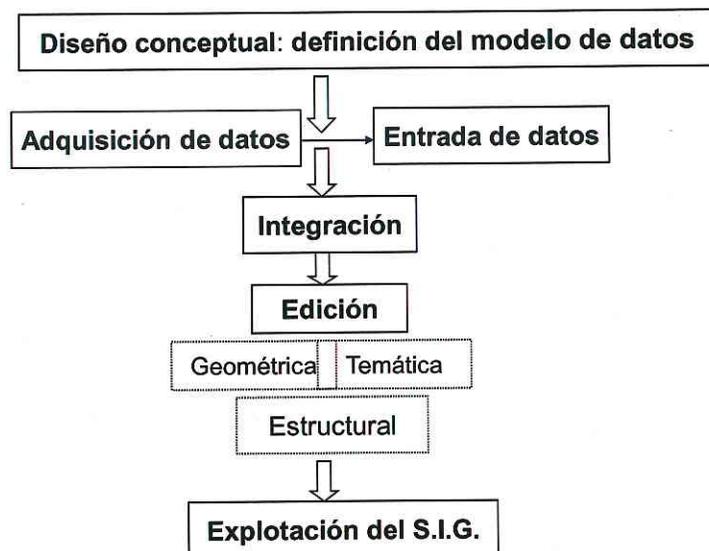




TEMA 2: MODELOS DE DATOS

Metodología de trabajo: Fases en la creación de un S.I.G.



MODELOS DE DATOS



• Definición de modelo [1]:

Representación abstracta y simplificada de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

Cualquier modelo no es más que un conjunto estructurado de datos que describe con más o menos detalle una serie de objetos y las relaciones entre éstos.

• Definición de modelo [2]:

Conjunto de conceptos, reglas y convenciones que nos permiten aplicar una serie de abstracciones a fin de describir y manipular los datos de una realidad compleja o de un cierto sistema.

Un modelo de datos especifica las reglas que han de utilizarse para estructurar los datos sobre el mundo real.



MODELOS DE DATOS



• Definición del modelo:

Representación abstracta y simplificada de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

Cualquier modelo no es más que un conjunto estructurado de datos que describe con más o menos detalle una serie de objetos y las relaciones entre éstos.

• Tipos de modelos:

- De usuario: *representación abstracta y simplificada* de la realidad.
- Genéricos [F. J. García Lázaro]: *conjunto de técnicas para la construcción formalizada de modelos de usuario. Nivel superior de abstracción.*



MODELOS DE DATOS



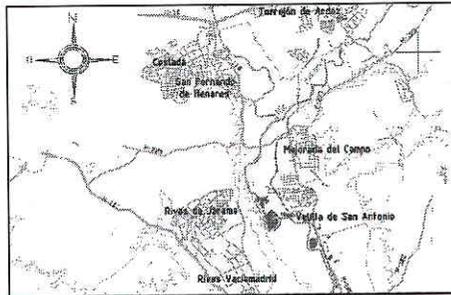
- La construcción de modelos de usuario se realiza por:

- Selección de los objetos de interés.
- Simplificación y abstracción de estos objetos y de sus relaciones.

Estos procesos están condicionados por los **objetivos** o la finalidad del modelo.

- Los datos de un modelo de usuario se estructuran a partir de las normas o pautas de modelos genéricos.

- Un modelo de datos geográficos:



[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

5

MODELOS DE DATOS



- Un modelo de datos geográficos, es un modelo que contiene información sobre un conjunto de entes o fenómenos geográficos, permitiendo conocer ¿qué son?, ¿cómo son?, ¿dónde están?, ¿cómo se relacionan o interactúan espacialmente? y ...

Un modelo geográfico de estas características, ha de incluir datos descriptivos y datos espaciales para poder responder a las cuestiones planteadas.

- Para estructurar los datos de un modelo geográfico, el que se utiliza en un S.I.G., hay que recurrir al uso de dos tipos de modelos genéricos:

- Espaciales: Continuo (Raster) / Discreto (Vectorial)
- Descriptivos: modelo Entidad-Relación

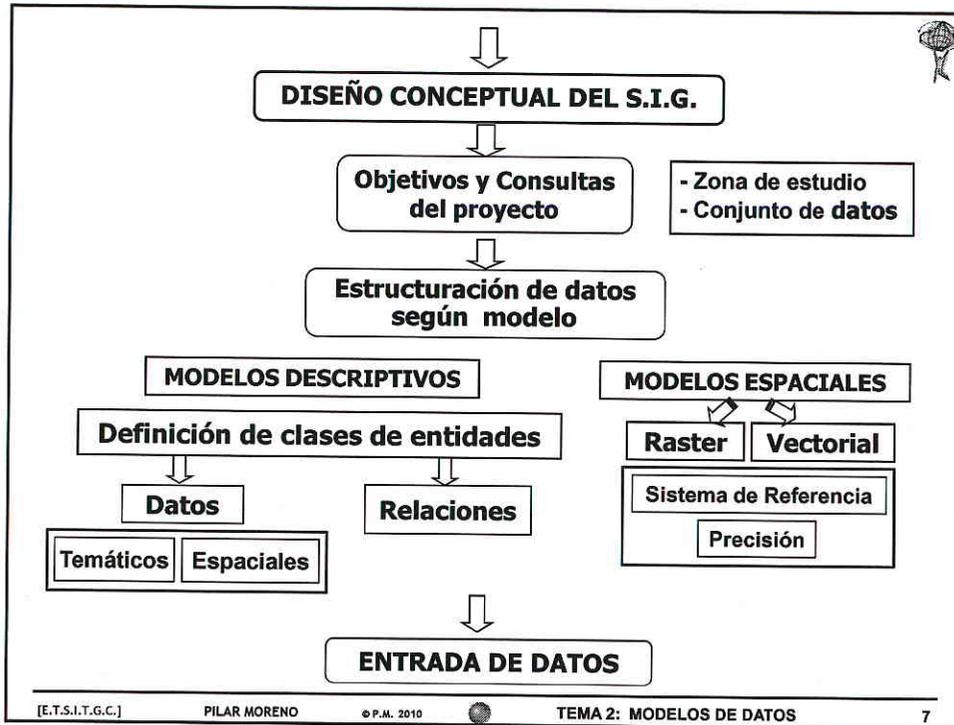
[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

