



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

# Introducción a los SIG y Geo-datos

Helena Liz López

E.T.S. de Ingeniería de Sistemas Informáticos





# Índice

## Tema 1.1. Conceptos básicos

1. Introducción a los SIG
2. Definiciones básicas
3. Geodesia
4. Geo-datos o datos geo-referenciados
5. Geo-referenciación o ubicaciones
6. Tipos de geo-datos
7. Escalas de representación
8. Sistemas de Coordenadas
  - Coordenadas geográficas y sistemas de coordenadas geográficas
  - Coordenadas proyectadas y sistemas de coordenadas proyectadas

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

Un **Sistema de Información Geográfica** (SIG) o Geographic information system (GIS) :

- Es un Sistema de compuesto de componentes hardware y software, junto con datos geo-referenciados y sus metadatos [J.A. LaGro Jr., in Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005].
- Hace referencia a un Sistema basado en computador capaz de capturar, almacenar, analizar y desplegar información y datos geográficamente referenciados.
- SIG permite el diseño de sistemas de información que soportan la integración de datos espaciales a través del uso de mapas.



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) o Geographic information system (GIS) :

- permite el diseño de sistemas de información que soportan la integración de datos espaciales a través del uso de mapas.
- Un SIG permite a los usuarios desplegar y comparar datos a partir de una ubicación geográfica para cumplir una serie de objetivos.
- Un SIG normalmente llega a ser una herramienta estándar para el uso de sistemas geo-referenciados en campos específicos donde:
  - El volumen de la información es significativo y está disponible
  - El análisis de los datos almacenados y geo-referenciados aporta un valor de negocio considerable a la organización que hace uso de él
  - La visualización de la información en mapas tiene un carácter vital para el análisis de datos por parte de los usuarios finales



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Codificación / adquisición

- Modelado de la información: Crear abstracciones digitales del mundo real.

## Almacenamiento

- Procesos de manipulación y almacenamiento de la información adquirida de manera eficiente.

## Análisis

- Correlacionar los datos espaciales con diferentes variables a través de herramientas de análisis

## Visualización

- Visualizar de forma gráfica la información almacenada y correlacionada.

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

- Ciencias Medioambientales

- Análisis medioambiental
  - Recursos hidrográficos
  - Calidad de los recursos

- Producción energética

- Gestión de producción energética en parques eólicos

- Transporte

- Diseño de redes y administración

- Medicina y Epidemiología

- Análisis de epidemias

- Ciencias sociales

- Estudios de movimientos migratorios
- Gentrificación

- Marketing

- Análisis de comportamiento de Mercados



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

<https://maps.nrel.gov>

<https://www.mapa.gob.es/es/cartografia-y-sig/>

<https://www.google.com/maps/>

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

- La **geodesia** es la ciencia que se encarga del estudio de la forma de la Tierra, y sus fundamentos se encuentran entre los conceptos base de todo SIG.
- El tipo específico de datos que utiliza SIG se denominan **datos geográficos** o geo-referenciados, abreviado: como **geo-datos**
  - **Geo-datos** deriva de la palabra latina geos, que significa tierra
- Los **Geo-datos** representan objetos con ubicación en la Tierra o información de su ubicación adjunta a ellos
  - Su georreferenciación es su característica más importante:
    - datos que tienen una localización en el espacio
    - Normalmente es en el espacio terrestre
    - Es decir, se sitúan sobre la superficie de la Tierra.

Cada objeto tiene una posición o ubicación identificable que puede ser mapeada o enlazada sobre la superficie terrestre



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

Estas ubicaciones de los objetos o datos georreferenciados pueden ser

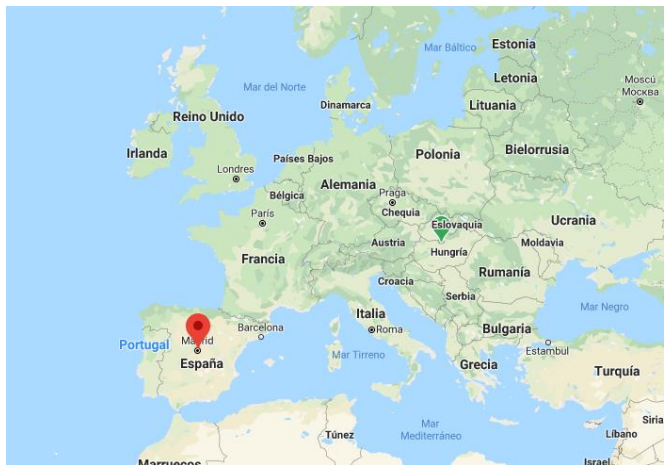
- **Ubicaciones individuales:**

- Una ciudad: Madrid, Roma, Nueva York, etc.
- Un monumento: la Puerta de Alcalá, la Fontana de Trevi, Central Park, etc.

- **Colecciones de Ubicaciones : llamadas distribuciones**

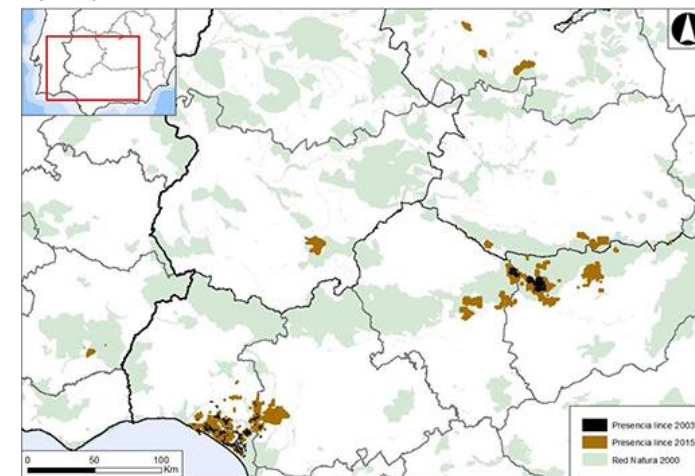
- Incendios forestales.
- La población de lince en vías de extinción que están siendo protegidos y estudiados por las delegaciones del Ministerio para la transición ecológica

