

Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Humanidades

CARRERA DE POSGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (TIG)



Tema 1: Ciencia de la información Geográfica

Los datos, la información y el conocimiento geográfico

Prof: Ing Geog Jorge Horacio Machuca

Presentación "Captura de la IG" adaptada de **Alejandra Staller Vázquez**,
Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía
[+ 34] [91 336 64 87], a.staller@upm.es

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Definición, características

Introducción

La información geográfica tiene **características únicas**, y su recolección, compilación y análisis presenta **problemas únicos**: la realidad representada por la información geográfica es frecuentemente continua y siempre infinitamente compleja, por lo que tiene que ser **discretizada, abstraída, generalizada o interpretada** para su posterior tratamiento y análisis (Kemp, Goodchild y Dodson, 1992).

La Geografía se ocupa de describir y explicar las **distribuciones espaciales**, es decir, la **frecuencia con que algo ocurre sobre el espacio**, y que esa descripción y explicación se realiza a partir de los **datos geográficos** (Martín, 1991).

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Definición, características

Dato

Es un conjunto de señales o signos con un significado particular

Es la unidad más pequeña de información

“ Es una colección de hechos considerados de forma aislada”. (Whitten; Benthley y Barlow, 1996).

Los datos pueden ser:

1. Numéricos
2. Alfanuméricos: Letras y Números
3. Gráficos: Mapas, Fotografías, etc.
4. Geográficos. Están Orientados Espacialmente

Información

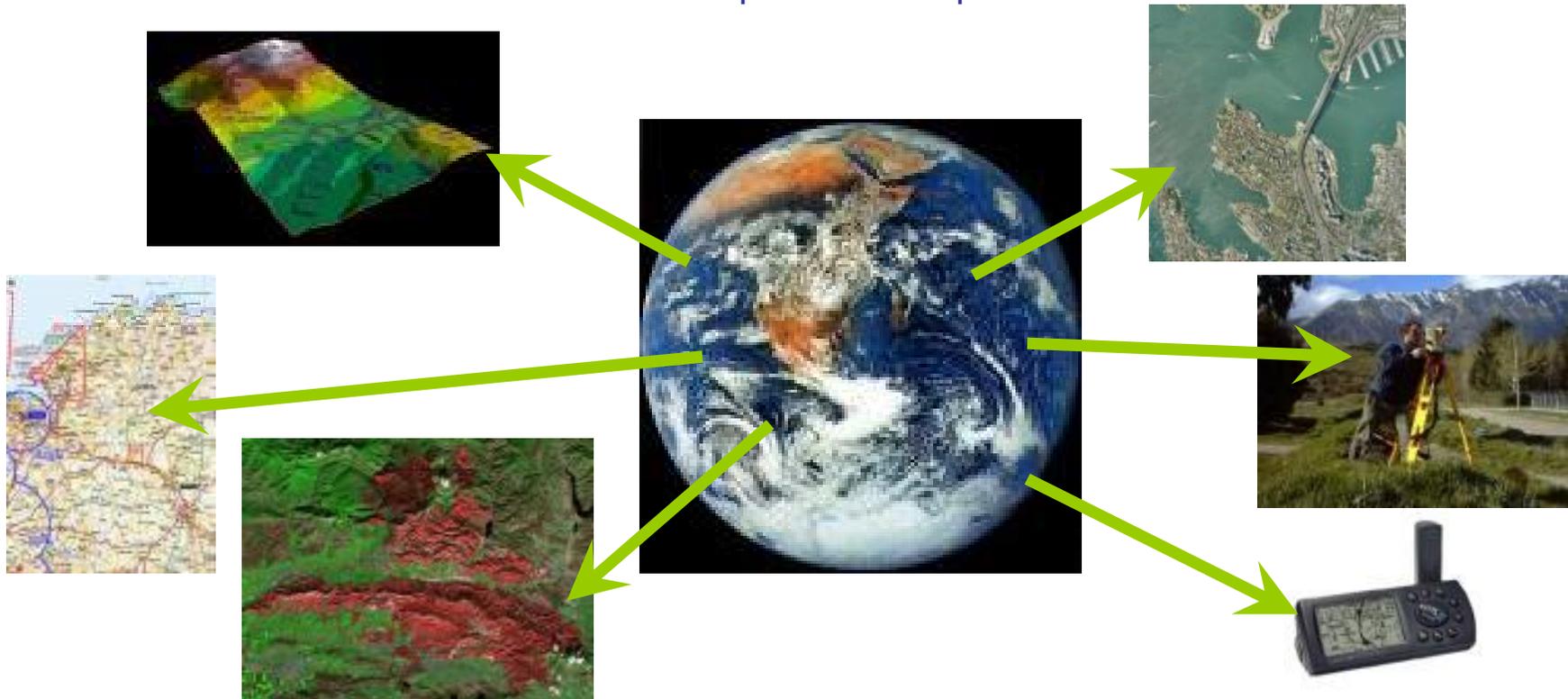
Es el conjunto de datos arreglados y ordenados en forma útil.

“Es un dato que ha sido manipulado, con lo que resulta de utilidad para alguien. Lo que para una persona es información para otra persona puede ser un dato” (Whitten; Benthley y Barlow, 1996).

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Definición, características

¿Qué es la **Información Geográfica**?: “Información sobre objetos o fenómenos que están asociados con una localización respecto a la superficie de la Tierra”.



Datos geoespaciales

Un SIG opera con datos geoespaciales. Un **dato geoespacial** es aquel que hace referencia a un espacio geográfico cuya ubicación se conoce (bajo un sistema de coordenadas).

Los SIG almacenan la *LOCALIZACIÓN* del dato, su relación espacial con otros datos (*TOPOLOGÍA*) y una descripción a través de sus *ATRIBUTOS* propios.

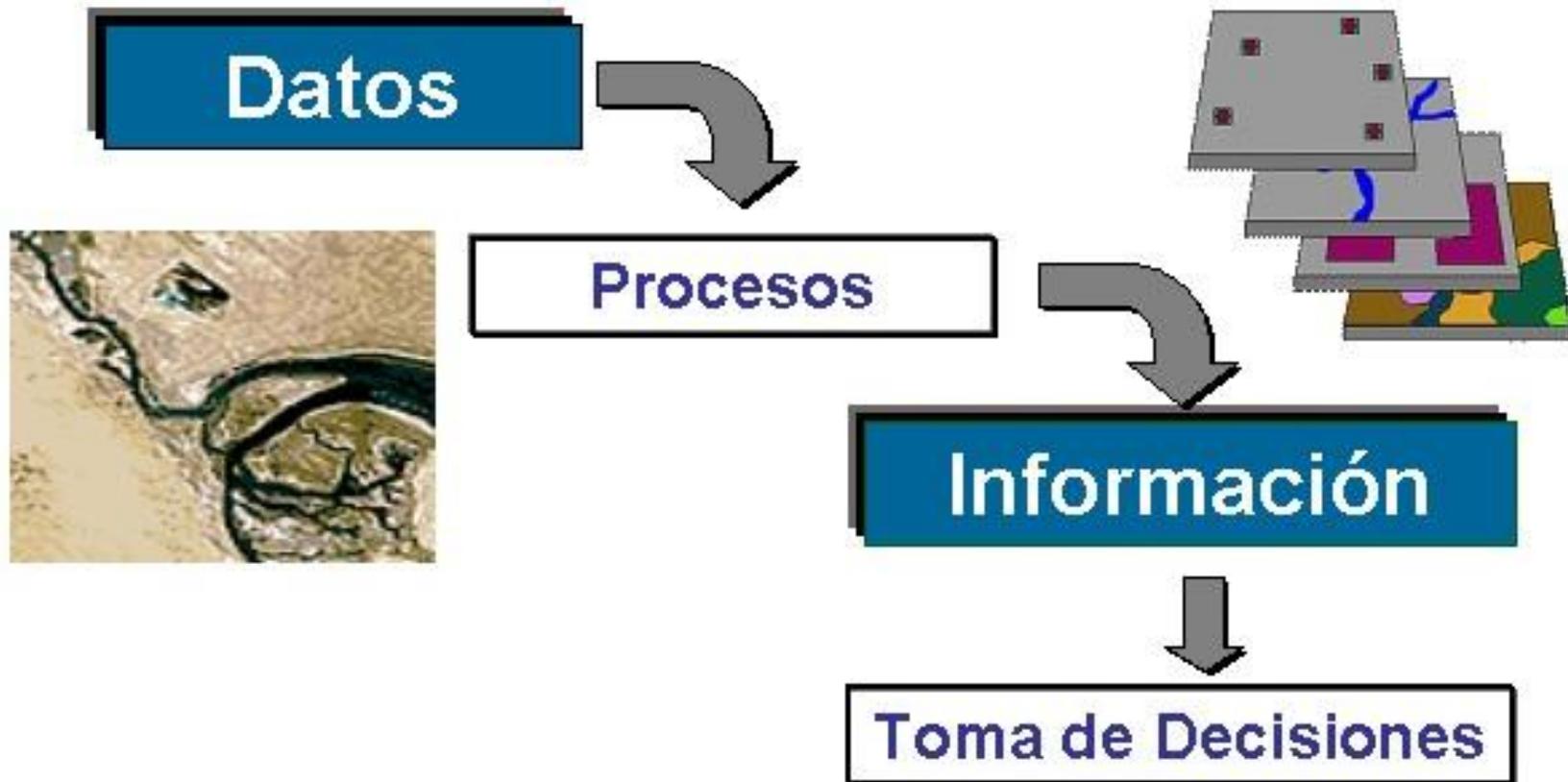
LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Definición, características