6



MODELO ENTIDAD-RELACION (Chen, 1976)

Modelo que permite representar el mundo real como una colección de objetos básicos (entidades) y de relaciones entre ellos.

- ENTIDAD:

Es la representación individualizada de un objeto, real o abstracto, considerado de interés en el modelo.

- ATRIBUTO:

Elemento de información de una entidad, correspondiente a cualquiera de sus propiedades o características. Los valores de los atributos están asociados a Dominios.

- DOMINIO [de un atributo]:

Conjunto de valores permitidos, es decir, todos los valores posibles que puede tomar un atributo de una entidad.

- RELACION:

Cualquier asociación que pueda establecerse entre entidades (de la misma clase o de clases diferentes).

CLASE DE ENTIDAD:

Conjunto de entidades homogéneas, con atributos, dominios y relaciones comunes.

MODELO ENTIDAD-RELACION GEOGRÁFICO

• ENTIDAD:

- “Cualquier objeto localizable, considerado indivisible y significativo para el modelo”.
- “Unidad mínima de información geográfica con significación plena”.
- “Representación individualizada de un ente o fenómeno (geográfico) del mundo real”.

(datos espaciales y temáticos)

Elemento de información de una entidad (propiedad del ente o fenómeno representado por ésta).

• RELACION:

Cualquier asociación que pueda establecerse entre entidades

➤ CLASE DE ENTIDAD:

Conjunto de entidades que representan entes o fenómenos de la misma naturaleza, con atributos y relaciones comunes.

MODELO ENTIDAD-RELACION GEOGRÁFICO

➤ CLASE DE ENTIDAD:

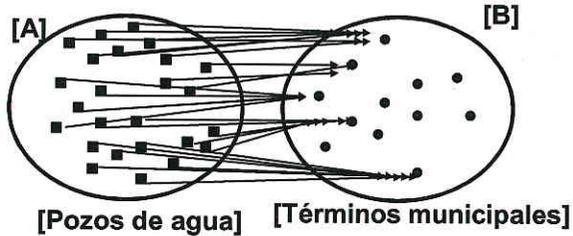
Conjunto de entidades que representan entes o fenómenos de la misma naturaleza, con atributos y relaciones comunes.

MODELO ENTIDAD-RELACION (Chen, 1976)



RELACION:

Cualquier vínculo o asociación que pueda establecerse entre entidades, de la misma o de diferentes clases.



Si entre las entidades de una cierta clase A y las de otra clase B (que puede ser la misma), existe una relación, se denota formalmente:

$A R B$ [A: 1^{er} miembro, B: 2^{do} miembro de la relación], $a \in A R b \in B$.



MODELO ENTIDAD-RELACION (E/R)



RELACION:

Cualquier vínculo o asociación que pueda establecerse entre entidades, de la misma o de diferentes clases.



MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES

GRADO DE LA RELACIÓN

Número de clases de entidades diferentes que intervienen en la relación. Según este parámetro, las relaciones pueden clasificarse en:

• **Binarias:** la relación R se establece entre dos clases de entidades diferentes $[A R B, a \in A R b \in B]$.

Por ejemplo: Ríos *atraviesan* Provincias. [Tipo más frecuente]

* **Unitarias:** la relación R se establece entre entidades de la misma clase $[A R A]$.

Por ejemplo: Personas *son hijos de* Personas.

* **N-arias:** la relación R se establece entre N clases de entidades $[A R B C R \dots]$, siendo $N > 2$.

Este tipo de relaciones tiene bastantes limitaciones, por lo que cada una de ellas suele ser sustituida por un conjunto de relaciones binarias.

MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES

ROL O PAPEL DE LA RELACIÓN

Son las funciones que desempeñan en la relación las entidades de cada una de las clases relacionadas $[A R B]$, (puede darse el caso de que las clases A y B sean la misma).

¿Cuántas relaciones pueden establecerse entre entidades de las clases A y B , (independientemente de que $A = B$)?. ¿Cuántos roles diferentes pueden desempeñar las entidades de A y B ?

•Ejemplos:

- Clase A: Profesores de un centro de estudios universitario.

- Clase B: Alumnos del centro de estudios.

- Relaciones y roles $[A R B]$:

- Dar clase a / Recibir clase de

- Es tutor (Proyecto F.C.) de / Es dirigido por

- Ser vecino / Es vecino de

MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES



PROPIEDAD CARDINAL

Número máximo de entidades de cada una de las clases relacionadas que pueden intervenir en la relación. En función de esta propiedad, se distinguen tres tipos de relaciones:

• Relación 1:1

Cada entidad de una clase se relaciona, como máximo, con una sola entidad de la otra clase.

