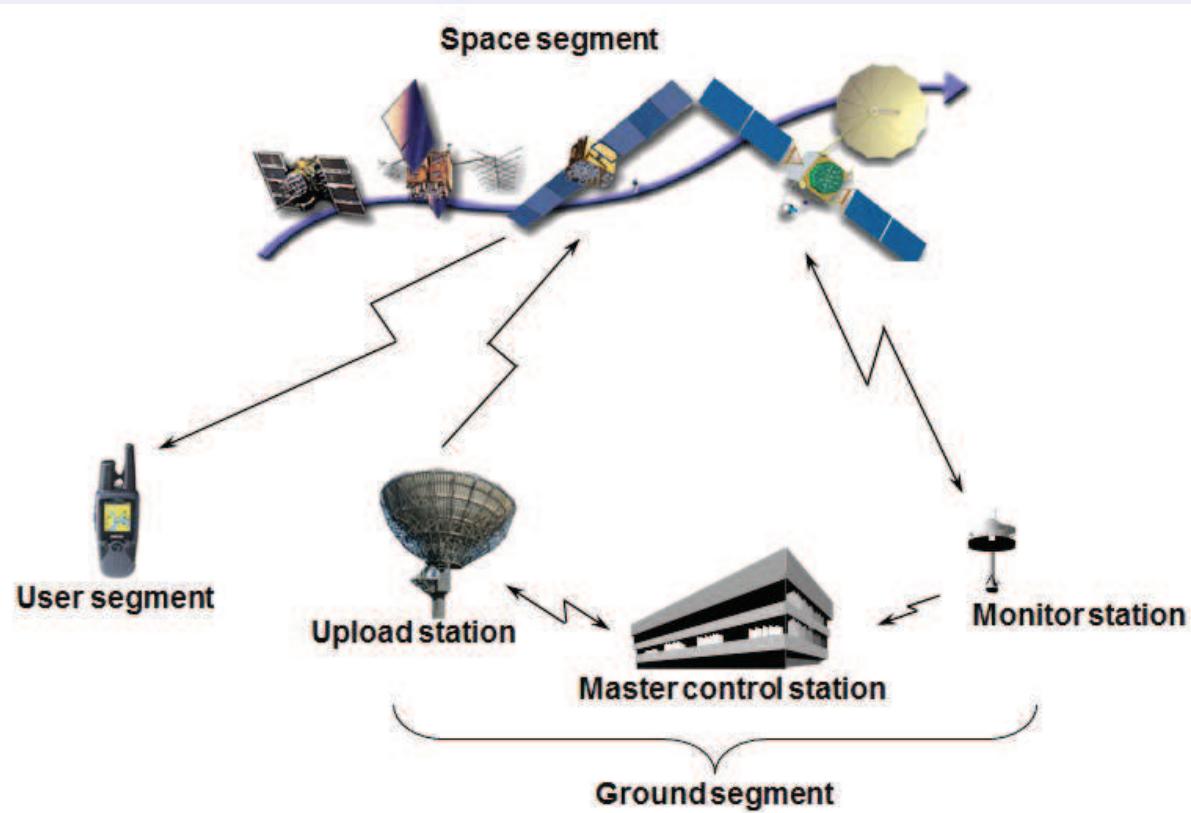
## Mediante satélites: GNSS (*Global Navigation Satellite System*)

### Sistemas GNSS:

- NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS).
- GLObal'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS, English: GLObal NAVigation Satellite System, or GLobal Orbiting NAVigation Satellite System).
- Compass (China).
- Galileo (Europa, 2020)

<https://www.gsa.europa.eu/european-gnss/galileo/galileo-european-global-satellite-based-navigation-system>.

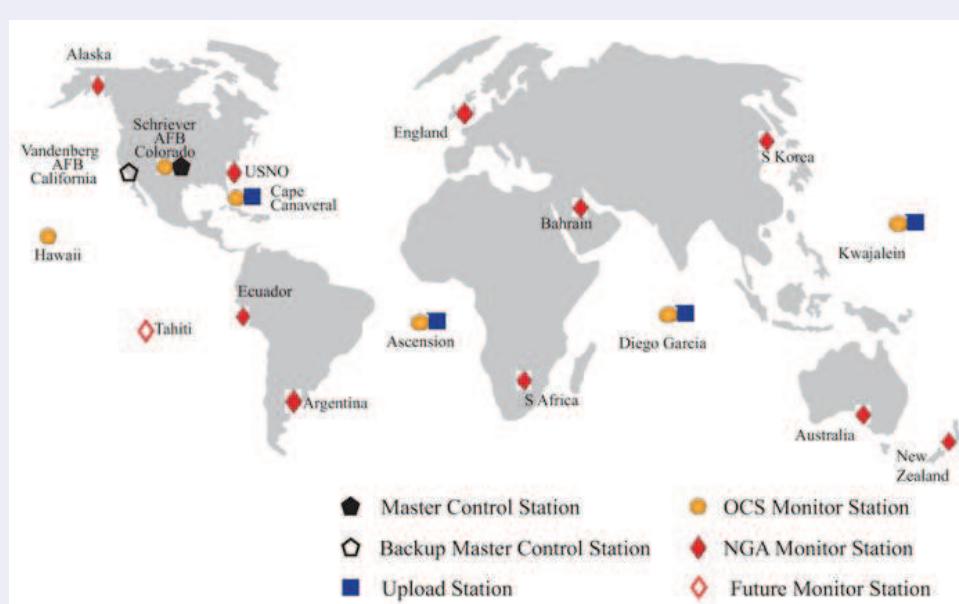
## GPS



# GPS. Segmento espacial

- 24 satélites (21 activos, 3 de reserva) en 6 planos orbitales.
- 12 satélites a cada lado de los hemisferios.
- A 20200 kilómetros sobre la superficie de la tierra.
- Velocidad: 3870 m/s, rodea la Tierra 2 veces/día.
- Un receptor en la Tierra siempre puede ver al menos cuatro satélites.
- Cada satélite tiene tres relojes atómicos de alta precisión.
- Transmiten señales codificadas.