- Otros términos asociados (OGC):
 - Dato Geoespacial.
 - Dato Geográfico (Espacial)
 - Geodato
 - Información Geoespacial
 - Geoinformación o información georreferenciada.
- La Información geográfica (IG) es vital para tomar las decisiones acertadas a escala local, regional y global.
- Los ejemplos de las áreas de aplicación son innumerables y esta importancia es más evidente dentro del mundo global y tecnológico en el que vivimos.
- La IG es un recurso costoso:
 - Los SIG permiten un fácil acceso a la IG.
 - Desarrollo particular de sus propios conjuntos de datos geográficos.
 - Duplicación de datos geoespaciales.
- Necesidad de acceder, integrar datos espaciales procedentes de fuentes dispares.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Definición, características



Son los datos organizados, los que permiten hacer análisis, evaluaciones y tomar decisiones.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Componentes

Componente Espacial

- Localización Geográfica
- Propiedades espaciales
- Relaciones espaciales

Componente temática

- a. Variación de los valores temáticos en el espacio y el tiempo.
- b. Tipos de Variables y escalas de medida.

Tipos de Variables

- Continuas y discretas.
- Fundamentales y derivadas

Componente Temporal

- a. El cambio en la componentes espacial y temática
- b. Representaciones de los procesos espacio-temporales.
 - Secuencias de Mapas.
 - Mapas de Diferencias Temporales
 - Mapa Animado

Componente Espacial

Hace referencia a:

- La localización geográfica.
- Las propiedades espaciales de los objetos.
- Las relaciones espaciales que existen entre ellos (Gutiérrez y Gould, 1994):

a. Localización Geográfica.

La localización geográfica o posición de los objetos en el espacio se expresa mediante un **sistema de coordenadas** (cartesianas, cilíndricas, esféricas), que debe ser el mismo para las distintas capas o estratos de la información con que se presenta la realidad del área de estudio.

Componente Espacial

a. Propiedades espaciales.

Los objetos que representan la realidad tienen ciertas propiedades espaciales.

Por ejemplo para una *línea* son:

la longitud

la forma

la pendiente

la orientación.

En el caso de *áreas o polígonos* pueden:

la superficie

el perímetro

la forma

la pendiente

la orientación.

c. Relaciones espaciales.

Los objetos espaciales mantienen *relaciones entre sí basadas en el espacio* como son: *conectividad, contigüidad, proximidad, etc.*, algunas de ellas están almacenadas en un SIG otras deben ser calculadas cuando son requeridas.

Las relaciones espaciales se pueden diferenciar en:

- Relaciones topológicas (de tipo cualitativo)
- Relaciones geométricas (calculadas a partir de las coordenadas de los objetos)

"La topología

.... expresa las relaciones entre los objetos de forma cualitativa: si dos polígonos son colindantes (contigüidad), si uno esta contenido en el otro (inclusión), si dos líneas están conectadas (conectividad)" (Gutiérrez y Gould, 1994).

El ser humano tiene distintas formas de conceptualizar el mundo real, pero al desplazarnos de un lugar a otro, utilizamos relaciones topológicas (cerca, lejos, dentro de, al norte de, etc.), nos orientamos por referencias relativas con respecto a un lugar conocido (cerca a la Plaza de Bolívar, Junto a la Alcaldía, etc.).

Componente temática

Son las características que se conocen como **atributos de los objetos** con los que representamos el mundo real. Cada objeto puede registrar un determinado valor para sus atributos, los cuales pueden presentar cierta regularidad en el espacio y en el tiempo y, además, pueden ser de distinto tipo y escala de medida (Gutiérrez y Gould, 1994).

a. Variación de los valores temáticos en el espacio y el tiempo.

Autocorrelación espacial. "Los objetos temáticos tienden a ser más parecidos entre objetos próximos en el espacio que entre objetos situados lejos los unos de los otros".

Autocorrelación temporal. "Los datos próximos en el tiempo tienden a ser más parecidos entre sí que los más lejanos."

b. Tipos de Variables y escalas de medida.

Las variables que constituyen la información temática de las unidades espaciales pueden ser de distinto tipo y estar medidas en diferentes escalas.

Componente temática

Tipos de Variables

Variables continuas y discretas.

Variable continua: "Es aquella cuyas modalidades pueden adoptar infinitos valores extraídos de una escala numérica".

Variable Discreta. "Es aquella que adopta alguno de los números enteros posibles". Ejemplo población de un lugar" (Bosque, 1992).

Variables fundamentales y derivadas

Variable Fundamental: "Son las generadas directamente por el proceso de medición. Son las observadas directamente o producidas por el empleo directo de un instrumento de medida (precipitación, altitud)".

Variable Derivada: "Se obtiene al relacionar, mediante alguna operación aritmética o similar, dos o más variables fundamentales, medidas independientemente" (Bosque, 1992). Ejemplos: densidad de población, tasas de mortalidad, natalidad, etc.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Escalas de medida

Escala Nominal.

"Establece simplemente una diferenciación, una clasificación de las unidades espaciales en categorías o clases".

Por razones de tipo informático es frecuente asignar números a los valores nominales, pero sólo es por efectos de codificación. Por ejemplo los municipios de Colombia se clasifican o diferencian por el departamento donde se ubican (Gutiérrez y Gould, 1994).

Un caso especial son las variables dicotómicas en las que sólo se admiten dos posibilidades. Ejemplo un municipio tiene o no tiene hospital.

Escala Ordinal.

No sólo se establece una diferenciación como en las variables nominales, sino también un orden jerárquico entre las distintas unidades espaciales (Gutiérrez y Gould, 1994).

Ejemplo dentro de la jerarquía urbana se encuentra: metrópoli nacional, metrópoli regional, centro subregional, centro de relevo.

Escala de Intervalo.

"No sólo establece una diferenciación y una jerarquización sino que además indica la distancia que existe entre las distintas unidades espaciales" (Gutiérrez y Gould, 1994).

Ejemplo: horas promedio sol multianual.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Componentes

Componente Temporal

Las distribuciones espaciales varían en el transcurso del tiempo y pueden afectar a la componente temática o a la espacial.

a. El cambio en la componentes espacial y temática

Las distribuciones espaciales se van modificando en el transcurso del tiempo. Las áreas urbanas se expanden, disminuyendo el espacio rural.