Ejemplo de ubicación individual



Tomado de Google Maps

Ejemplo de distribución



Tomado del Ministerio de Transferencia Tecnológica

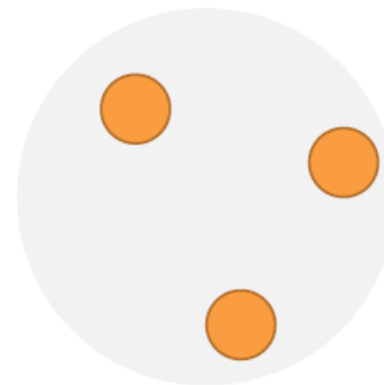
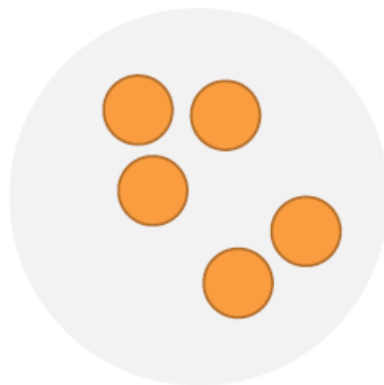
# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

Las **distribuciones** pueden permitir un análisis de relación entre ellas y sus causas.

- Esto es un principio básico usado en los SIG en los procesos de análisis.

Las distribuciones se clasifican en:

- *Uniformes*
- *Agrupadas (clustered)*
- *Aleatorias*





# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Distribución uniforme

Cuando los objetos bajo observación están distribuidos de forma uniforme, es decir, a la **misma distancia**, formando un **patrón regular**.

### Ejemplos:

- Huertos, cultivos



Richard Olsenius/Getty Images

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

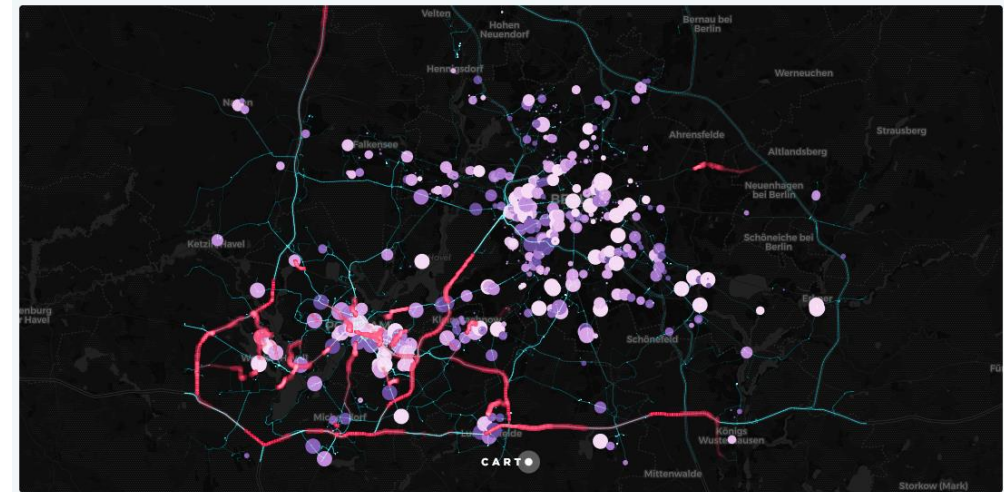
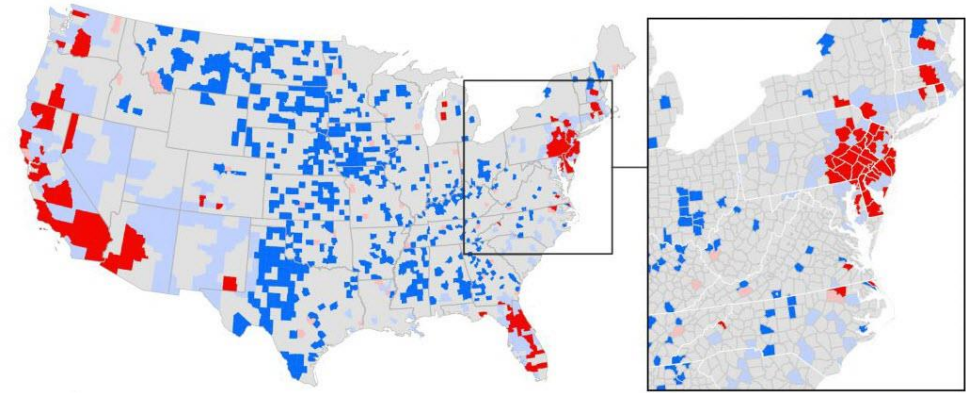
## Distribución de agrupación

Cuando los objetos aparecen reunidos, aunque no bajo un patrón bien definido

### Ejemplos:

- Casos de enfermedades
- Clasificaciones por diferentes tipologías: desplazamientos, votos
- Concentraciones de población