• Relación 1:M [M:1]

Cada entidad de la primera clase se puede relacionar con ninguna, una o varias entidades de la otra clase, siendo esta cantidad un número indeterminado.

Cada entidad de la segunda clase únicamente puede relacionarse, como máximo, con una sola entidad de la otra clase.

• Relación M:M

Cada entidad de la primera clase se puede relacionar con ninguna, una o varias entidades de la otra clase, y viceversa.



MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES



PROPIEDAD CARDINAL

Número máximo de entidades de cada una de las clases relacionadas que pueden intervenir en la relación. EJEMPLOS:

• Relación 1:1 (A : B)

Cada entidad de una clase se relaciona, como máximo, con una sola entidad de la otra clase.



MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES
PROPIEDAD CARDINAL



• Relación A R B \rightarrow 1 : M [ó M : 1]

Cada entidad de la primera clase (A) se puede relacionar con ninguna, una o varias entidades de la otra clase (B), siendo esta cantidad un número indeterminado. Cada entidad de la segunda clase (B) únicamente puede relacionarse, como máximo, con una sola entidad de la otra clase (A).



MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES
PROPIEDAD CARDINAL



• Relación A R B \rightarrow M : M

Cada entidad de la primera clase (A) se puede relacionar con ninguna, una o varias entidades de la otra clase (B), y viceversa.



MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES



EJEMPLOS DE PROPIEDAD CARDINAL

•Relación 1:1

Tipo de relación entre:

- un Río y su Desembocadura;
- un País y su Bandera; etc.

•Relación 1:M

Tipo de relación entre:

- un *Padre o Madre* (biológicos) y sus *Hijos*;
- una *Manzana* catastral y las *Parcelas* que la componen;
- un *Término Municipal* y sus *Núcleos de Población*; etc.

•Relación M:M

Tipo de relación entre:

- *Líneas y Estaciones* de la red del Metro;
- *Propietarios* de cuentas corrientes de *Bancos y Entidades Bancarias*;
- *Productos y Tiendas* de venta y distribución; etc.



MODELO E/R. PROPIEDADES DE LAS RELACIONES



EJEMPLOS DE PROPIEDAD CARDINAL



MODELO ENTIDAD-RELACION PROPIEDAD NECESIDAD/CONTINGENCIA

[F. J. G. Lázaro]

Esta propiedad también se conoce por el nombre de Clase de Pertenencia, de modo que cuando todas las entidades de una clase han de estar asociadas con al menos una entidad de la otra clase, se dice que la pertenencia es Obligatoria (Total, en términos de contingencia). Si las entidades de una clase no necesitan estar asociadas a ninguna entidad de la clase relacionada, entonces la pertenencia es Opcional (No Total).

Una relación $R [A R B]$, puede ser:

- Total por la izquierda / No total por la izquierda
- Total por la derecha / No total por la derecha
- Total por ambos lados / No total por ningún lado

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

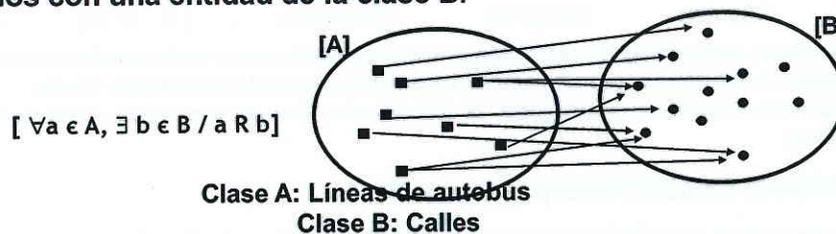
TEMA 2: MODELOS DE DATOS

21

MODELO ENTIDAD-RELACION PROPIEDAD NECESIDAD/CONTINGENCIA

Según esta propiedad, la relación R entre las entidades de dos clases A y B considerada en el orden $A R B [a \in A R b \in B]$, se denomina [F. J. G. Lázaro]:

Total por la izquierda: si cada entidad de la clase A se relaciona al menos con una entidad de la clase B .



Las líneas de autobús recorren Calles

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

22

**MODELO ENTIDAD-RELACION
PROPIEDAD NECESIDAD/CONTINGENCIA**



Total por la derecha

Total por ambos lados

**MODELO ENTIDAD-RELACION
PROPIEDAD NECESIDAD/CONTINGENCIA**



EJEMPLO: Relación Total por la izquierda.

Una empresa dispone de dos catálogos de datos, uno de ellos con información de todos sus clientes, y otro de todos sus productos. Considerando la clase A formada por los clientes, la clase B por los productos, y la relación R " compra / es comprado":

Cientes *compran* Productos [A R B]

Todo cliente está catalogado como tal por haber comprado uno o varios productos de la empresa. Puede haber productos que no hayan sido comprados por ningún cliente.

[Si esta última situación no se produjera, la relación sería Total por la izquierda y Total por la derecha.]

EJEMPLO: Relación Total por la derecha.

Considerando la clase A formada por los habitantes de Europa, la clase B por los países de este continente, y la relación R " ha visitado / es visitado":

Personas visitan Países [A R B]

Todo país ha recibido la visita (por razones de turismo, negocios, política, etc.) de al menos uno o varios habitantes de otros países. No se garantiza que todas las personas hayan visitado al menos un país que no sea el suyo.