La consideración de la dimensión temporal en un SIG supone la necesidad de almacenar y tratar grandes volúmenes de datos, ya que cada estrato, capa, o nivel de información se debe almacenar tantas veces como momentos temporales se consideren para el análisis del área de estudio (Gutiérrez y Gould, 1994)

b. Representaciones de los procesos espacio-temporales.

Secuencias de Mapas. Equivale a la sucesión de mapas referidos a determinados momentos en el tiempo.

Mapas de Diferencias Temporales. Trata de expresar diferencias entre dos momentos temporales para las diferentes áreas de observación.

Mapa Animado. Permiten seguir la dinámica espacial de forma casi continua en el tiempo, mediante una gran cantidad de cortes temporales (Gutiérrez y Gould, 1994)

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Los **Datos Fundamentales** son la base sobre la cual se construyen otros datos espaciales.

Estos DF permiten:

- la localización espacial de datos
- la consolidación de los mapas base de referencia
- el mejor análisis de datos estadísticos.

Aunque los DF sirven como **datos base** para la resolución de muchos problemas, estos no siempre proveen todas las necesidades para otro tipo de tareas específicas.

En la práctica, los DF serán complementados con los datos específicos de los usuarios.

Los DF ***proveen una base para que los usuarios puedan superponer y compartir*** sus datos, además de proveer datos geográficos básicos en una forma común y accesible, de tal manera que las organizaciones puedan enfocar sus esfuerzos en sus propias aplicaciones y actividades.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Principios de los Datos Fundamentales

Según **FGDC** (Federal Geographic Data Comite): Los datos fundamentales solo pueden ser usados si cumplen con ciertas condiciones. En Estados Unidos FGDC ha definido los siguientes principios para construir los conjuntos de datos fundamentales:

- Deben ser la fuente de datos preferida.
- Deben ser los mejores datos disponibles en un área: los más actuales, completos y precisos.
- Deben ser ampliamente usados y ser útiles para los usuarios los cuales podrán integrarlos fácilmente con sus propios datos para que después los usuarios puedan retroalimentar y corregir los datos fundamentales.
- El acceso debe ser lo menos costoso posible y sin restricciones sobre su uso y difusión ya que estos son un recurso público.
- Compartir la producción y el mantenimiento debe minimizar la duplicación de esfuerzos y reducir los costos individuales de producción.
- El desarrollo y producción de los datos fundamentales debe estar basado en el esfuerzos compartidos de muchos participantes quienes trabajaran juntos en el diseño, desarrollo y producción de los datos.

Página web: <http://www.fgdc.gov>

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Principios de los Datos Fundamentales

Según la **ICDG** (Infraestructura de Datos Geoespaciales Canadiense) los datos fundamentales tienen las siguientes características generales:

- Todos los conjuntos de datos fundamentales cumplen con estándares para el contenido de su estructura y semántica al igual que cuentan con metadatos que los describen.
- Los datos fundamentales se ofrecerán tan pronto estén disponibles.
- Algunos datos fundamentales no tendrán cobertura nacional, sino local.
- Los datos fundamentales para un área geográfica y resolución espacial dadas serán únicos.

Página web: <http://cgdi.gc.ca>

Principios de los Datos Fundamentales

Según **INSPIRE** (Infrastructure for Spatial Information in Europe) los principios de los datos fundamentales son:

- Los datos fundamentales deben ser producidos a la vez y mantenidos al nivel donde estos puedan tener mayor efectividad.
- Debe ser posible combinar información espacial continua desde diferentes fuentes y debe ser posible compartir la información a través de diferentes usuarios y aplicaciones.
- Debe ser posible compartir los datos fundamentales entre diferentes niveles.
- Debe ser fácil de descubrir, atendiendo las necesidades de los usuarios.
- Debe ser fácil de entender e interpretar.

Página web: <http://www.ec-gis.org/inspire>

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Clasificación de los Datos Fundamentales

La clasificación de los conjuntos de datos espaciales presentada es una clasificación jerárquica basada en la **dependencia** de cada uno de los datos en la **secuencia de su producción**.

En la clasificación se distinguen principalmente tres grandes grupos:

- Datos fundamentales
- Datos secundarios
- Datos no fundamentales.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Clasificación de los Datos Fundamentales

Datos fundamentales

Nivel 0:

Los datos de Nivel 0 **son los primeros en el proceso de producción**, siendo esenciales para todos los conjuntos de datos subsecuentes.

El proceso y análisis de los datos de Nivel 0 por lo general **están restringidos por cálculos geodésicos**.

Los datos incluidos en este nivel tienen el mayor grado de objetividad, es decir, que no hay interpretaciones en su producción.

Por lo general estos datos son de nivel continental o nacional.

Nivel I:

Los datos de Nivel I son datos **espaciales que dependen de los de Nivel 0 para su creación**.

Estos están limitados por procesos de interpretación (por ejemplo clasificación de cuerpos de agua), pero el grado de objetividad es alto.

Esta categoría también incluye límites que son resultado de los procesos de decisión humanos y por lo general los datos de Nivel I son a nivel nacional y regional.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Clasificación de los Datos Fundamentales

Datos fundamentales

Nivel II: Los datos de Nivel II son datos que están **relacionados con objetos hechos por el hombre** (vías y otras infraestructuras) La definición es idéntica a la de Nivel I, pero sólo hace referencia a los objetos hechos por la mano del hombre.

Datos secundarios

Nivel III: Los datos de Nivel III **son datos temáticos genéricos** basados en datos primarios y derivados del análisis. Los datos en esta categoría son temáticos por naturaleza, pero de interés general y esencial para otros datos temáticos. Los datos a este nivel son nacionales o regionales.

Datos no fundamentales

Nivel IV: Datos temáticos específicos derivados de análisis. En esta categoría se clasifican los datos que no están en los niveles de 0-III. Los datos pueden ser cualitativos o cuantitativos.

CAPAS FUNDAMENTALES

CONTROL GEODÉSICO

El control geodésico provee un sistema de referencia común para establecer las coordenadas de posición y los medios para la vinculación horizontal y vertical de todos los objetos geográficos a nivel nacional.

Los principales objetos de la información de control geodésico son:

Las estaciones de control geodésico.

Las localizaciones verticales y horizontales de estas estaciones son medidas precisamente y son usadas como base para determinar las posiciones de otras estaciones.

El tema control geodésico consiste en las estaciones de control geodésico y su información relacionada, como nombre, identificación, latitud, longitud, altura ortométrica, altura elipsoidal, y el metadato para cada estación.

Esta información es crucial para los productores y usuarios de los datos fundamentales debido a que suministra la referencia espacial para los diferentes tipos de datos, la medición de aspectos de calidad y la conversión entre diferentes sistemas de referencia.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

CAPAS FUNDAMENTALES

ORTOIMÁGENES DIGITALES

Son ***imágenes georreferenciadas*** de la superficie de la tierra, recogida por un sensor, desde el cual el desplazamiento de la imagen ha sido removido corrigiendo la distorsión y orientación del sensor.

Las ortoimágenes digitales tienen las características de un mapa, son capturadas desde una amplia variedad de fuentes y están disponibles en una gran cantidad de formatos.

El dato de ortoimágenes digitales está compuesto de imágenes, cada una de las cuales consiste en un arreglo rectangular de píxeles.

La porción de tierra cubierta por cada píxel, se llama resolución de celda, y esta determina la resolución de cada píxel. Los píxeles están organizados en filas (líneas) y columnas (muestras).

Las ortoimágenes son útiles para la extracción de rasgos geográficos visibles en la superficie terrestre y sirven como referencia visual para diferentes propósitos, permitiendo ahorrar recursos en la generación de archivos vectoriales. Adicionalmente, si se requiere, permiten la compilación de elementos vectoriales a través de procesos fotogramétricos.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

CAPAS FUNDAMENTALES

ELEVACIÓN

Los datos de elevación proveen información acerca del terreno.

La elevación hace referencia a la posición vertical espacialmente referenciada por encima o por debajo de un dátum de superficie.

El dato fundamental incluye la elevación de la superficie de terreno al igual que la superficie debajo de los cuerpos de agua, es decir, batimetría.