# GPS. Segmento terrestre

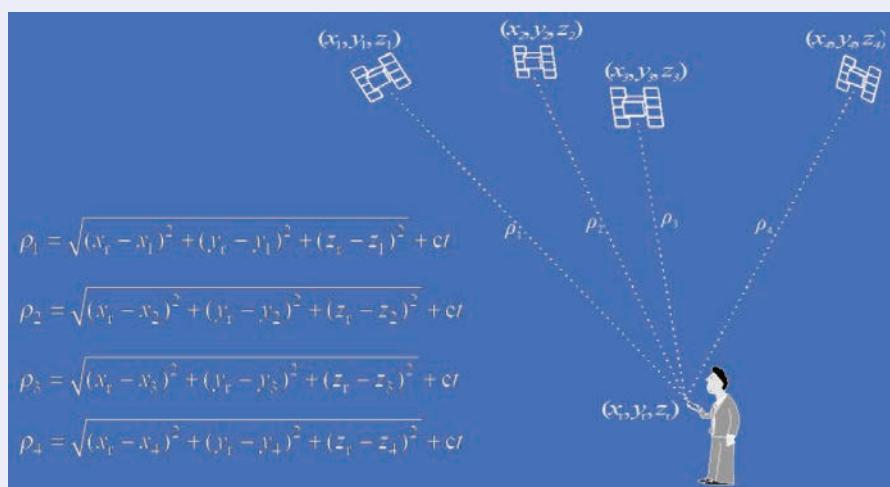
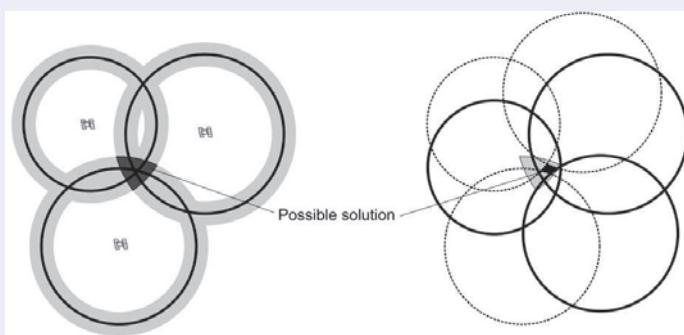


- Controla los satélites.
- Les envía información orbital y de tiempo corregida.

# GPS. Segmento de usuario



## Funcionamiento: WGS84 (elipsoide de referencia)



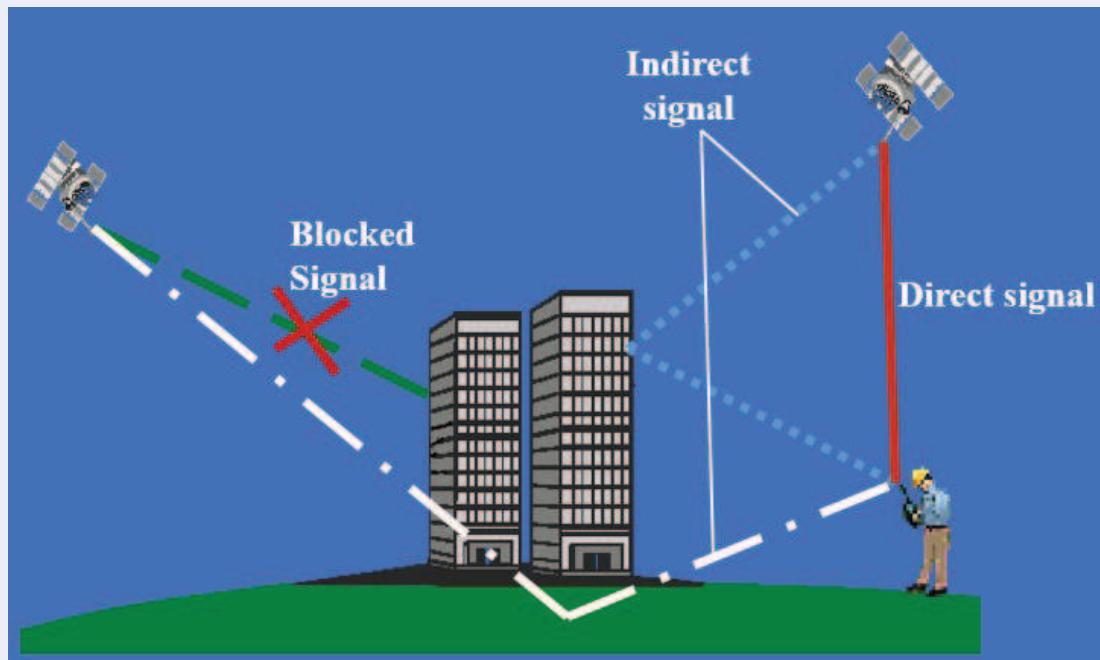
$$\rho_1 = \sqrt{(x_t - x_1)^2 + (y_t - y_1)^2 + (z_t - z_1)^2} + ct$$