**MODELO ENTIDAD-RELACION
PROPIEDAD NECESIDAD/CONTINGENCIA**



Carreteras "tiene paso superior sobre /
pasa por debajo de" Ferrocarriles

Personas "ser progenitor (madre) de /
ser hijo de" Personas



**MODELO ENTIDAD-RELACION
PROPIEDAD NECESIDAD/CONTINGENCIA**

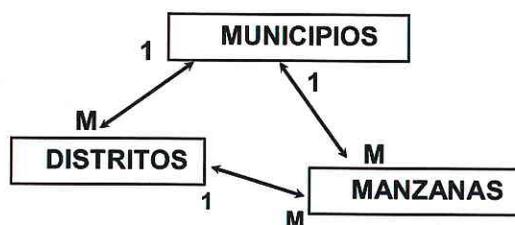


MODELO ENTIDAD-RELACION



Redundancias en Relaciones

Una relación es redundante cuando puede eliminarse, porque es posible realizar la misma asociación de entidades por medio de otras relaciones.



SE COMPONE DE / PERTENECE A

MODELO ENTIDAD-RELACION



Atributos

- Por atributo se entiende cualquier elemento de información de una entidad, correspondiente a cualquiera de sus propiedades o características.
- En principio, los atributos son específicos de las entidades, sin embargo, también pueden caracterizar a determinadas relaciones. Los atributos de una relación, describen las propiedades de la asociación establecida entre las entidades de las clases relacionadas.

Alumno → Nombre, Apellidos, Edad, DNI, Dirección, etc.

Examen → Asignatura, N°_preguntas, Tipo, etc.

MODELO ENTIDAD-RELACION

Atributos



Todas las entidades han de tener un Identificador

Identificador Candidato:

Atributo o conjunto de atributos que identifica unívocamente cada una de las entidades de una clase.

➤ En el modelo Entidad-Relación, los atributos pueden ser o no Claves según que permitan o no la identificación unívoca de las entidades de una clase.

▪ Clave:

Conjunto de uno o más atributos cuyos valores identifican unívocamente cada entidad de la clase.

Alumno → Nombre, Apellidos, Edad, DNI, Dirección, etc.

Libro → Título, Fecha_edición, ISBN, Código_registro, etc.

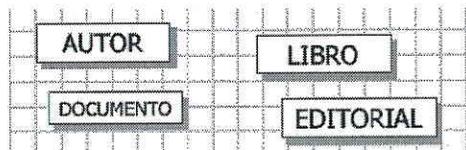
MODELO ENTIDAD-RELACION

Representación del modelo Entidad-Relación D E/R



El modelo Entidad-Relación utiliza una representación gráfica denominada Diagrama Entidad/Relación (D E/R), para describir los elementos del modelo y su estructura. En este diagrama, cada elemento tiene un modo de representación diferente:

Entidad



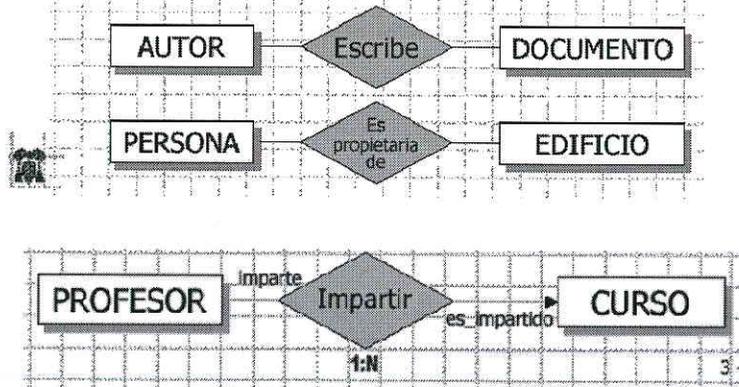
Atributos



MODELO ENTIDAD-RELACION

Representación del modelo Entidad-Relación D E/R

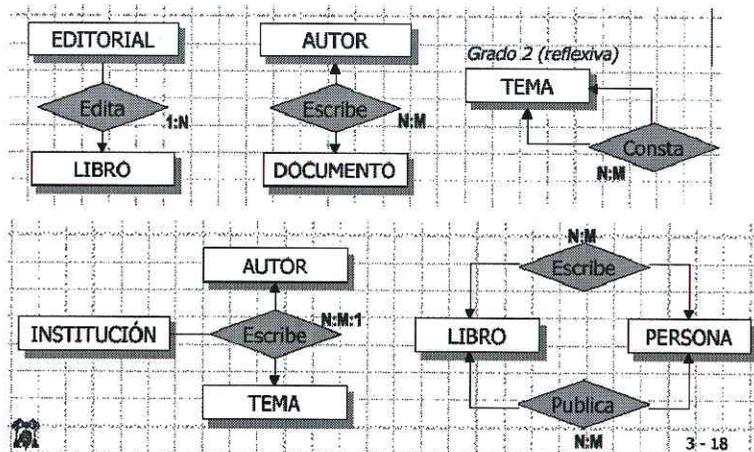
Relación

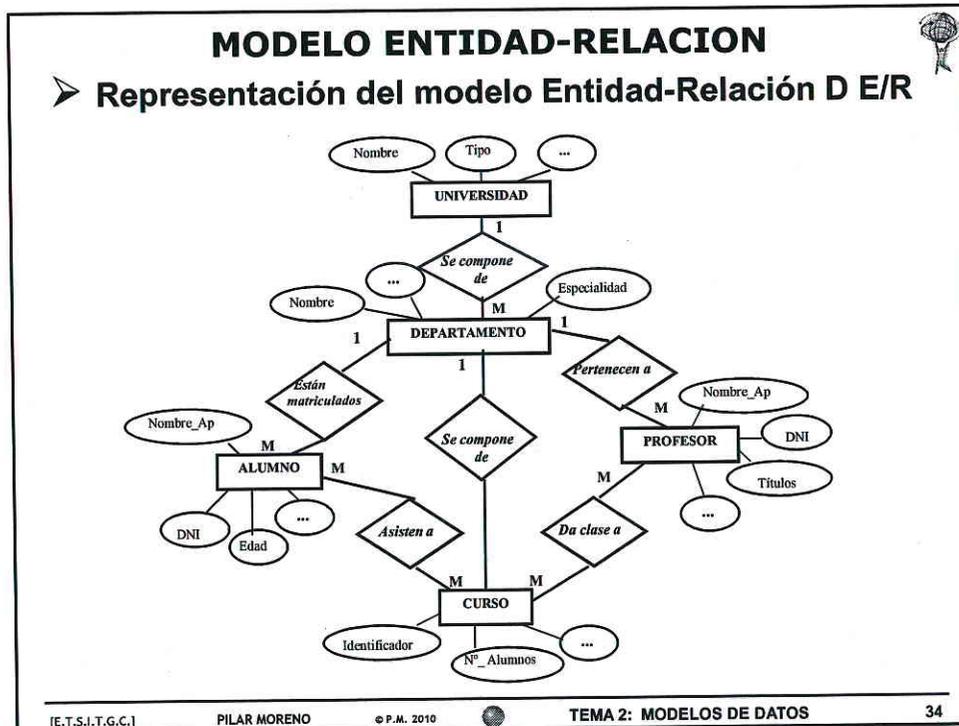
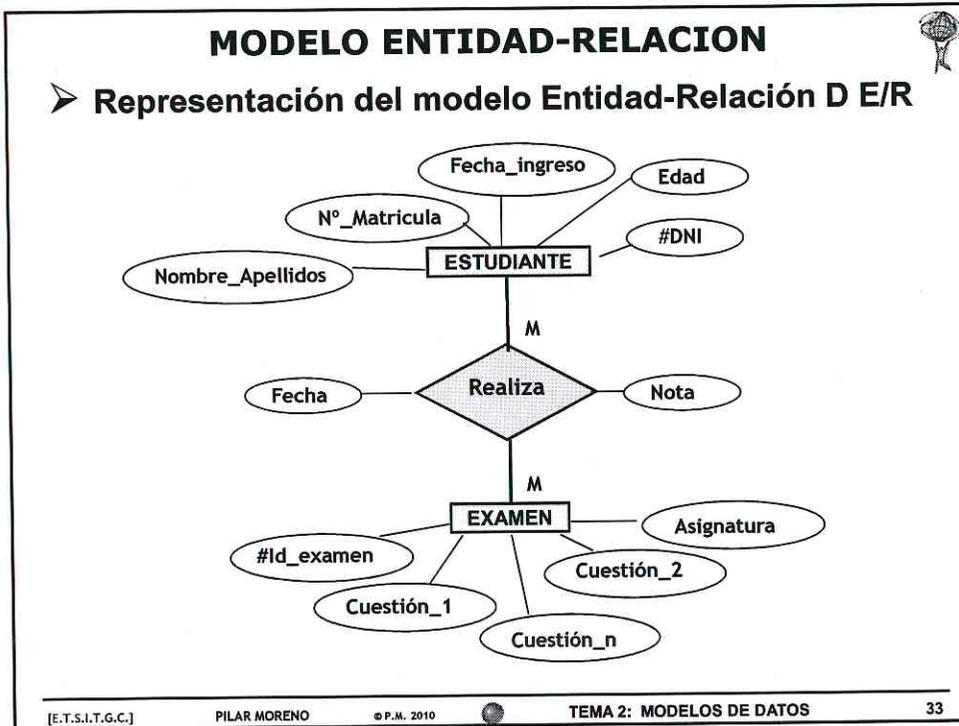


MODELO ENTIDAD-RELACION

➤ Representación del modelo Entidad-Relación D E/R

✓ Relación

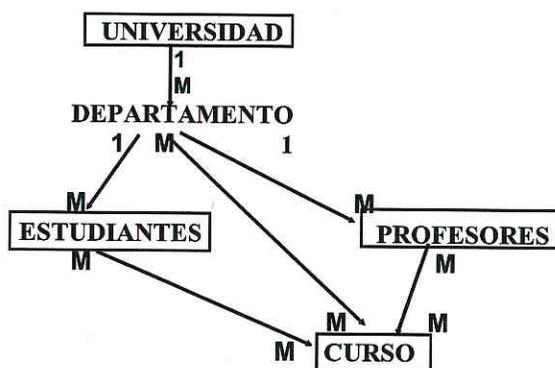




MODELO ENTIDAD-RELACION

➤ Representación del modelo Entidad-Relación D E/R

DIAGRAMA ENTIDAD – RELACION (versión simplificada)



EJEMPLO 1: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN

Para las labores de planificación municipal se quiere construir un modelo de datos con información sobre los municipios de una determinada provincia. En una primera aproximación, sería necesario tener en cuenta los datos siguientes:

- Id_Municipio: Identificador numérico único del municipio
- Nombre: Nombre del municipio. No puede asegurarse la unicidad de este dato para todos los municipios de la provincia.
- N°_Parcela: Identificador numérico único de las parcelas de un municipio.
- N°_habitantes: Número total de habitantes del municipio.
- Supf_Parc: Superficie correspondiente a cada parcela del municipio.
- Uso_suelo: Nombre de cada uno de los usos existentes en una parcela.
- Supf_uso: Superficie de cada uno de los usos de suelo de las parcelas.
- Valoración ambiental: Calificación ambiental correspondiente a un determinado uso de suelo (excelente, medio, regular, etc.). Cada uso de suelo tiene una valoración específica.

Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos necesaria, especificando las clases de entidades y las relaciones entre clases.

EJEMPLO 1: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN



Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos necesaria, especificando las clases de entidades y las relaciones entre clases.

EJEMPLO 2: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN



[Pilar Moreno Regidor & F. J. García Lázaro]

Una red del transporte urbano en metro, consta de los elementos siguientes:

Línea: Itinerario fijo, compuesto por un número indeterminado de tramos, y jalonado por una serie de estaciones. (Atributos: número de línea, longitud, fecha de inauguración, nº de estaciones, etc.).

Estación: Lugar en el que es posible acceder al metro. Puede ser común a varias líneas, en número indeterminado. (Atributos: nombre, nº de vestíbulos, nº de taquillas, nº de trabajadores, etc.).

Tramo: Trayecto por donde circula el metro. Un tramo enlaza dos estaciones, y pertenece a una sola línea de metro. (Atributos: número de tramo, estación inicial, estación final, longitud, etc.).

Vestíbulo: Recinto de acceso a una estación. (Atributos: nombre, nº de salidas, nº de tiendas, etc.).

Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos necesaria, especificando las clases de entidades y las relaciones entre clases.

EJEMPLO 2: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN RED DE METRO



Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos necesaria, especificando las clases de entidades y las relaciones entre clases.

EJEMPLOS DEL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN: RED TELEFÓNICA



[Pilar Moreno Regidor & F. J. García Lázaro]

Una red telefónica imaginaria consta de los siguientes elementos:

- *Una central.*
- *Tramos de cable.*
- *Arquetas.*
- *Cajetines de servicio.*

La organización de la red para dar servicio a sus usuarios, es como sigue:

- *Cada tramo de cable se encuadra entre un origen (central o arqueta) y un destino (arqueta o cajetín de servicio).*
- *Cada cajetín de servicio se encuentra en una sola parcela, pudiendo dar servicio a varios usuarios.*
- *Un usuario puede recibir servicio de varios cajetines (situados en la misma parcela o en varias).*
- *En una parcela puede haber varios cajetines.*

EJEMPLOS DEL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN: RED TELEFÓNICA

Central Telefónica Local

- Cables de distribución (Tramos)
- Arquetas
- Cajetines

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 41

EJEMPLOS DEL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN: RED TELEFÓNICA

[Pilar Moreno Regidor & F. J. García Lázaro]

Las relaciones *POTENCIALES* de cada tramo de cable son :

- Con una central origen.
- Con una arqueta origen.
- Con una arqueta destino.
- Con un cajetín destino.

Se supone que tanto central como arqueta como cajetín se pueden relacionar con varios tramos de cable. De este modo, las relaciones serían:

central : tramo_cable =

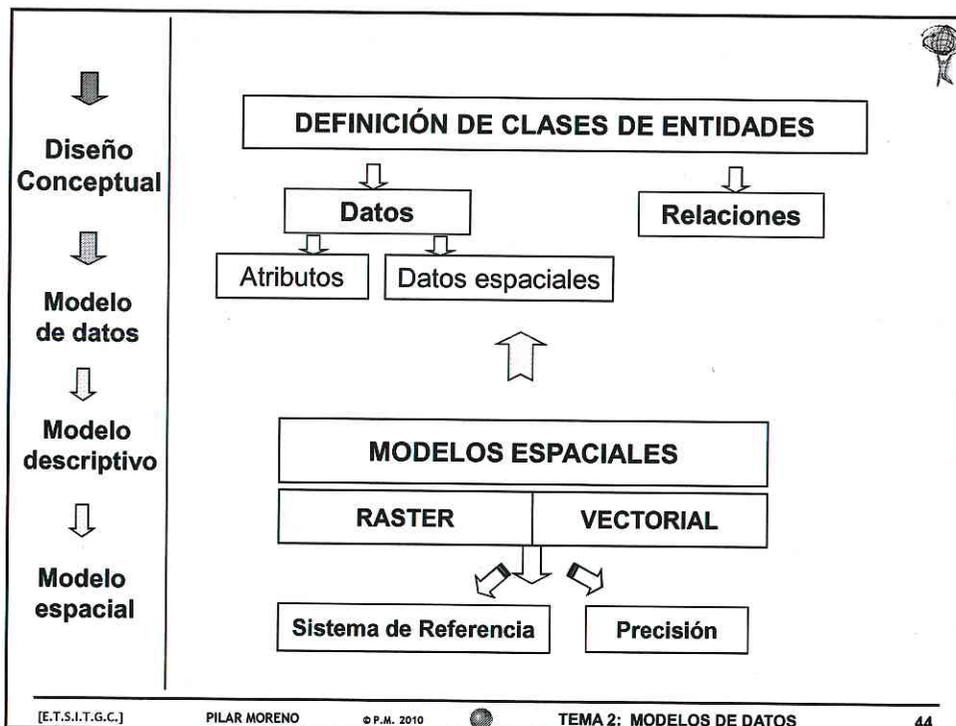
arqueta : tramo_cable =

cajetín : tramo_cable =

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 42

**EJEMPLO 3: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN
 RED TELEFÓNICA**

Representar en un diagrama D E/R la estructura de datos necesaria, especificando las clases de entidades y las relaciones entre clases.