El dato fundamental de elevación se enmarca dentro del contexto de cinco modelos de datos espaciales:

- Punto
- Grilla
- TIN
- Contorno
- Perfil

Los datos de elevación se utilizan en diferentes aplicaciones, en las cuales, los usuarios necesitan una representación del terreno tales como contornos o vistas tridimensionales, así como la construcción de modelos para la planeación de proyectos de infraestructura, entre otros.

CAPAS FUNDAMENTALES

TRANSPORTE

Incluye las redes de transporte e instalaciones como por ejemplo:

- Las vías férreas
- Caminos
- Aeropuertos
- Túneles
- Puentes, etc.

Algunos usuarios utilizan estos datos como referencia de la cartografía básica, mientras que otros, requieren vincular datos temáticos como información de direcciones para aplicaciones de planificación e infraestructura, análisis de mercado y servicios basados en localizaciones.

CAPAS FUNDAMENTALES

HIDROGRAFÍA

La información relacionada con este tema, incluye los elementos superficiales de agua como:

- Los lagos
- Lagunas y esteros
- Ríos
- Canales
- Océanos
- Líneas costeras

Existen usuarios que requieren compilar información sobre la conectividad de las redes hidrográficas y la dirección de los flujos de agua, por lo cual, se incluyen algunos atributos de estos rasgos dentro de los datos fundamentales.

Los usos más comunes de este tema se relacionan con análisis ambientales, modelamiento del suministro del agua, polución y sostenibilidad de los recursos naturales.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

CAPAS FUNDAMENTALES

LÍMITES GEOPOLÍTICOS

Incluyen las áreas geográficas gubernamentales como los límites nacionales, departamentales, municipales, las ciudades y las comunidades raciales entre otros.

Cada uno de estos elementos incluye atributos y codificaciones de acuerdo con las definiciones jurídicas y legales de cada país. Existen muchas aplicaciones para estos datos, entre las cuales se destacan los análisis estadísticos y los procesos de toma de decisiones sobre el territorio.

CATASTRO

Corresponde al inventario de los bienes inmuebles de un país y representa la extensión geográfica que da soporte a los derechos de propiedad sobre la tierra. Puede incluir las descripciones físicas, jurídicas y económicas de los predios de propiedad pública o privada.

El catastro es definido como un “**Sistema de información de tierras basado en el predio**, para el desarrollo económico, social, administración de tierras, planeación urbana y rural, monitoreo ambiental y desarrollo sostenible”.

La información catastral se refiere a la propiedad de interés, el predio. Los datos catastrales representan el límite geográfico de los bienes del pasado, del presente y del futuro y del interés en la propiedad real. Provee la información espacial necesaria para describir el límite geográfico, los bienes e intereses, incluyen inventarios, descripción legal de sistemas de referencia, inventarios de parcela a parcela y sus correspondientes descripciones.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

El Dato Geográfico – Datos Fundamentales

Aspectos clave para su implementación

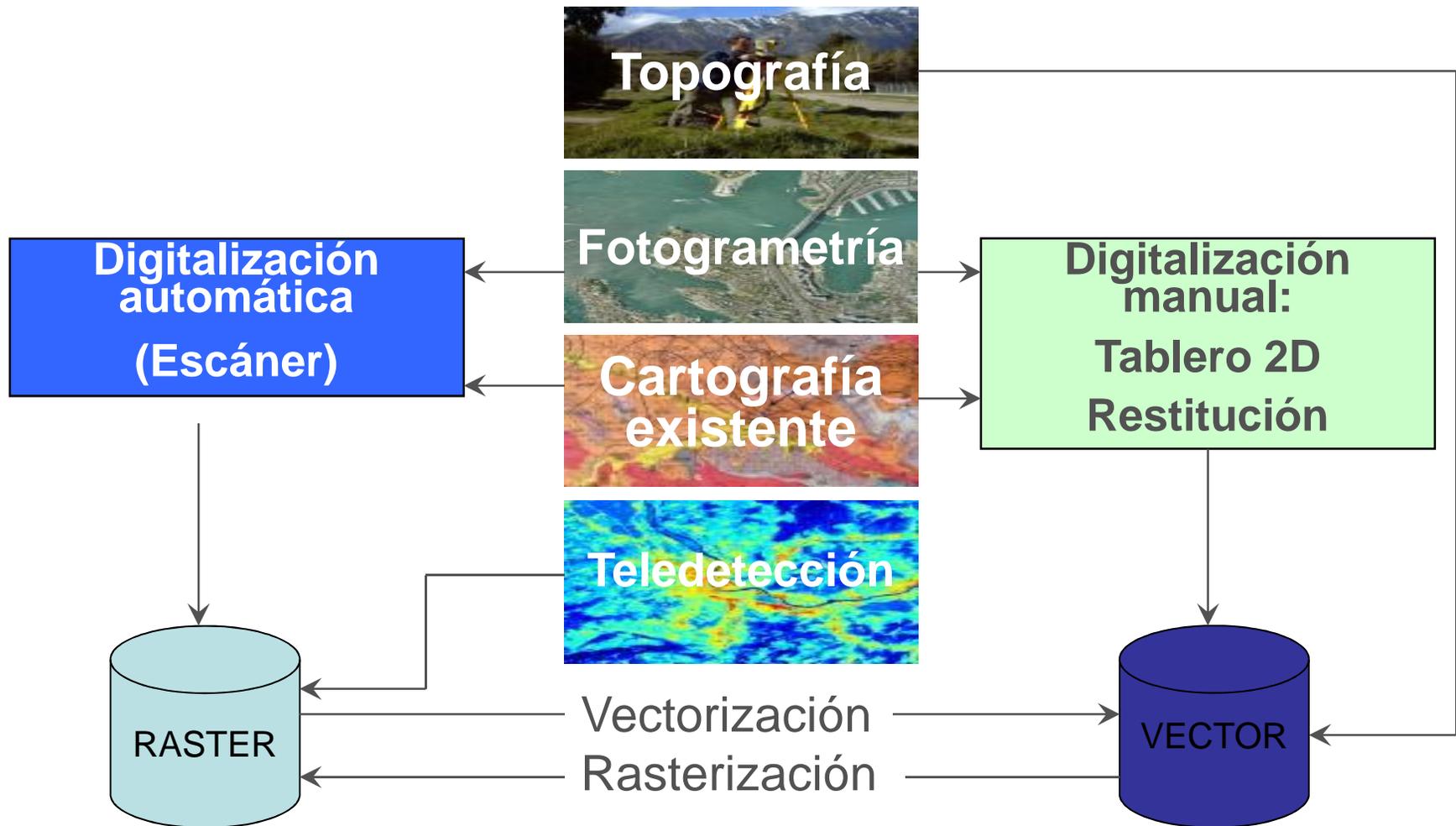
Es importante establecer los criterios de implementación de manera estandarizada entre los miembros de la INDE para garantizar la consistencia de los Datos Fundamentales, para ello se tienen en cuenta:

- Sistema de referencia espacial
- Calidad de los datos
- Mantenimiento
- Interoperabilidad
- Metadatos geográficos
- Catálogo de objetos
- Modelo de datos espacial
- Identificación y codificación de los elementos geográficos
- Resoluciones múltiples y generalización

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

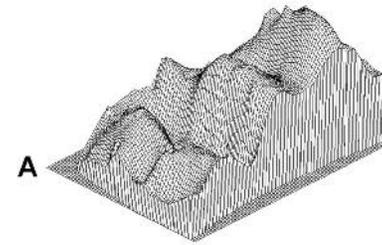
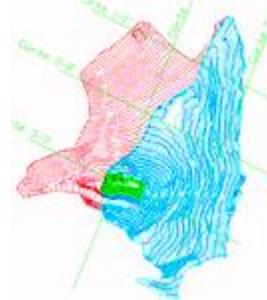
Captura de la Información Geográfica

- Fuentes de los datos posicionales:



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Topografía



Referencia Espacial por coordenadas (ISO 19111)

- Concepto de Geodesia: Geoide y Elipsoide
- Sistemas de Coordenadas →
 - (X, Y, Z)
 - (, , h)
 - (E, N)
- Sistemas de Referencia Geodésicos
 - Conversión de coordenadas.
 - Transformación de coordenadas.
- Redes o Marcos de Referencia Geodésicos

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Topografía

- **Topografía:** *“Ciencia y tecnología que estudia el conjunto de procedimientos disponibles para determinar la posición de un punto sobre la superficie de la Tierra, tanto en planimetría como en altimetría, por lo general referido a un marco de referencia”.*
- **Objetivos:**
 - Determinar la **posición** de puntos sobre la **superficie de la Tierra**.
 - **Representar** el terreno la superficie de la Tierra sobre papel o en formato digital con una determinada precisión Plano topográfico.