B. Change in Clustering of County-Level Drug Overdose Mortality Rates, United States, 2000 to 2016





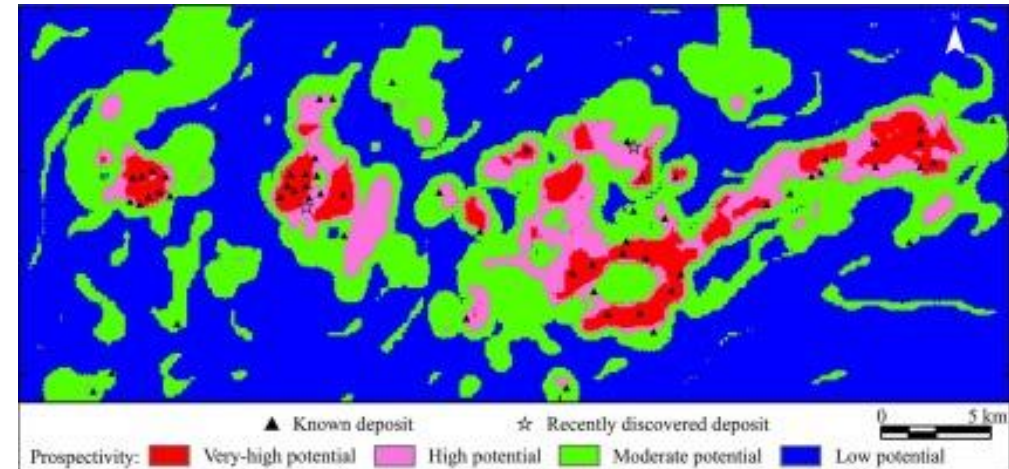
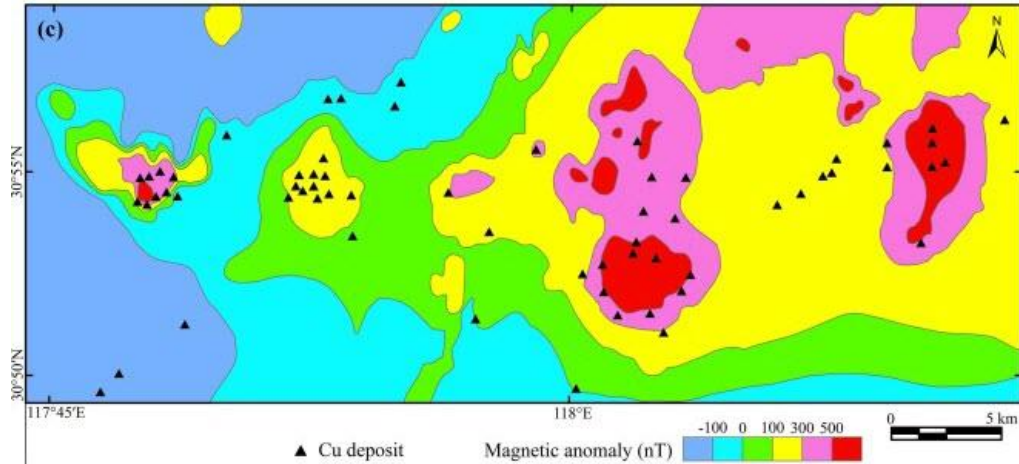
# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Distribución de aleatoria

Caótica y sin patrón definido

### Ejemplos:

- Yacimientos minerales
- Observaciones de tráfico



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

- Los **patrones geográficos o distribuciones**, generalmente tiene proceso subyacente que los define. Ej. Los sistemas de riego en los cultivos.
- La relación entre patrón y proceso está en el corazón del método geográfico para identificar patrones y buscar explicaciones sobre su naturaleza, causas e impactos.
- SIG aborda del descubrimiento, la descripción, la explicación y la predicción de estos patrones de fenómenos geográficos utilizando programas informáticos integrados en un solo software SIG.



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Tipos de objetos o datos geográficos

Clasificación según dimensionalidad:

- Puntos
- Líneas
- Áreas
- Superficies

Cada tipo tiene diferentes atributos dependiendo de su dimensionalidad: (1D, 2D, o 3D)

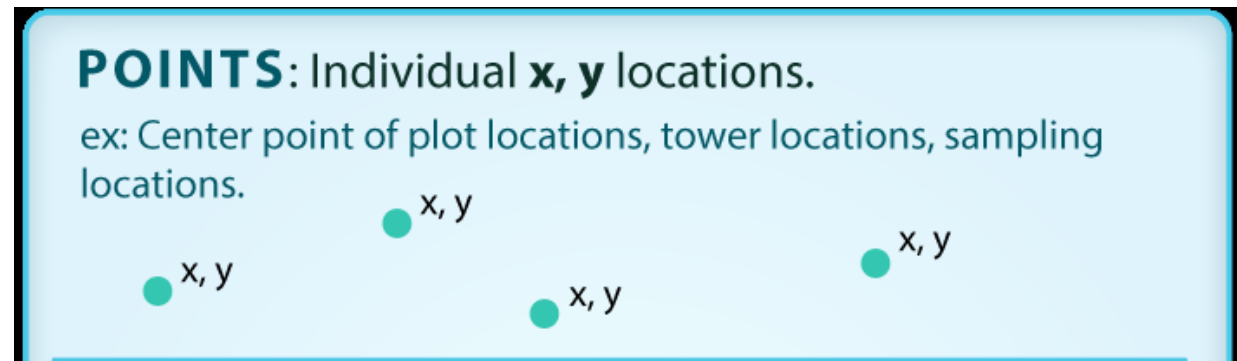
- Longitud
- Ancho
- Altura
- Volumen

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Tipos de objetos o datos geográficos

### Los puntos

- Los puntos tienen dimensión cero.
- No tienen longitud, ancho ni altura.
- Los puntos pueden ser objetos reales como volcanes individuales, animales salvajes, ciudades, iglesias, hospitales, supermercados, pozos de petróleo, minas, puntos de referencia y una gran cantidad de otros objetos que son observables en cualquier momento.
- Los puntos siempre no representan objetos específicos dentro del espacio geográfico. También pueden representar la ubicación de eventos
  - Terremotos
  - Incidentes delictivos
  - Accidentes de tráfico
  - Derrames químicos
  - Incendios
  - Incidencia de enfermedades
  - Ventas