$$\rho_2 = \sqrt{(x_t - x_2)^2 + (y_t - y_2)^2 + (z_t - z_2)^2} + ct$$

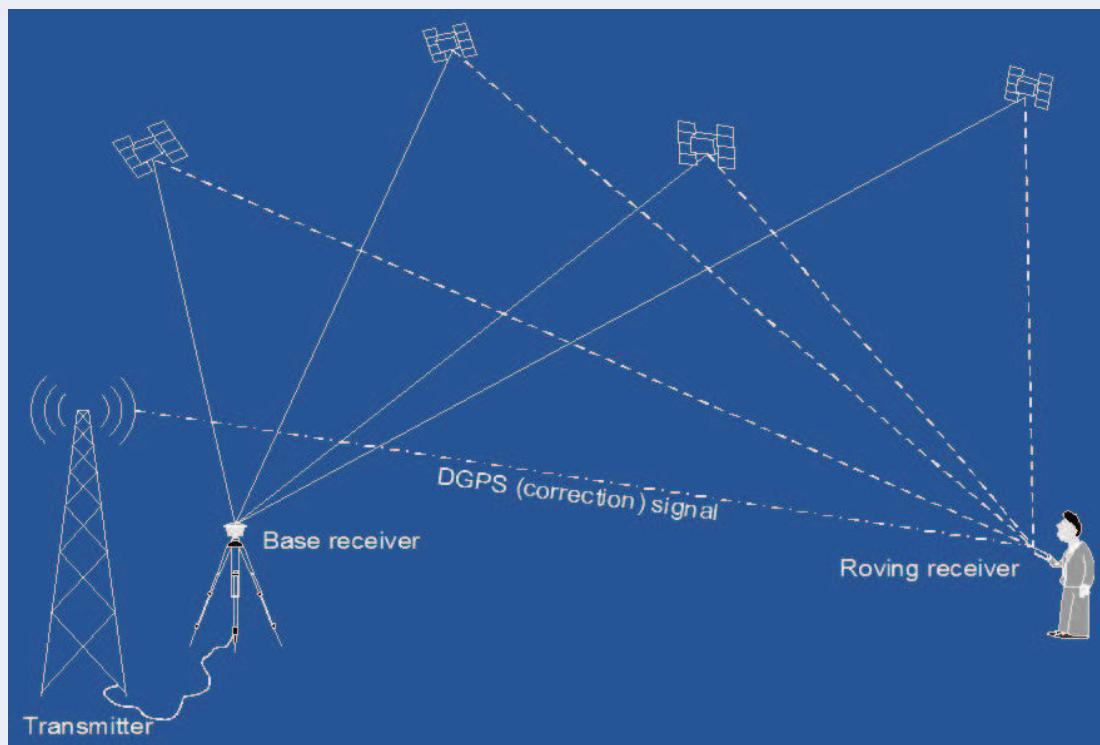
$$\rho_3 = \sqrt{(x_t - x_3)^2 + (y_t - y_3)^2 + (z_t - z_3)^2} + ct$$

$$\rho_4 = \sqrt{(x_t - x_4)^2 + (y_t - y_4)^2 + (z_t - z_4)^2} + ct$$

# Funcionamiento. Errores

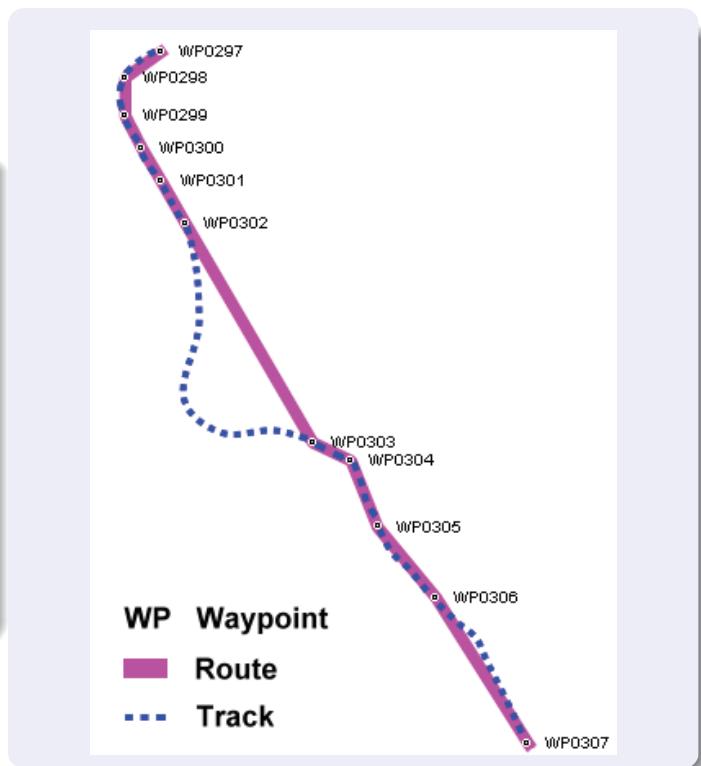


## DGPS (Differential GPS)



# Recoger coordenadas

- Almacenar puntos, trazados o rutas.
- *Waypoint*: Punto de interés aislado.
- *Track*: Trazado (recogida automática de puntos).
- *Route*: Serie ordenada de waypoints.