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Topografía

- Referencias espaciales:
 - Descripción de la **posición** en el mundo real.
 - Relaciona las **características representadas** en los **datos** con la **posición** en el mundo real.
 - Se engloban en dos categorías:
 - Aquellas que usan **coordenadas**.
 - Por ejemplo: (40° 25' 00,93" Norte 03° 42' 14,06" Oeste).
 - Aquellas basadas en **identificadores geográficos**. (etiquetas o códigos).
 - Por ejemplo: La Puerta del Sol.

Referencias espaciales por coordenadas

- **Coordenada:** *“cualquiera de los n números de una secuencia que designa la posición de un punto en un sistema n -dimensional”.*
- **Sistema de Coordenadas:** *“conjunto de **reglas matemáticas** que especifican cómo las **coordenadas** deben ser asignadas a los puntos”.*
- **Sistema de referencia de coordenadas:** *“**sistema de coordenadas** que está referido al mundo real a través de un **datum** (datum geodésicos y verticales que está referidos a la Tierra)”.*
- **Datum:** *“parámetro o conjunto de parámetros que sirven como referencia o base para el cálculo de otros parámetros”*
 - **Datum geodésico:** *“Datum que describe la **relación** de un **sistema de coordenadas con la Tierra** (en la mayoría de los casos el datum geodésico incluye una definición del elipsoide)”.*

Levantamientos topográficos

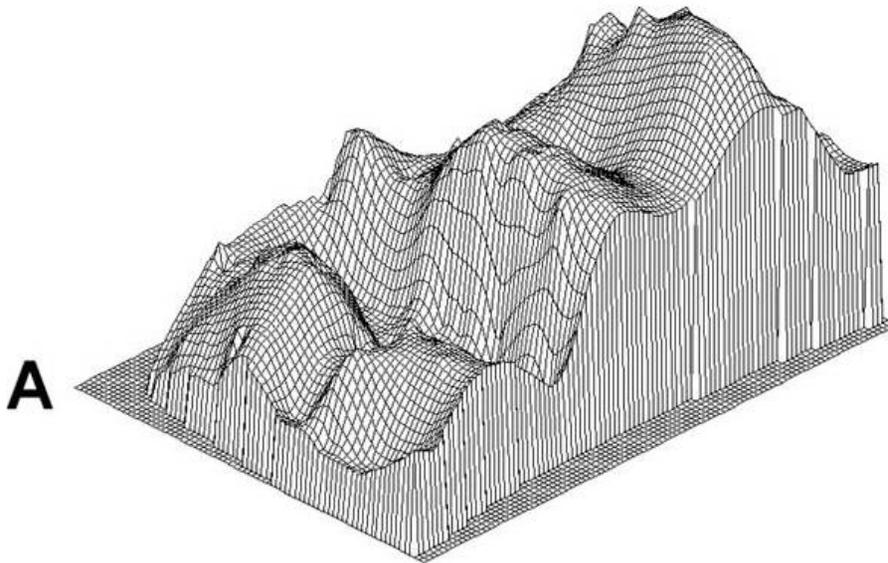
- Conjunto de operaciones necesarias para **representar topográficamente** un terreno.
- El objetivo es obtener el levantamiento de todos los detalles que aparezcan sobre el terreno y que deban figurar en el plano y/o sean objeto de levantamiento (escala y objetivo).
- Fases:
 - Red Topográfica (enlazada al SRG oficial)
 - Poligonales de relleno (si es necesario)
 - Levantamiento topográfico (método de radiación)
 - Cálculo obtención de la nube de puntos.
 - Representación gráfica (MDT)

Levantamientos topográficos



Levantamientos topográficos

MDT

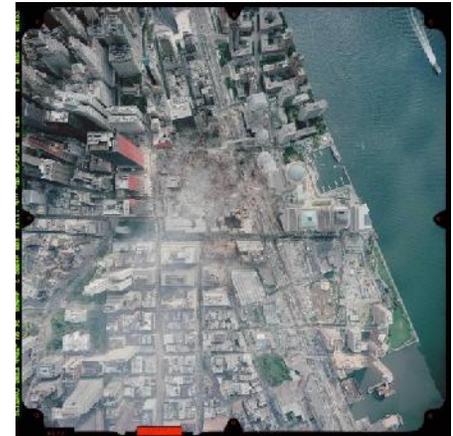


- Estructura de datos numérica que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua.
- Variable elevación del terreno.
- Superficie topográfica.
- Fotogrametría y Teledetección.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

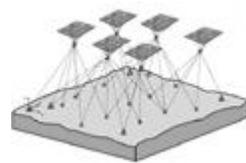
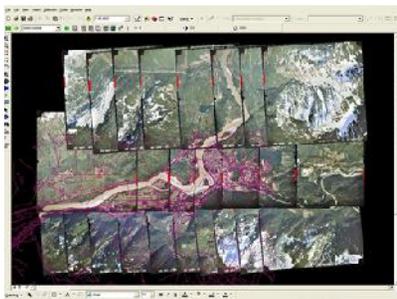
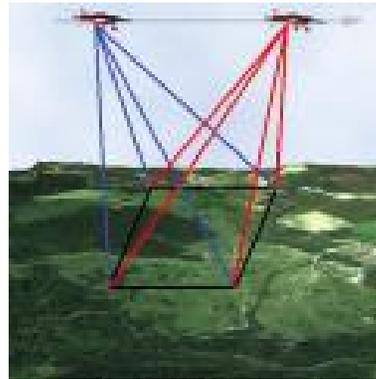
- **Fotogrametría:** “*Técnica que tiene por objeto estudiar y definir con precisión la toma, las dimensiones y la posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente las medidas hechas sobre una o varias fotografías del objeto*”.
- Fuente de información **FOTOGRAFÍA**
- **Ventajas de la Fotogrametría como fuente de información:**
 - *Registro total y objetivo del objeto: en un instante se recoge toda la información.*
 - *Documentos de fácil manejo y conservación (más si cabe con la utilización de imágenes digitales).*
 - *Registro instantáneo (esto implica un rendimiento muy alto, es decir, mucha información capturada en poco tiempo).*
 - *Posibilidad de registro de objetos en movimiento (ejemplo: Glaciares).*
 - *El punto de vista puede ser móvil (ejemplo: Fotogrametría aérea).*
 - *Posibilidad de registro de objetos inaccesibles.*
 - *Es una medida indirecta: no se toca ni se perturba al objeto.*



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

- **Fotogrametría vs. Topografía:**
 - Sustituir el trabajo de campo por **trabajo de gabinete**.
 - Representación del terreno mediante **líneas continuas**.
 - Permite realizar Cartografía en **zonas de difícil acceso**.
 - Permite el levantamiento de **zonas muy extensas**.
 - Los levantamientos son más **homogéneos** (igual precisión para cualquier punto).

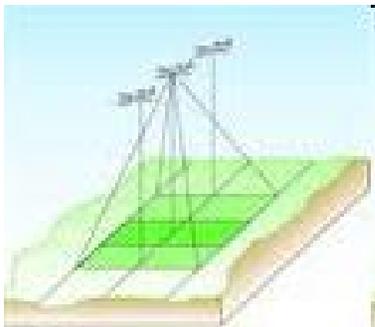


LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

Secuencia tipo de trabajo en Fotogrametría:

- Planificación del vuelo
- Realización del vuelo fotogramétrico.
- Planificación del apoyo
- Apoyo fotogramétrico del vuelo / aerotriangulación.
- Restitución fotogramétrica.