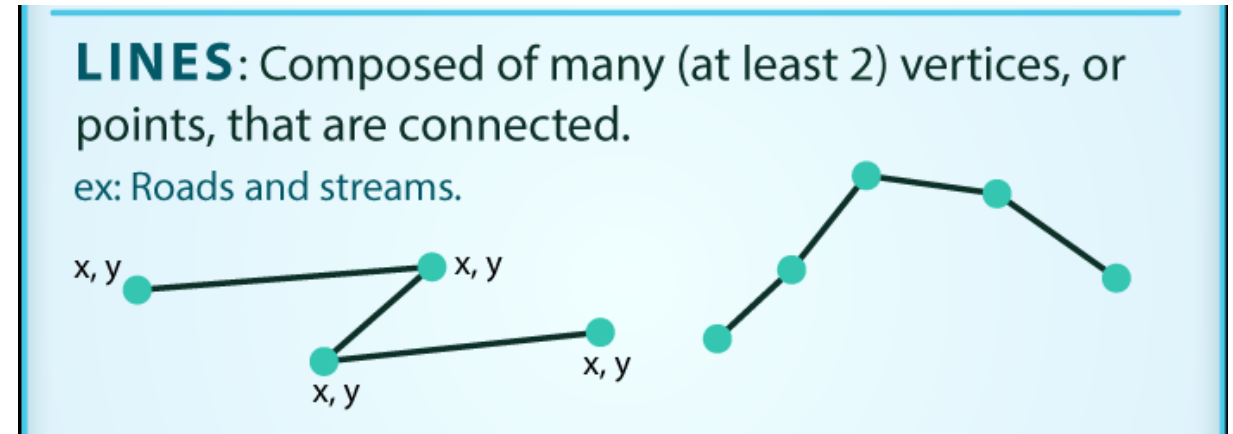


# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Tipos de objetos o datos geográficos

### Las líneas

- Tienen solo una dimensión (longitud), por lo que se denominan unidimensionales (1-D).
- Pueden representar, al igual que con los puntos, objetos concretos
- Ejemplos:
  - Cercas o líneas
  - Vías ferroviarias o carreteras
  - Acantilados
  - Límites administrativos estatales o nacionales
  - Líneas de vuelo de las aerolíneas





# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Tipos de objetos o datos geográficos

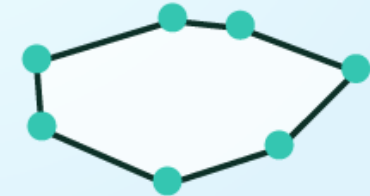
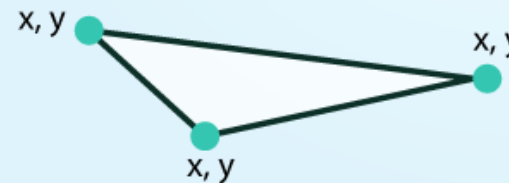
### Las Áreas y polígonos

- Tienen geometría, 2-D, es decir, tienen una longitud y un área, los cuales se pueden medir.
- Ejemplos:
  - Bosques
  - Parques industriales

Como todos los demás objetos, éstos, estos deben verse a una escala lo suficientemente grande como para permitir los detalles que necesita para verlos como áreas.

**POLYGONS:** 3 or more vertices that are connected and **closed**.

ex: Building boundaries and lakes.

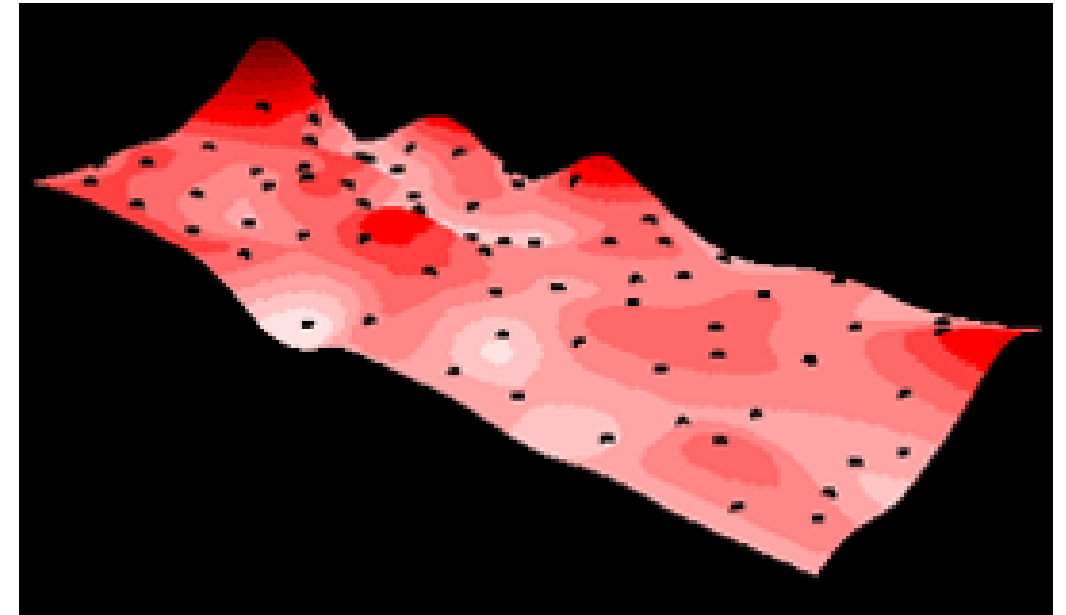


# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## Tipos de objetos o datos geográficos

### Las Superficies

- Objetos tridimensionales en el espacio geográfico.
- Ejemplos:
  - Superficies topográficas: número infinito de posibles valores de elevación distribuidos en un área.
  - Mapas de temperatura o presión barométrica.
  - Mapas demográficos: de superficie basada en los números de población.
  - Mapas geológicos: mapas de superficie de la fuerza magnética que emana de diferentes lugares.



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## La escala de representación

**Escala de representación:** Es la relación entre la distancia medida en el mapa o en la pantalla y la distancia real.

- En una escala de 10.000, 1 centímetro en el mapa son 100 metros reales.
  - ✓ Las cuencas de los ríos y arroyos se suelen representar en esta escala
- En una escala de 50.000, 1 centímetro representa 500 metros reales
- En una escala de 100.000, 1 centímetro representará 1.000 metros reales

La elección de esta escala depende de las restricciones técnicas, geográficas, o fisiológicas

- Capacidad del ojo humano de percibir, qué objetos representar y con qué precisión.
- Al final, la elección está dictada por el propósito del modelado.