## VGI (*Volunteered Geographical Information*)

- *Neogeografía*: Web 2.0 aplicada a Información Geográfica.
- Usar la Web para gestionar y difundir información geográfica aportada por usuarios.
- Democratización de la Información Geográfica: proceso participativo, libre, sin restricciones.
- Los usuarios son “sensores” .
- *OpenStreetMap*: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)
  - ▶ *OpenStreetMap es un mapa del mundo, creado por gente como tú y de uso libre bajo una licencia abierta.*



# Digitalización, fotogrametría, vectorización y georreferenciación

## Digitalización

Mediante escáner:

- De mapas.
- De fotografías.

Después georreferenciados.



# Fotogrametría, vectorización y georreferenciación

# Fotogrametría

- “Arte, ciencia y tecnología” para estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, usando medidas realizadas sobre una o varias fotografías.
    - ▶ “Medir sobre fotos”.
    - ▶ Reconstrucción tridimensional a partir de estereoscopía.

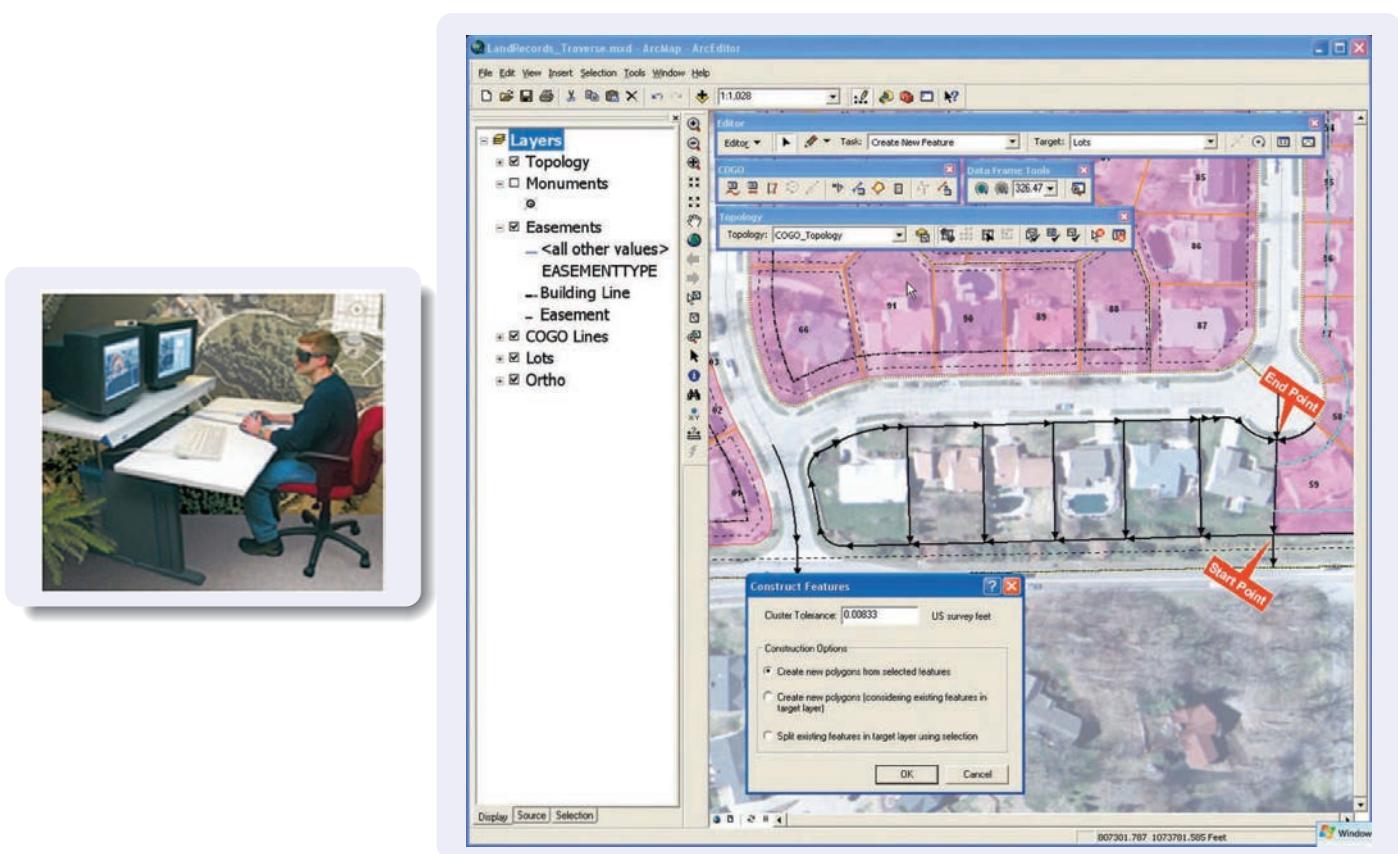
# Vectorización

- Proceso de convertir datos raster en datos vectoriales.
    - ▶ El proceso opuesto se llama *rasterización*.