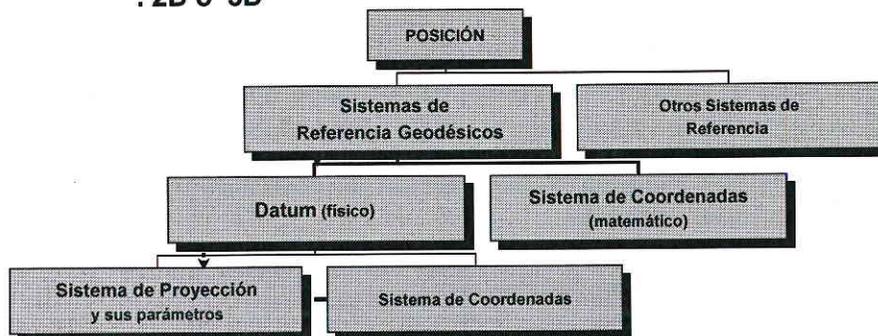


MODELOS ESPACIALES

• **Posición:** Situación espacial de un ente o distribución espacial de un fenómeno, respecto a un sistema de referencia vinculado a la Tierra. La posición comprende la especificación de un Sistema de Referencia Geodésico:

- Datum
- Sistema de Coordenadas:
 - . Cartesianas, polares, esféricas, ...

. 2D ó 3D



SISTEMAS DE REFERENCIA DE COORDENADAS

• Cada posición sobre la superficie de la Tierra puede ser descrita por un conjunto de coordenadas en un sistema de referencia de coordenadas.

▪ Sistema de coordenadas

Conjunto de reglas matemáticas que especifican cómo las coordenadas deben ser asignadas a los puntos.

▪ Sistema de coordenadas cartesianas

Sistema de coordenadas que da la posición de puntos respecto de N ejes mutuamente perpendiculares. Ej: X, Y, Z.

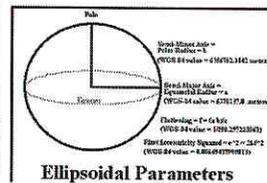
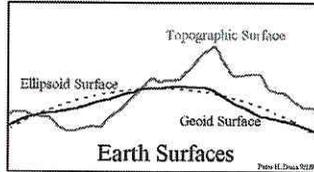
▪ Sistema de referencia de coordenadas

Sistema de coordenadas que está referido al mundo real a través de un datum.

MODELOS ESPACIALES



- La superficie de la Tierra
- Modelos geométricos de representación de la Tierra (forma y dimensiones)



• Datum Geodésico. Define:

- la forma y el tamaño de la Tierra, representada por una superficie de referencia [modelo geométrico], que ha de estar posicionada respecto al Geoide.
- el origen y la orientación de los sistemas de coordenadas, usados para cartografiar la superficie terrestre.

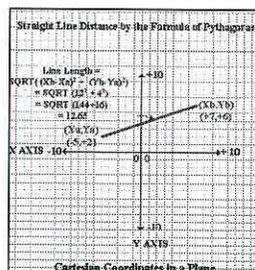
Tipos de Datum: {
 - Planimétricos
 - Altimétricos
 - Completos

SISTEMAS DE COORDENADAS

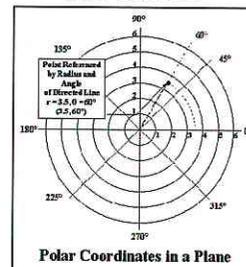


C. Cartesianas

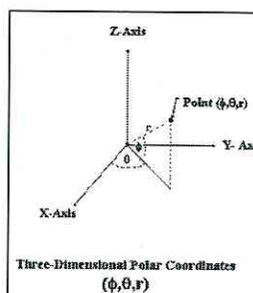
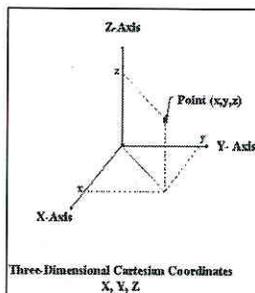
[2D]



C. Polares



[3D]



SISTEMAS DE REFERENCIA GEODÉSICOS

- **SISTEMAS “NO PROYECTADOS”**

Parámetros: Datum

- (a) Superficie matemática de referencia (elipsoide)
- (b) Puntos Fundamentales
- (c) Origen del sistema de coordenadas

Semi-Major Axis =
Polar Radius = b
(WGS-84 value = 6356752.3142 meters)

Semi-Minor Axis =
Equatorial Radius = a
(WGS-84 value = 6378137.0 meters)

Flattening = f = (a-b)/a
(WGS-84 value = 1/298.257223561)

First Eccentricity Squared = e² = 2f·f·2
(WGS-84 value = 0.00669437999813)