Normalmente las escalas se representan de la siguiente manera (1:Escala):

- **1/24.000:** una unidad del mapa significa a 24.000 unidades terrestres
- **1/48.000:** una unidad del mapa representa 48.000 unidades reales



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## La escala de representación

Escala 1:20.000



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## La escala de representación

Escala 1:50.000





# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS

## La escala de representación

Escala 1:150.000





# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## Sistema de coordenadas geográficas

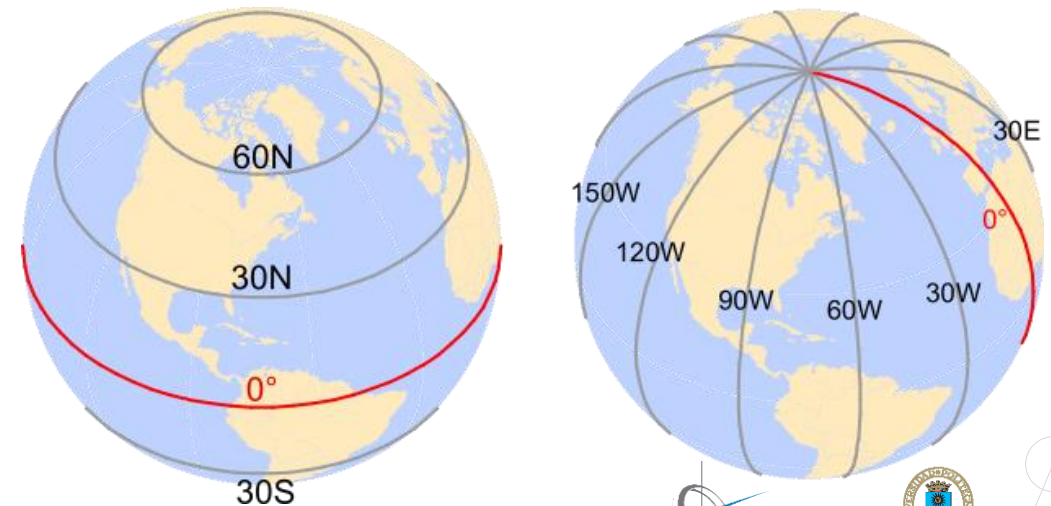
Un **sistema de coordenadas geográficas** es un sistema de referencia para identificar ubicaciones en la superficie curva de la tierra.

Las ubicaciones en la superficie de la tierra se miden en unidades angulares desde el centro de la tierra en relación con dos planos:

- El plano definido por el Ecuador
- El plano definido por el meridiano principal (que cruza Greenwich, Inglaterra).

Por lo tanto, una ubicación en este sistema se define por dos valores denominados latitud y longitud.

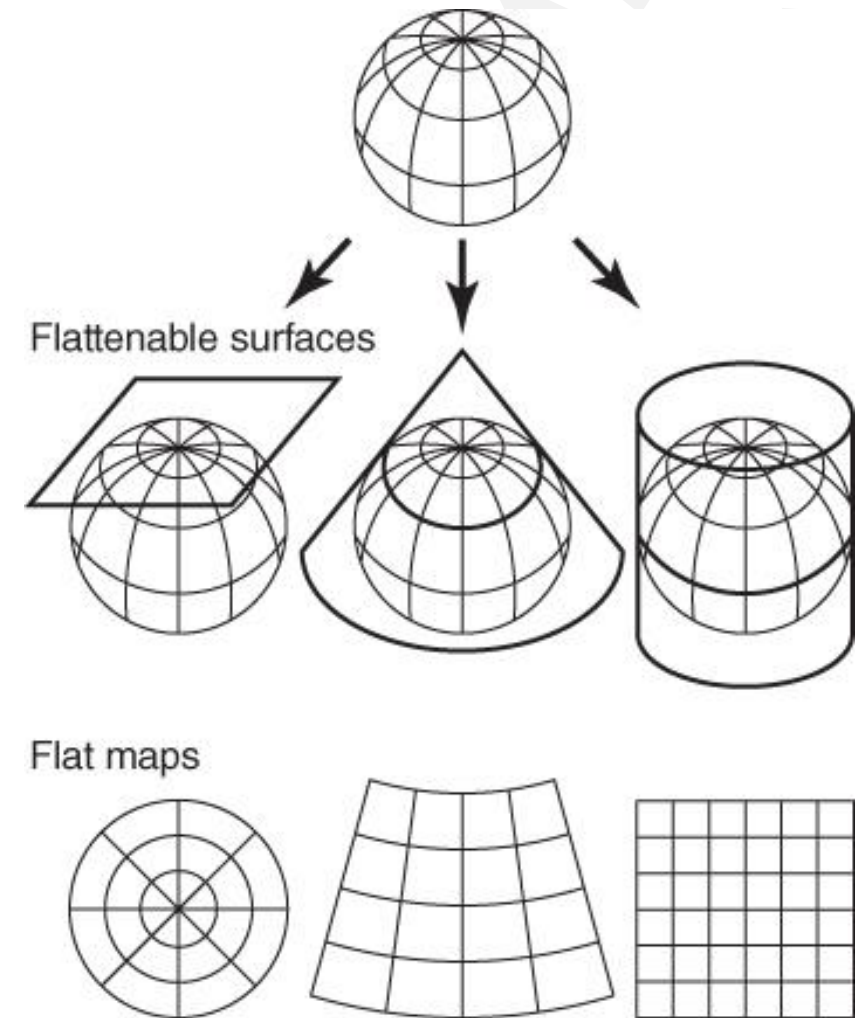
Los ejemplos de líneas latitudinales se muestran a la izquierda y los ejemplos de líneas longitudinales se muestran a la derecha. Las líneas de referencia de 0° grados para cada una se muestran en rojo (ecuador para mediciones latitudinales y meridiano principal o Greenwich para mediciones longitudinales).