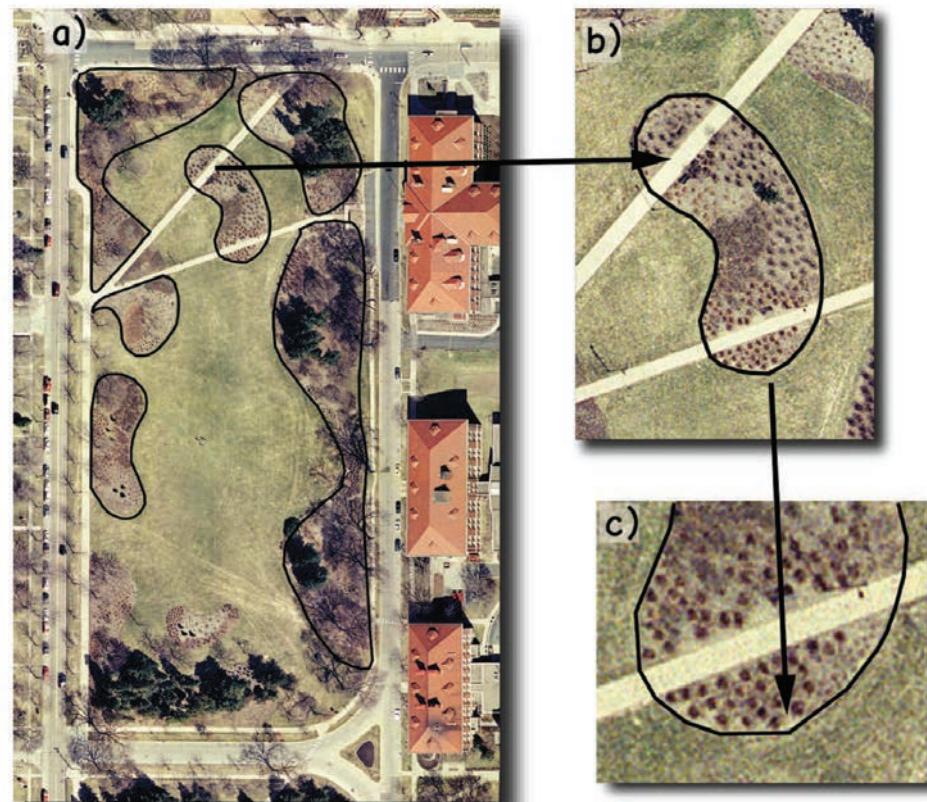
## Georreferenciación

- Asignar coordenadas a los datos usando algún Sistema de Coordenadas.