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

- La tecnología de restitución ha evolucionado de los primeros **instrumentos analógicos** a los **analíticos** y por último a los **sistemas fotogramétricos digitales** de última generación.
- Mientras los **instrumentos analógicos** y los **analíticos** se basan en los **negativos** de las fotos para realizar el proceso de restitución, los **sistemas fotogramétricos digitales** trabajan con la **fotografía digital**.
- *Sistema fotogramétricos digitales vs. Restitución analítica:*
 - La extracción de la orografía y la formación de modelos digitales del terreno está altamente **automatizada** y se realiza de forma mucho más rápida.
 - La tecnología digital presenta grandes **mejoras** a la hora de formar **ortofotos**.
 - *Son más **versátiles** y **fáciles de manejar**.*
 - *Son más **baratos**.*
 - *Pueden **automatizar** gran parte del proceso fotogramétrico.*
 - *Hoy por hoy, su **inconveniente** frente al restituidor analítico es la **calidad de la imagen digital**.*



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

- **Productos de la Fotogrametría**

- Imágenes, documentos gráficos de información continua.

- Fotografías áreas,
- Mosaicos, composiciones fotográficas partiendo de la fotografía área.
- Imágenes rectificadas, eliminando el efecto de la inclinación del eje principal con la vertical.
- Ortofotos, eliminando el efecto de la inclinación del eje principal y el efecto del relieve (escala uniforme).
- Ortofotomapas, en los que aparecen curvas de nivel y toponimia.
- Ortomosaicos, composición de ortofotos.
- Mosaico radar, composición de imágenes radar en una franja del terreno.



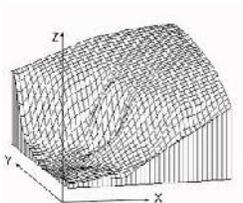
- Datos vectoriales o de línea.

- Mapas planimétricos o de curvas de nivel o Topográficos.
- Mapas temáticos.
- Perfiles del terreno.
- Modelos tridimensionales del objeto.



- Datos numéricos.

- Coordenadas de los puntos de apoyo, datos obtenidos a partir de la aerotriangulación.
- Otras magnitudes geométricas, superficies y volúmenes.
- Modelos Digitales del Terreno, obtenidos a partir de puntos aleatorios o puntos obtenidos según una cuadrícula.



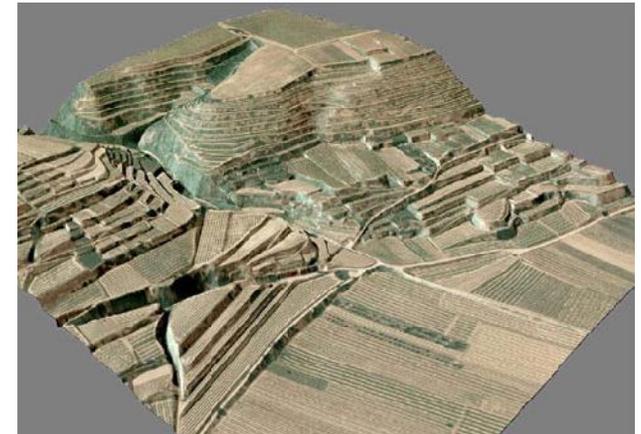
LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

Modelos Digitales del Terreno

- A partir de una restitución fotogramétrica, se puede, de una forma muy rápida y además abarcando una gran extensión del terreno, producir un modelo numérico que desemboque en un Modelo Digital del Terreno (MDT).*

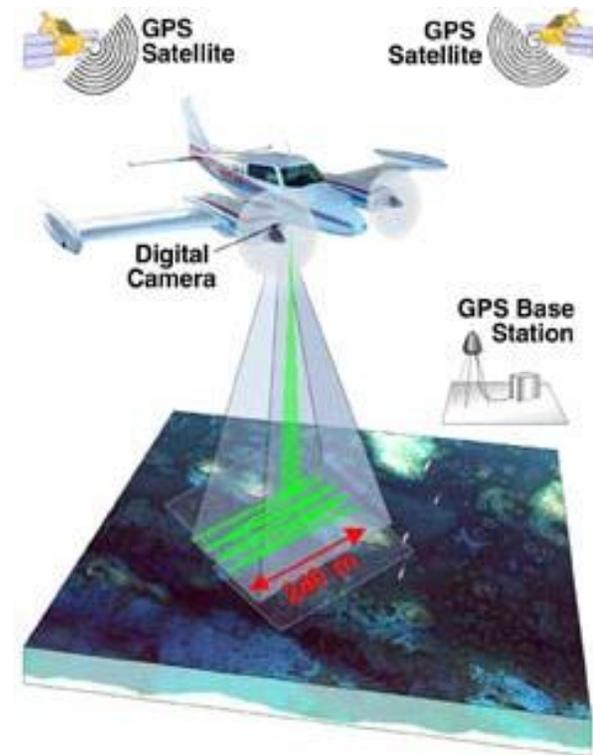
Fuente de datos	Método de captura	Precisión MDT	Cobertura
Cartografía	Digitalización Escaneo	Baja- moderada	Todas las escalas (si existe cartografía)
Fotogrametría	Par esteroscópico	Alta	Zonas extensas
Imagen satélite	Autocorrelación par esterosc.	Moderada	Zonas extensas
GPS	Levantamiento GPS	Alta	Zonas pequeñas con terreno moderado
Topografía clásica	Levantamiento ET	Muy alta	Zonas muy pequeñas (problemas en terrenos muy movidos)



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fotogrametría

- **LIDAR** (*Light Detection And Ranking*):
 - Tecnología de visualización activa muy similar al RADAR (*Radio Detection And Ranking*).
 - Sistema que está revolucionando la adquisición de datos digitales de elevación para las aplicaciones de mapas a gran escala. Es una fuente alternativa para los datos de Modelo Digital de Terreno (DTM).
 - Los sistemas LIDAR colectan datos posicionales (x,y) y de elevación (z) en intervalos pre definidos. Los datos resultantes LIDAR son una red de puntos muy densa, típicamente a intervalos de 1 a 3 metros.
 - Una ventaja significativa es que los datos pueden ser adquiridos en tiempos en que la fotografía aérea convencional no puede hacerlo. Las misiones LIDAR pueden ser voladas durante la noche y en periodos nublados ó de bruma.
 - Los productos estándar fotogramétricos derivados de los datos LIDAR incluyen modelos de contorno y elevación para ortofotos.



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

- *Teledetección: “Técnica de adquisición y tratamiento digital de imágenes (principalmente de satélites) con el objeto de recopilar datos, para ser utilizados en muchos tipos de análisis de la superficie terrestre y el entorno”.*



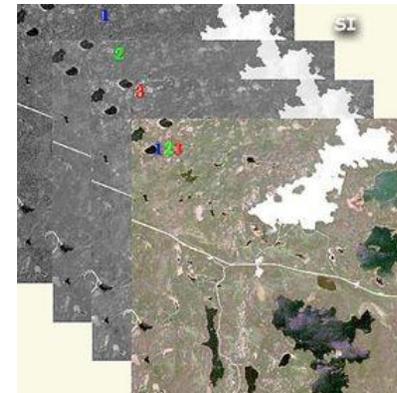
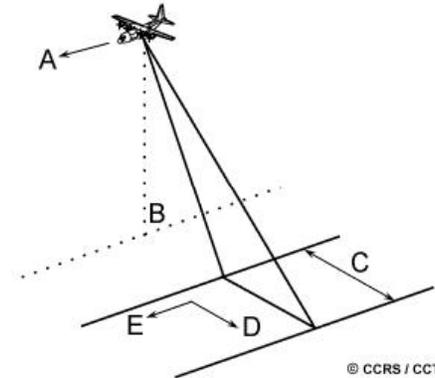
- La técnica de la Teledetección se divide en dos partes:
 - La **adquisición de las imágenes** a través de sensores situados a bordo de satélites espaciales. La llegada de los programas espaciales origina el comienzo de los métodos modernos de Teledetección, ya que anteriormente se utilizaba la fotografía aérea.
 - El **tratamiento de las imágenes** adquiridas. La teledetección identifica el objeto o la superficie en cuestión analizando la información recibida.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