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## Sistema de coordenadas proyectadas

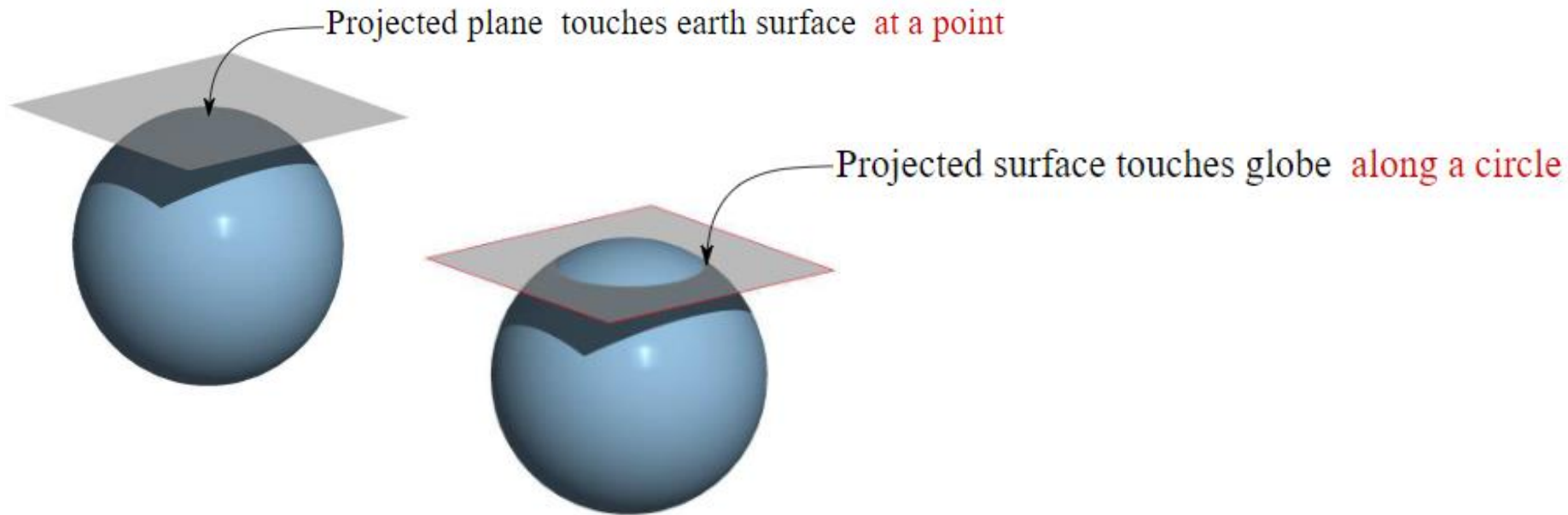
- La superficie de la tierra es curva pero los mapas son planos.
- Un **sistema de coordenadas proyectadas (PCS)** es un sistema de referencia para identificar ubicaciones y medir características en una superficie plana (mapa).
- Consiste en líneas que se cruzan en ángulo recto, formando una cuadrícula.
- Los PCS (que se basan en coordenadas cartesianas) tienen un origen, un eje x, un eje y, y una unidad de medida lineal.
- Pasar de un sistema de coordenadas geográficas a proyectadas requiere transformaciones matemáticas.
- La miríada de tipos de proyección se puede agregar en tres grupos:
  - Plana
  - Cilíndrica
  - Cónica



# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## Proyección planar

Una proyección planar (también conocida como proyección azimutal) asigna las características de la superficie terrestre a una superficie plana que toca la superficie de la tierra en un punto (caso tangente), o a lo largo de una línea tangencial (un caso secante).

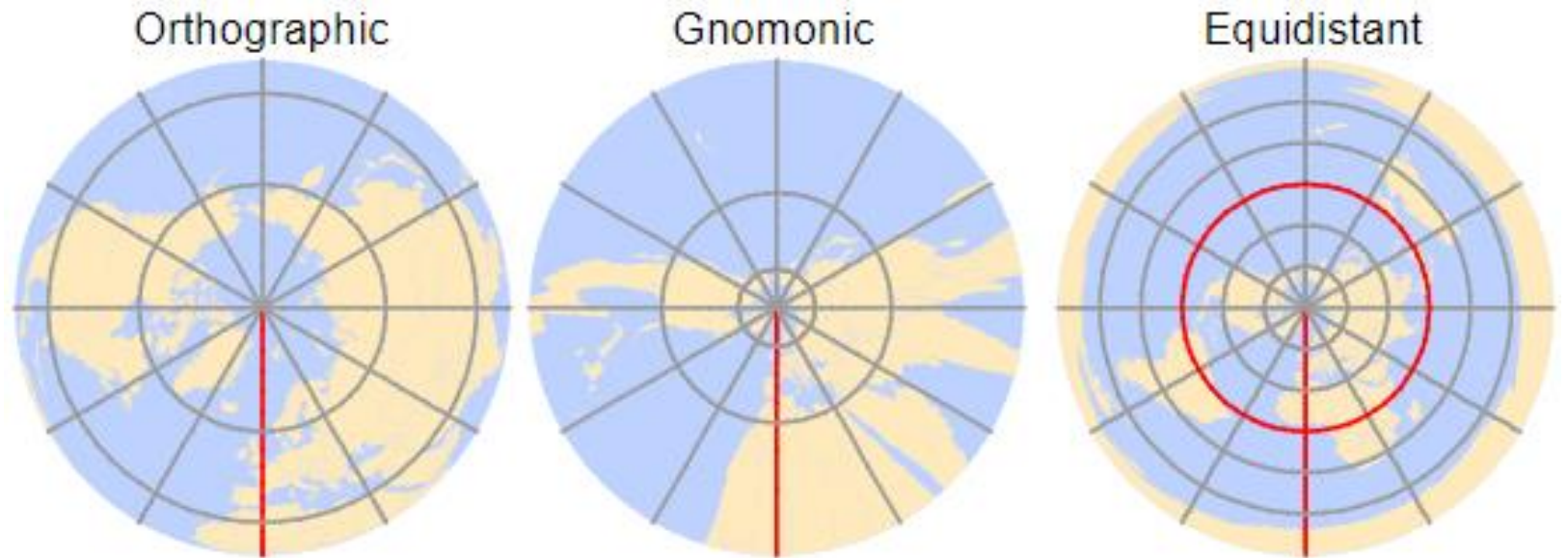


# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## Proyección planar

Una **proyección planar** a menudo se usa para mapear regiones polares, pero se puede usar para cualquier ubicación en la superficie de la Tierra (en cuyo caso se llaman proyecciones planas oblicuas).