Estación de trabajo de fotogrametría y vectorización



# Vectorización

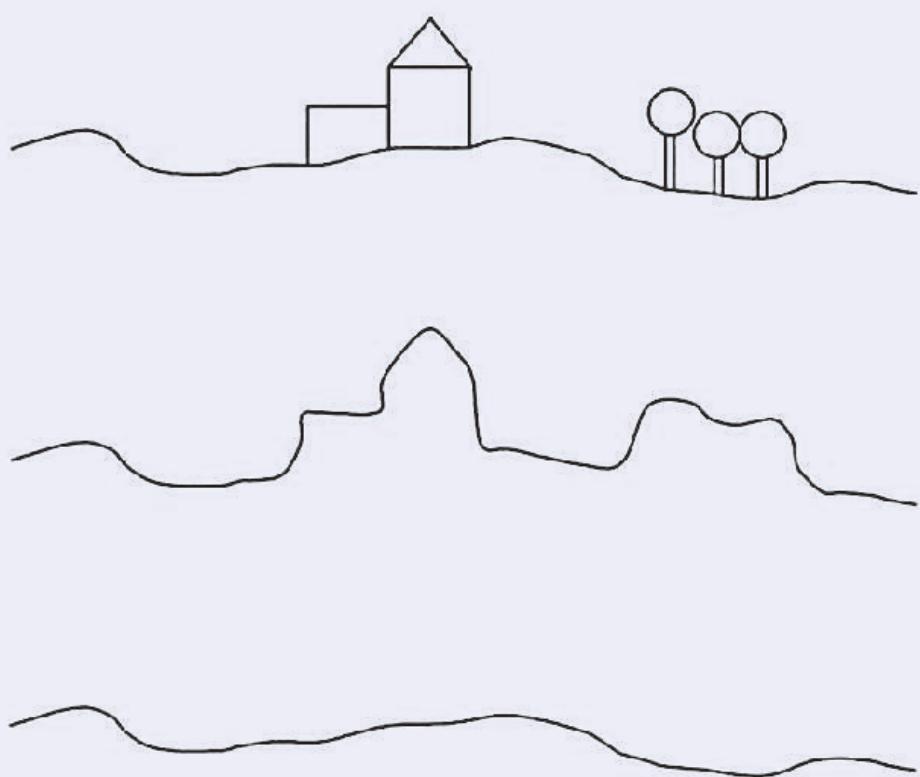


## Procesamiento digital de imágenes

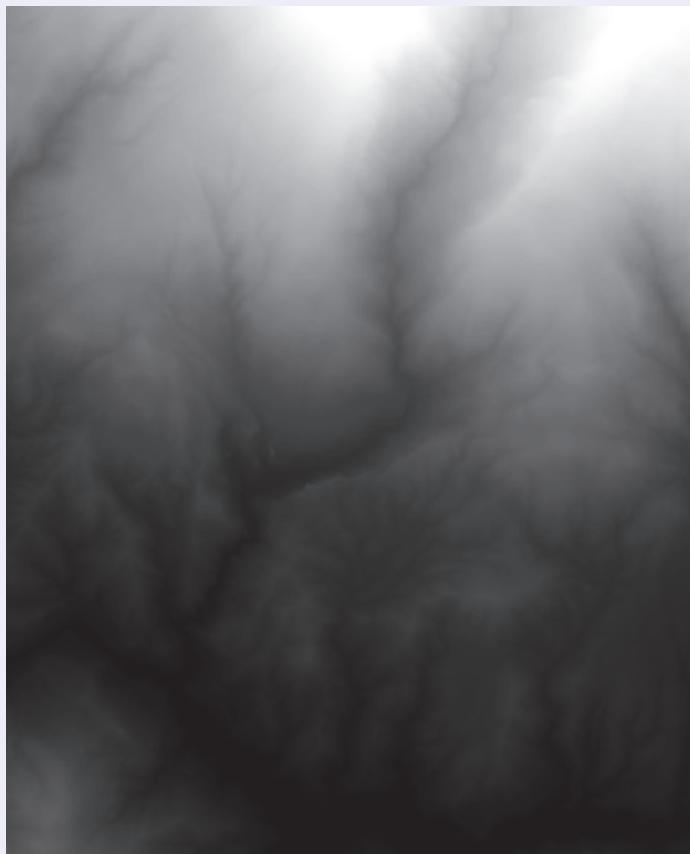
- Preprocesamiento:
  - ▶ Corrección radiométrica.
  - ▶ Corrección geométrica.
- Mejora de la imagen:
  - ▶ Reducción y ampliación de la imagen.
  - ▶ Composición de color.
  - ▶ Mejora de contraste.
  - ▶ Filtrado.
- Mejora de contraste:
  - ▶ Operaciones aritméticas.
  - ▶ PCT (*Principal Components Transform*), TCT (*Tasseled-cap Components Transform*), CST (*Contrast Stretch Transform*).
  - ▶ Transformación de Fourier y fusión de imágenes.
- Clasificación de imágenes:
  - ▶ Clasificación supervisada.
  - ▶ Clasificación no-supervisada.

# *Modelo Digital del Terreno (MDT)*

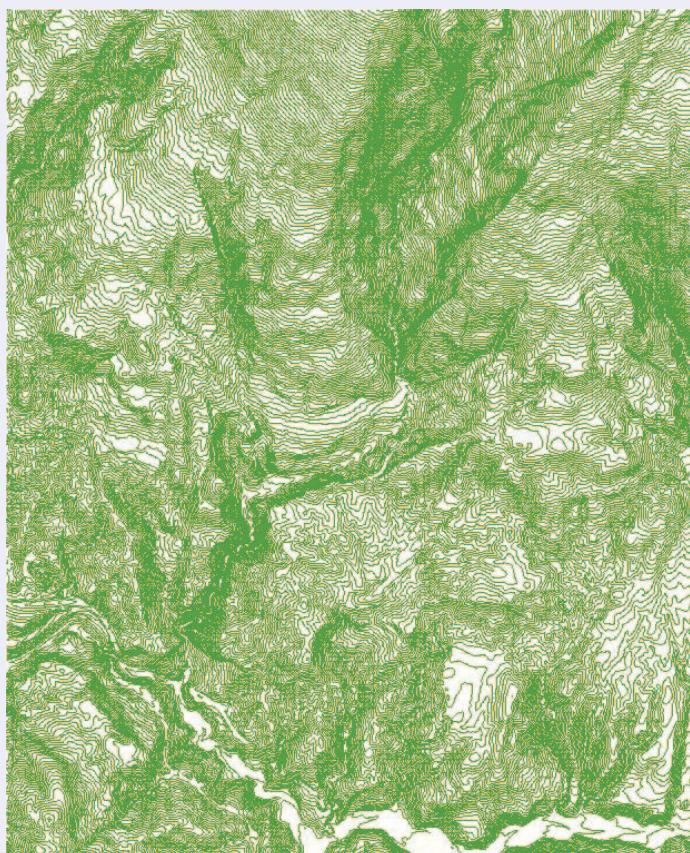
## *MDT vs. Modelo Digital de Elevaciones (MDE)*