Adquisición de Imágenes

- La **resolución** de un sistema sensor es la **habilidad para discriminar información de detalle**. Esta información de detalle se refiere no solo al **detalle espacial** que proporciona el sensor, sino también al **número y anchura de las bandas** del espectro que alberga, a su **cadencia temporal** y a su **capacidad** para distinguir **variaciones en la energía** que detecta.
- **Resolución espacial:** Este concepto se refiere a las dimensiones registradas sobre la superficie terrestre en la mínima unidad de información incluida en la imagen, que se denomina píxel. Las unidades de esta resolución son por tanto el metro.
- **Resolución espectral:** El número y anchura de las bandas espectrales (infrarroja, visible, térmica, etc.) que puede discriminar el sensor. Un sensor será más útil cuanto mayor número de bandas proporcione, ya que facilita la caracterización espectral de las distintas cubiertas. Se habla de sensores multispectrales e hiperspectrales.

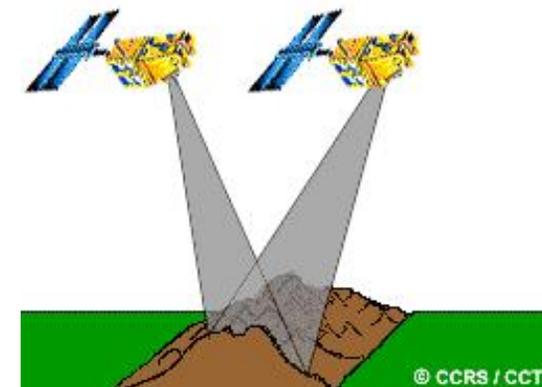


Adquisición de Imágenes

- **Resolución radiométrica:** Hace referencia a la sensibilidad del sensor, es decir, a su capacidad para detectar variaciones en la radiación espectral que recibe. Está relacionado con el número de niveles de reflectancia que es capaz de cuantificar el sensor. Las unidades de esta resolución son el número de bits utilizados por cada píxel. (Comparación de imagen de 2 bits con otra de 8 bits de resolución radiométrica).



- **Resolución temporal:** Es la periodicidad con la que el sensor adquiere imágenes de la misma porción de la superficie. Las unidades de esta resolución son por tanto temporales pudiendo ser tanto horas como días.



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

Adquisición de Imágenes

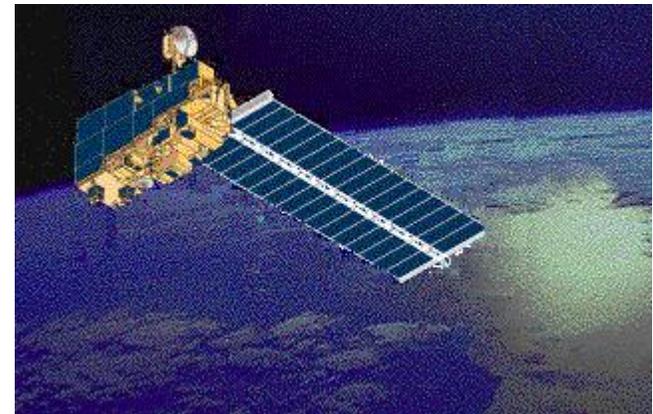
- **PLATAFORMAS ESPACIALES.** Fue a finales de los años 70 cuando las Administraciones Estadounidenses decidieron emprender programas para la observación sistemática de la Tierra con vistas al análisis y estudio de los diferentes recursos terrestres.
 - **Programa Espacial LANDSAT,** Este programa (que hasta el momento ha lanzado siete satélites en órbita) sigue proporcionando hoy en día datos multispectrales (un registro múltiple de imágenes del objeto con distinta sensibilidad espectral) de media resolución a la comunidad científica.



LANDSAT-3



LANDSAT-4



LANDSAT-7

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

Adquisición de Imágenes

- **SENSORES ESPACIALES.**

- **El sensor MSS** (Multispectral Scanner System).

- Objetivo detección de masas vegetales, recursos hídricos y mineros.
- Resolución espacial: 79 metros para todas las bandas excepto la térmica con 240 metros.
- Resolución espectral: 4 bandas, dos de ellas en el visible (bandas 4 y 5) y dos en el infrarrojo cercano (bandas 6 y 7). A partir del Landsat-3 se añade una banda térmica (banda 8)
- Resolución radiométrica: los actuales presentan 4 bandas entre 0 y 255 niveles.
- Recoge datos con una amplitud de 185 Km. => escenas completas de una superficie de 185 Km. x 185 Km.
- Cese en 1992, cuando se pone en marcha el nuevo sensor TM instalado a bordo del Landsat-4.



- **El sensor Thematic Mapper (TM).**

- Equipo de barrido multi-espectral.
- Barrido en dos direcciones.
- Mejora sus valores de resolución espacial, espectral y radiométrica.
- Resolución espacial: 30 metros para todas las bandas excepto la térmica con 120 metros.
- Resolución espectral: 7 bandas. Incorpora cuatro nuevas (azul, dos en el infrarrojo medio y una en el térmico)
- Resolución radiométrica: La radiación recibida se registra en 255 niveles de intensidad (8 bits).



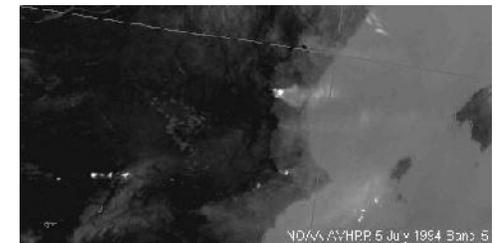
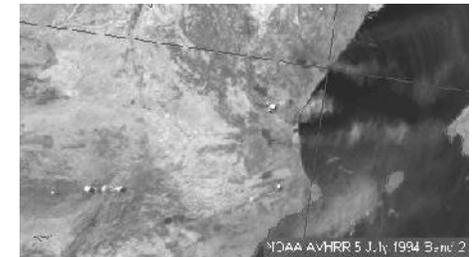
- **Otros sensores.** Existen otras misiones espaciales que transportan otros sensores a bordo de satélites: **SPOT, IKONOS, IRS, Quickbird** y otras como **ERS y RADARSAT** (sistemas RADAR).

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

Tratamiento de Imágenes

- La Teledetección identifica un objeto o superficie analizando la información que se recibe, que es una estimación de la realidad.
- **Reflectancia:** relación entre la energía que llega del objeto y la que sale del mismo.
 - + radiación electromagnética + más cantidad de gris tendrá el píxel.
 - Cuanto mayor es el número de bandas del sensor, mayor capacidad tendrá para discriminar información **imágenes multibanda**.
- **Preprocesamiento de las imágenes.** Las imágenes capturadas se envían a un centro de distribución especializado donde se realiza un pre-tratamiento de las mismas.
 - Se corrigen **diversos defectos:** corrección de efectos atmosféricos, errores instrumentales, etc.
 - Se aplican **transformaciones** tanto del **histograma** (para realzar y contrastar las imágenes) como de **tipo geometría** (para ajustarse una proyección en particular).