Ejemplos de tres proyecciones planas: ortográfica (izquierda), gnomónica (centro) y equidistante (derecha). Cada uno cubre un rango espacial diferente (con el último cubriendo los hemisferios norte y sur) y cada uno conserva un conjunto único de propiedades espaciales.



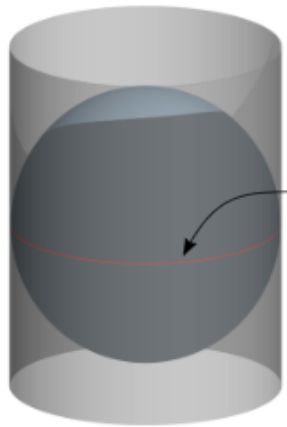


# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

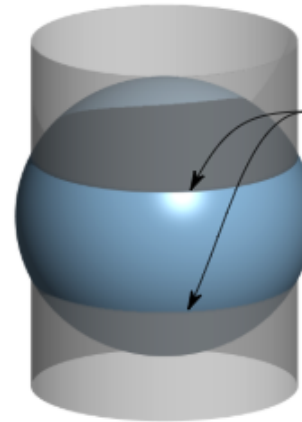
## Proyección cilíndrica

Una proyección de mapa cilíndrico mapea la superficie de la tierra en un mapa enrollado en un cilindro (que luego puede aplanarse en un plano).

El cilindro puede tocar la superficie de la tierra a lo largo de una sola línea de tangencia (una caja tangente), o a lo largo de dos líneas de tangencia (una caja secante).



Projected plane touches earth surface **along one circle**

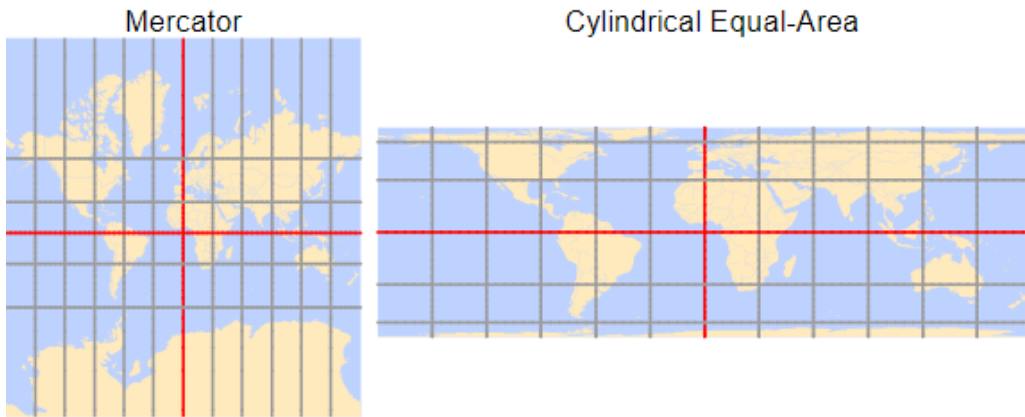


Projected plane touches earth surface **along two circles**

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## Proyección cilíndrica

- El cilindro puede ser tangente al ecuador o puede ser oblicuo.
- Un caso especial son las proyecciones transversales. Entre ellas proyecciones populares utilizadas para definir los sistemas de coordenadas son **Universal Transverse Mercator (UTM)** y **State Plane (SPCS)**.
- El UTM y el SPCS cubren todo el mundo y son sistemas de coordenadas populares en los EE. UU.
- Es importante tener en cuenta que el UTM y SPCS se dividen en zonas y minimizan las distorsiones dentro de cada zona



Ejemplos de dos proyecciones cilíndricas: UTM (conserva la forma, pero distorsiona el área y la distancia) y equa-area (conserva el área, pero distorsiona la forma).

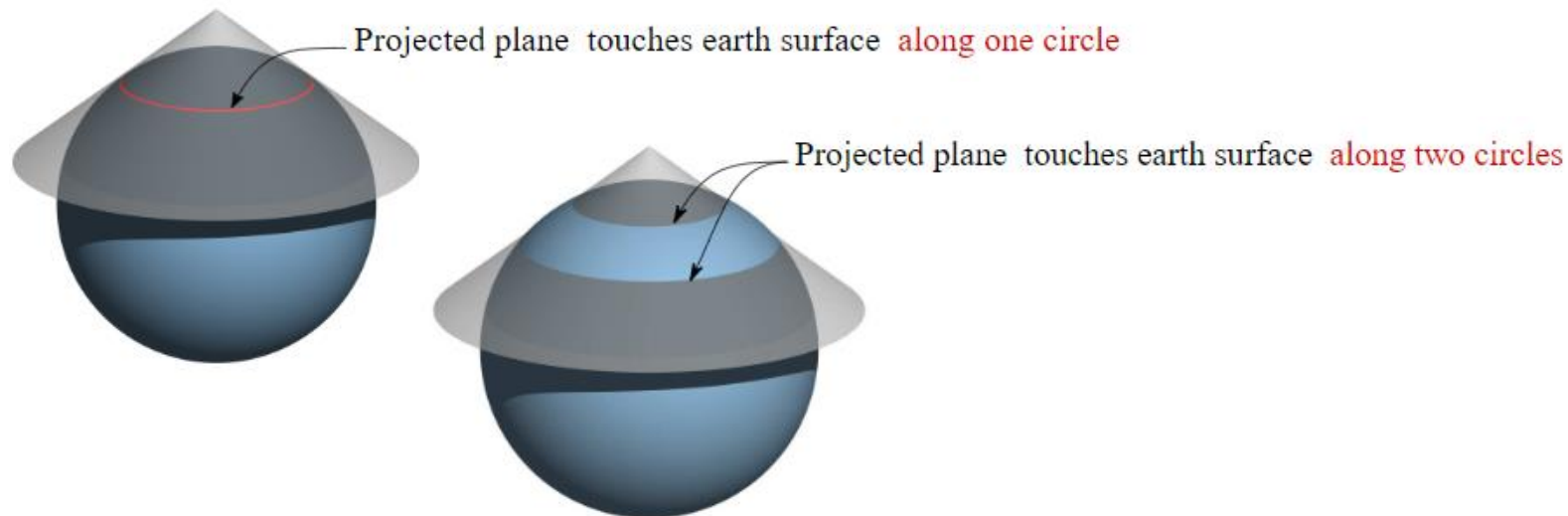
# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## Proyección cónica