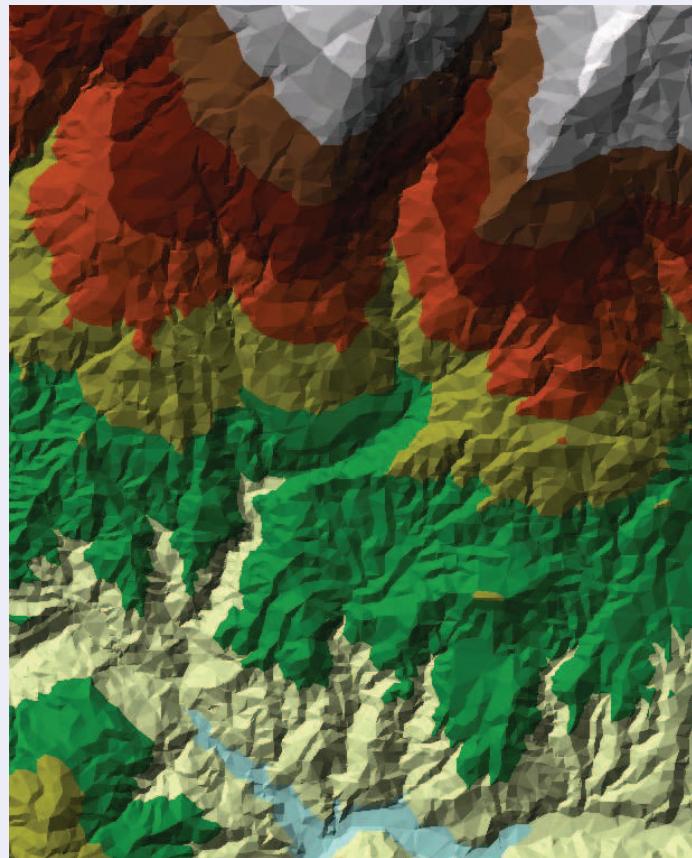


## MDT - ráster (i)



## MDT - curvas de nivel (ii)





## Formatos de uso frecuente

# Formatos de uso frecuente para datos espaciales (i)

Type and source	Extension	Characteristics (R=Raster, V=Vector, A=Attribute, I=Image)
Comma Separated Value	.csv	Common ASCII text format used to distribute attribute and often vector information (A, V).
DXF, AutoDesk	.dxf	Drawing exchange file, an ASCII or binary file for exchanging spatial data (V)
DWG, Autodesk	.dwg	Native binary file used by AutoDesk to store geographic data and drawings in AutoCAD (V)
Geodatabase, ESRI	.gdb, .mdb	ESRI container for many data types (R, V, A, I)
GeoJSON, open standard	.json, .geojson	Open standard for representing and displaying simple geographic features (V, A).
GeoPackage, open standard	.gPKG	Open standard for representing vector and raster data, compatible with SQLite
GeoTIFF, open standard	.TIF, .TFF	An extension for georeferencing Aldus-Adobe public domain TIFF format (R)
GPX, open standard	.gpx	A specification based on XML for basic GNSS data
Imagine, ERDAS	.img	Multiband capable image format (R)

# Formatos de uso frecuente para datos espaciales (y ii)

Type and source	Extension	Characteristics (R=Raster, V=Vector, A=Attribute, I=Image)
Interchange, ESRI	.e00	ASCII text file for vector and identifying attribute data (V).
Keyhole Markup Language, Google	.KML	XML extension for displaying and annotating features and images (V, I, A)
LAS, ASPRS	.LAS	Laser point cloud data storage (V)
shapefile, ESRI	.shp, .shx, .dbf, .prj, and others	Three or more binary files that include the vector coordinate, attribute, and other information (V)
TIGER, U.S. Census	tgrxxxxx, stfzz	Set of files by U.S. census areas, xx is a state code, yyy an area code, zz numbers for various file types
MIF/MID, MapInfo	.mif, .mid	Map Interchange File, vector and raster data transport from MapInfo (V,R)
NetCDF, OGC	.cdf	Machine-independent data formats for scientific data arrays (R, A, I)
NLAPS, NASA	various in a directory	Image data from various Landsat satellites, in a specified directory structure (I, R)
SDTS, U.S. Government	none	Spatial Data Transfer Standard, specifies the spatial objects, attributes, reference system (R,V, A)

# Fuentes de datos

1 Historia de los GIS

2 Generación de datos geográficos

3 Fuentes de datos

- La Directiva INSPIRE
- *OpenStreetMap*
- Otras fuentes de datos

4 Conclusiones

5 Bibliografía

## La Directiva INSPIRE

# Infrastructure for spatial information in Europe (INSPIRE)

## La Directiva INSPIRE

- Objetivo: crear una infraestructura de datos espaciales para Europa.
  - ▶ Compartir información espacial del entorno entre organizaciones públicas.
  - ▶ Facilitar el acceso público a la información espacial.
  - ▶ Dar soporte a políticas comunes entre países.
- La Directiva entró en vigor el 15 de mayo de 2007.
- Implementación completa requerida para 2021.
- <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563>



## INSPIRE en España

### Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)

- Objetivo: integrar los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico que se producen en España, a nivel estatal, autonómico y local.
  - ▶ Ley 14/2010, de 5 de julio y Ley 2/2018, de 23 de mayo, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (LISIGE) incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva INSPIRE garantizando su cumplimiento, incluido el establecimiento de la Infraestructura de Información Geográfica de España.
  - ▶ Datos disponibles a través del Geoportal de la IDEE, de cuyo mantenimiento es responsable la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
  - ▶ Siguen las especificaciones de OGC (*Open Geospatial Consortium*).
    - ★ <http://www.opengeospatial.org/>
- España: <http://www.idee.es/web/guest/inicio>
  - ▶ Nodo de Andalucía: <http://www.idealalucia.es/>

# Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT)

## PNOT

- Cumplimiento de la Directiva europea INSPIRE.
- Implementa las actividades fotogrametría, la teledetección y la ocupación del suelo del *Instituto Geográfico Nacional* (IGN).
- Estructurado en tres Planes Nacionales:
  - ▶ *Plan Nacional de Ortofotografía Aérea* (PNOA):
    - ★ MDT y ortofotos digitales en color.
    - ★ <http://pnoa.ign.es/presentacion-y-objetivo>
  - ▶ *Plan Nacional de Teledetección* (PNT):
    - ★ Imágenes de satélite.
    - ★ <http://pnt.ign.es/web/guest/que-es-pnt>
  - ▶ *Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España* (SIOSE):
    - ★ BD de ocupación del suelo a escala 1:25.000
    - ★ <http://www.siose.es/>

## PNOT



# Características del PNOA

- Vuelo fotogramétrico único para todos los Organismos
- Cobertura ortofotográfica de todo el territorio español (25/50cm). Actualmente cada 3 años.
- Cobertura de muy alta resolución para zonas de especial interés (10cm), según necesidades.
- Modelo Digital de Elevaciones actualizado de todo el territorio español. Actualmente cada 3 años (GRID 5x5m).
- Vuelo LiDAR con una densidad media de 0,5p/m<sup>2</sup>