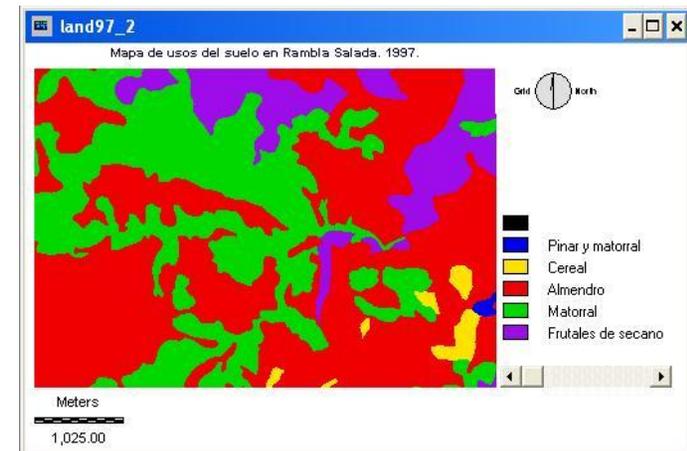
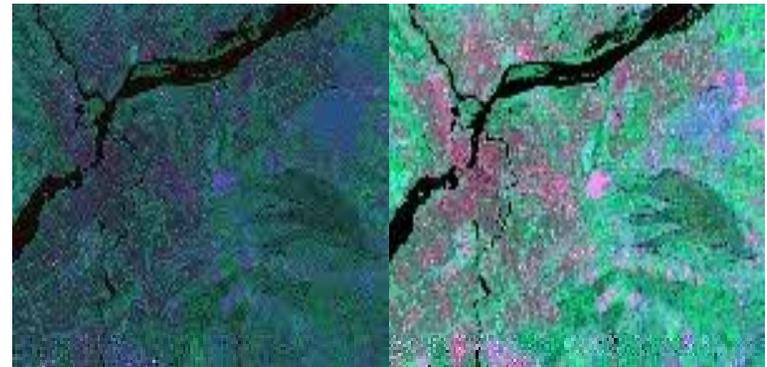


LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

Tratamiento de Imágenes

- **Operaciones de proceso.**
 - **Operaciones de realce.** Conjunto de operaciones que tienden a hacer las imágenes más **fácilmente interpretables por el operador**. Hacen visible la imagen acorde con lo que queremos. Básicamente se **aplican filtros digitales** (eliminan ruido, realzan los bordes, etc.).
 - **Operaciones de clasificación.** Se pretende **segmentar las imágenes en áreas homogéneas**, que equivaldrán a una determinada propiedad del suelo. Equivale a una **partición matemática**. Por esto es un proceso que lo realiza **íntegramente el ordenador**, interpretando esta la imagen, aunque los algoritmos los selecciona el usuario a voluntad.

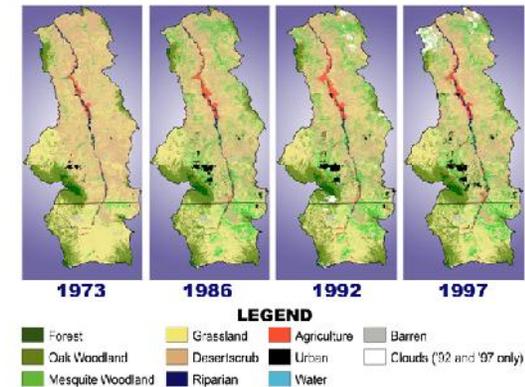


LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Teledetección

Aplicaciones

- El documento final nos puede proporcionar diversas **características de la superficie estudiada**. Se pueden observar los grados de erosión, grados de desertificación, de cobertura vegetal, se pueden clasificar los tipos de cultivo, superficies afectadas por incendios, o enfermedades arborícolas, etc.
- El abanico de aplicaciones es muy grande:
 - **Agricultura**: mapas de cultivo, seguimiento de cultivos.
 - **Ingeniería forestal**: mapas de zonas de deforestación, identificación de especies, mapas de zonas quemadas
 - **Geología**: Mapas estructurales
 - **Reconocimientos**
 - **Hidrología**: Delimitación de zonas inundadas, humedad del suelo.
 - **Masas de hielo**: tipos y concentración, movimiento del hielo.
 - **Coberturas de la tierra**: cambio rural/urbano, mapas de la biomasa.
 - **Cartografía**: planimetría, Modelos Digitales de Elevación (MDE), mapas topográficos.
 - **Océanos y litorales**: características de los océanos, color de los océanos, detección de mareas negras.



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fuentes Secundarias

- **Fuentes secundarias.** Se trata de obtener datos geográficos a partir de otros ya recopilados y organizados.
 - **Digitalización de documentos cartográficos.** En el proceso de digitalización de documentos cartográficos los elementos del mapa se extraen y se convierten en formato vectorial. La digitalización se puede realizar de tres formas diferentes.

- **Digitalización manual.** El mapa se coloca sobre la superficie del **tablero digitalizador** y las líneas se siguen con un cursor que permite la captura digital de las coordenadas x e y de sus puntos constituyentes.



- **Digitalización semiautomática.** Utilizando **seguidores automáticos de líneas**.



- **Digitalización automática.** Un **escáner** permite una operación de digitalización completamente automática. Generación de **imagen ráster**. Posteriormente, gracias a programas de **vectorización**, se convierte a formato vectorial.



LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Fuentes Documentales



Fuentes	Organismo responsable	Información
Censo de la población	Instituto Nacional de Estadística (INE) www.ine.es	Datos demográficos, económicos y sociales correspondientes a todos los habitantes de un país o territorio, referidos a un momento determinado o a ciertos períodos temporales. Principal fuente de datos demográficos existente. Fuente primaria de la estadística relativa a la población utilizada con fines gubernamentales y en tareas relacionadas con la planificación económica y social.
Padrón municipal	Ayuntamientos INE	Registro administrativo donde constan los vecinos de un municipio.
Registro civil	Ministerio de Justicia www.justicia.es	Inscripción y constancia oficial de los hechos concernientes al estado civil, o cambio de estado, de las personas naturales. Se inscriben los nacimientos, los fallecimientos reales o presuntos, los antecedentes penales, la patria potestad, las guardas y los matrimonios.
Encuesta de Población Activa (EPA)	INE	Investigación continua y de periodicidad trimestral dirigida a las familias. Conocimiento de todas las características de la actividad que desarrollan los ciudadanos y de sus diversas categorías (ocupados, parados), así como de la población ajena al mercado laboral (inactivos).
Otras fuentes	Comunidades Autónomas Eurostat (Oficina Estadística de la UE) http://europa.eu.int/comm/eurostat , INEbase http://www.ine.es/inebase/cgi/um?L=0	Estadísticas de actividades económicas, sociales, etc. INEbase http://www.ine.es/inebase/cgi/um?L=0 es el sistema que utiliza el INE para el almacenamiento de la información estadística en Internet. Contiene toda la información que el INE produce en formatos electrónicos; esto es, casi el 100% de su producción actual.

LA INFORMACION GEOGRÁFICA

Captura de la Información Geográfica – Métodos de codificación

- Posibles métodos de codificación para diferentes fuentes de datos.

Fuente de dato	Analógico o digital	Posibles métodos de codificación	Ejemplos
Data tabular	Analógico	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada por teclado • Escaneo 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de direcciones de hoteles • Tablas estadísticas de regiones turísticas
Cartografía	Analógico	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalización manual • Digitalización automática • Escaneo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mapas históricos de asentamientos y agricultura • Mapas de infraestructuras
Fotogrametría	Analógico	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalización manual • Digitalización automática • Escaneo 	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de pistas de ski • Alcance de inundaciones
Dato tabular	Digital	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de fichero digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Datos del censo nacional de población • Datos de estaciones meteorológicas recogidos de forma instrumental
Cartografía	Digital	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de fichero digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Datos digitales topográficos del IGN • Datos digitales de altura (MDT)
Fotogrametría	Digital	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de fichero digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes de datos • Localización de pistas de ski
Imágenes satélite	Digital	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de fichero digital • Procesamiento de imagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Usos del suelo • Datos de las condiciones de zonas forestales

Presentación “Captura de la IG” adaptada de **Alejandra Staller Vázquez**,
Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía
[+ 34] [91 336 64 87], a.staller@upm.es



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Ing Jorge H Machuca

*Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Humanidades*

**CARRERA DE POSGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA (TIG)**

**Tema 1: Ciencia de la información Geográfica
Los datos, la información y el conocimiento geográfico**