Una **proyección de mapa cónico** mapea la superficie de la tierra en un mapa enrollado en un cono.

El cono puede tocar la superficie de la tierra a lo largo de una sola línea de tangencia (un caso tangente), o a lo largo de dos líneas de tangencia (un caso secante).

La distorsión se minimiza a lo largo de las líneas tangentes o secantes y aumenta a medida que aumenta la distancia desde estas líneas. Cuando se necesitan mediciones de distancia o área para los 48 estados contiguos, use una de las proyecciones cónicas, como la cónica equidistante (preservación de la distancia) o la cónica de área igual de Albers (preservación del área).



Las proyecciones cónicas son populares en los mapas europeos como Europe Albers Equal Area Conic y Europe Lambert Conformal Conic.

# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

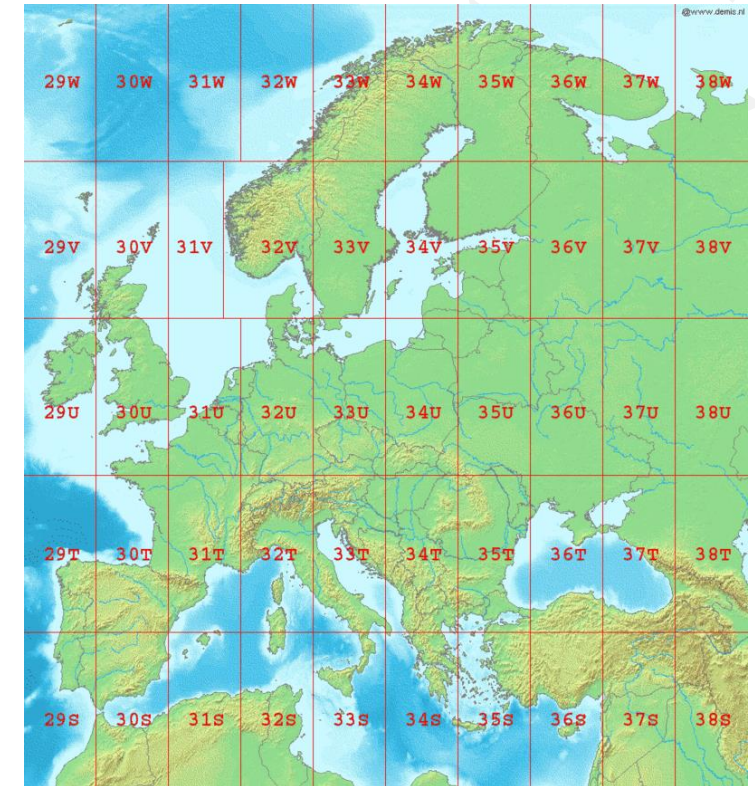
## Sistema de coordenadas proyectadas

Cada sistema de coordenadas proyectadas tienen unas características y propiedades especiales.

Una de las proyecciones más extendidas en todos los ámbitos es la proyección

### Universal Transversa de Mercator (UTM)

- Es un sistema completo para cartografiar la totalidad de la Tierra.
- Divide en una serie de zonas rectangulares mediante una cuadrícula y se aplica una proyección y unos parámetros geodésicos concretos a cada zona.
- Las coordenadas de un punto no se expresan como coordenadas terrestres absolutas, sino mediante la zona y las coordenadas relativas a la zona UTM.
- En este tipo de proyección la deformación de la forma y las distorsiones son mínimas dentro de cada zona.
- **Uso Común:** Cartografía detallada, topografía, sistemas de información geográfica (GIS), navegación aérea y terrestre.





# Tema 1. Conceptos básicos de los GIS:

## WGS84 (World Geodetic System 1984)

### Características del sistema de coordenadas WGS84 (World Geodetic System 1984)

- Es un sistema de coordenadas geográficas global utilizado para la representación de puntos en la superficie de la Tierra.
- Define la forma y dimensiones de la Tierra, considerando el elipsoide de referencia.
- Utiliza coordenadas geográficas en grados de latitud y longitud.
- **Uso Común:** GPS y sistemas de navegación por satélite, sistemas de información geográfica (GIS), mapeo global.

### Relaciones y similitudes entre UTM y WGS84 :

- Ambos sistemas se utilizan para la ubicación precisa de puntos en la Tierra mediante coordenadas.
- Las coordenadas de WGS84 pueden ser proyectadas en coordenadas UTM y viceversa para realizar cálculos y análisis específicos.
- En muchas aplicaciones, se combinan WGS84 y UTM para aprovechar las ventajas de ambos sistemas.
- **WGS84** se enfoca en la representación global de la superficie terrestre en coordenadas geográficas, **UTM** se centra en la proyección localizada para zonas específicas, optimizando la precisión en esas áreas.





POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

# Introducción a los Geo-datos

Helena Liz López

E.T.S. de Ingeniería de Sistemas Informáticos