## Satélites usados en el PNT

	Muy alta resolución	Alta resolución	Media resolución	Baja resolución
Satélite, sensor utilizados	Pleiades Digital Globe (WorldView2-3, GeoEye2)	Spot5, HRG	Landsat8, OLI Landsat5, TM Deimos1, SLIM6 Spot4, HRVIR	Terra, Modis Spot4, VGT Proba-V
Resolución espacial	Pan: 1 m max. Multiesp: 2.5 m max.	Pan: 2.5 m Multiesp: 10 m	10 m a 30 m	250 m a 1 Km
Frecuencia temporal	1 cobertura/año (urbano y costa complemento PNOA)	1 cobertura/año	Entre 1 y 2 coberturas mensuales	Coberturas diarias o cada 2 días

# Difusión de la información geográfica del PNOT

## ● Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)

- ▶ <http://www.idee.es/web/guest/inicio>
- ▶ Centro de Descargas del *Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)*
  - ★ <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
  - ★ <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadoreCatalogo.do?codFamilia=02104>
- ▶ ideAndalucía:
  - ★ <http://www.idealucia.es/clientedescarga/>
- ▶ *Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)*
  - ★ <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/temas/index-car.htm>
  - ★ Line@. *Localizador de Información Espacial de Andalucía*  
<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>
  - ★ *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)*  
<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>
- ▶ Rediam (Red de Información Ambiental de Andalucía)
  - ★ <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/portada/>

## ● Instituto Geográfico Nacional (IGN), del CNIG

- ▶ <http://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>
- ▶ *Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA)*
  - ★ <http://signa.ign.es/signa>
- ▶ IBERPIX: Visualizador de imágenes
  - ★ <http://www.ign.es/iberpix2/visor/>

*OpenStreetMap*

# OpenStreetMap

- Iniciado por Steve Coast (England, 2004).
- Wikipedia de los mapas.
- <https://wiki.openstreetmap.org>
- Descargas:
  - ▶ [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)
  - ▶ <https://download.geofabrik.de/>
  - ▶ <https://download.geofabrik.de/europe/spain.html>
- Servicios:
  - ▶ <https://openrouteservice.org/>
  - ▶ <http://yournavigation.org/>

## Otras fuentes de datos

# Otras fuentes de datos (i)

- IDE de EEUU
  - ▶ <https://www.fgdc.gov/nsdi>
- U.S. Geological Survey (USGS), U.S. Department of the Interior
  - ▶ <https://www.usgs.gov/products/data-and-tools/gis-data>
  - ▶ *GloVis*
    - ★ <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=0>
  - ▶ *EarthExplorer*
    - ★ <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- National Geodetic Survey
  - ▶ <https://www.ngs.noaa.gov/>
- Datasets - Data.gov
  - ▶ <https://www.data.gov/>
- Global Administrative Areas
  - ▶ <http://gadm.org/>
- MIT Geodata Repository
  - ▶ <http://libguides.mit.edu/gis/Geodata>
- *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*
  - ▶ <http://srtm.csi.cgiar.org/>
  - ▶ SRTM Tile Grabber
    - ★ <http://dwtkns.com/srtm/>

# Otras fuentes de datos (y ii)

- Freely available geographic datasets
    - ▶ <https://freegisdata.rtwilson.com/>
  - Fuentes gratuitas de información geográfica
    - ▶ <https://acolita.com/fuentes-gratuitas-descarga-informacion-geografica/>
  - 15 fuentes gratuitas de descarga de datos GIS
    - ▶ <https://www.cursogis.com/15-fuentes-gratuitas-de-descarga-de-datos-gis/>
  - 13 Fuentes de datos GIS gratis: Los mejores datos globales raster y vectoriales
    - ▶ <https://mappinggis.com/2012/05/datos-cartograficos/>
  - 10 fuentes gratuitas de datos globales SIG
    - ▶ <https://geoinnova.org/blog-territorio/10-fuentes-gratuitas-de-datos-globales-sig/>
  - 10 Free GIS Data Sources
    - ▶ <https://gisgeography.com/best-free-gis-data-sources-raster-vector/>
  - 9 Free Global Land Cover / Land Use Data Sets
    - ▶ <https://gisgeography.com/free-global-land-cover-land-use-data/>
- 
- wikiloc: Rutas del Mundo
    - ▶ <https://es.wikiloc.com/>

# Conclusiones

- 1 Historia de los GIS
- 2 Generación de datos geográficos
- 3 Fuentes de datos
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

## Conclusiones

- Productos:
  - ▶ Bandas de satélite
  - ▶ MDT
  - ▶ Imágenes
  - ▶ Usos del suelo
  - ▶ Vectoriales de GPS
  - ▶ Vectoriales generados
- Usaremos Información Geográfica elaborada por organismos generalmente públicos.
- Podemos participar en la elaboración de Información Geográfica:
  - ▶ Neogeografía
  - ▶ *OpenStreetMap*
- Construiremos sobre la Información Geográfica existente.

# Bibliografía

1 Historia de los GIS

2 Generación de datos geográficos

3 Fuentes de datos

4 Conclusiones

5 Bibliografía

## Bibliografía

- Bha11 Basudeb Bhatta. *Remote Sensing and GIS (Second Edition)*. Oxford, 2011.
- Bol16 Paul Bolstad. *GIS Fundamentals (Fifth Edition)*. XanEdu, 2016.
- HCC11 Ian Heywood, Sarah Cornelius, and Steve Carver. *An Introduction to Geographical Information Systems (Fourth Edition)*. Pearson, 2011.
- LGMR15 Paul A. Longley, Michel F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind. *Geographic Information Science and Systems (Fourth Edition)*. Wiley, 2015.
- Ola16a Víctor Olaya. *Introducción a los SIG*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
- Wik17 Wikipedia. *Wikipedia. La enciclopedia libre*. <https://www.wikipedia.org/>, 2017.