Ellipsoidal Parameters

[E.T.S.I.T.G.C.]
PILAR MORENO
© P.M. 2010
TEMA 2: MODELOS DE DATOS
49

SISTEMAS NO PROYECTADOS

Parámetros: Datum

- (1) **Sistema de Coordenadas Geodésicas:**
 Latitud, Longitud y Altura (→ sobre elipsoide)

Earth Centered, Earth Fixed X, Y, Z

- (2) **Sistemas de Coordenadas Geocéntricas: X, Y, Z**
 [Sistema de coordenadas rectangulares con origen en el centro de masas del elipsoide de referencia]

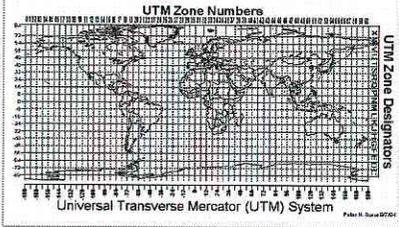
[E.T.S.I.T.G.C.]
PILAR MORENO
© P.M. 2010
TEMA 2: MODELOS DE DATOS
50

SISTEMAS PROYECTADOS

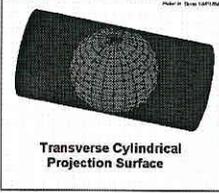
Parámetros:

(a) Datum (planimétrico/altimétrico)
 (b) Sistema de Proyección (parámetros)

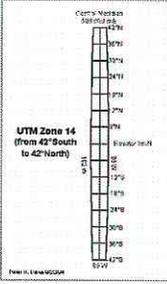
- **Universal Transverse Mercator:**
 Coordenadas X,Y



UTM Zone Numbers
UTM Zone Designators
Universal Transverse Mercator (UTM) System

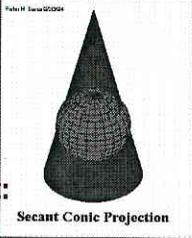


Transverse Cylindrical Projection Surface

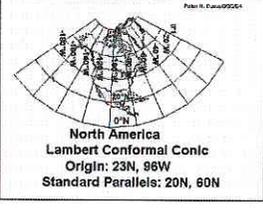


UTM Zone 14
(from 42° South to 42° North)

- **Cónica Conforme Lambert:**
 Coordenadas X,Y



Secant Conic Projection



North America
Lambert Conformal Conic
Origin: 23N, 96W
Standard Parallels: 20N, 60N

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 51

MODELOS ESPACIALES

- **Modelo espacial:** Representación numérica del espacio.
- **Modelo Vectorial (discreto):**

Representación individualizada, a través de un conjunto de coordenadas, de la posición de entes y fenómenos geográficos

[F. J. García Lázaro].

Los entes o fenómenos geográficos se representan por puntos, definidos por sus coordenadas, de manera que se diferencian tres tipos de representaciones:

- Superficial

- Puntual

- Lineal

```

Vértice #1: (m) (448251.675082, 4257302.638396, 0.000000)
Vértice #2: (m) (484969.159718, 4257302.638396, 0.000000)
Vértice #3: (m) (484969.159718, 4277363.230421, 0.000000)
Vértice #4: (m) (448251.675082, 4277363.230421, 0.000000)
                    
```

[1] Unidad de representación posicional: Vector [(X, Y, [Z]), (...)]

[2] Sistema de Referencia

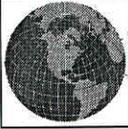
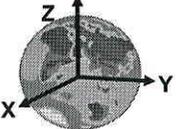
[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 52

MODELO ESPACIAL VECTORIAL

[2] SISTEMAS DE REFERENCIA GEODÉSICOS (2D o 3D)

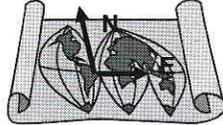
(1) No Projectado. [Coordenadas de un punto: posición de éste sobre la superficie de referencia terrestre]

- Sistema de coordenadas geodésicas
- Sistema de coordenadas geocéntricas

(2) Projectado. [Cualquier sistema de proyección utilizado para representar la tierra sobre una superficie plana]

- Coordenadas proyectadas (X, Y)
- [Coordenada altimétrica (Z)
 Uso de superficie referencia:
 - Nivel medio del mar
 - Elipsoide, ...]

(3) Plano. El sistema de referencia no considera la curvatura de la tierra, y supone que ésta es un plano.

- Coordenadas planimétricas (X, Y) • [Coordenada altimétrica (Z) respecto a superficie referencia]

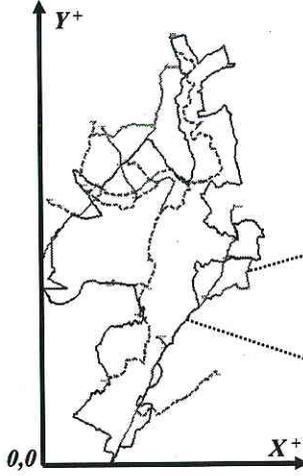
[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 53

MODELO ESPACIAL VECTORIAL

[3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

(1) Es una codificación discontinua o discreta.

(2) Es una codificación individualizada



Inicio Registro
X1,Y1: 1500,250 X2,Y2: 1542,253 X3,Y3: 1550,255 X4,Y4:
Fin Registro
Inicio Registro
X10,Y10: 500,250 X22,Y22: 542,253 X13,Y13: 1650,745...
Fin Registro
Inicio Registro
X41,Y41: 4100,950 X52,Y52: 1982,143 X33,Y33: 650,554 X34,Y34:
Fin Registro

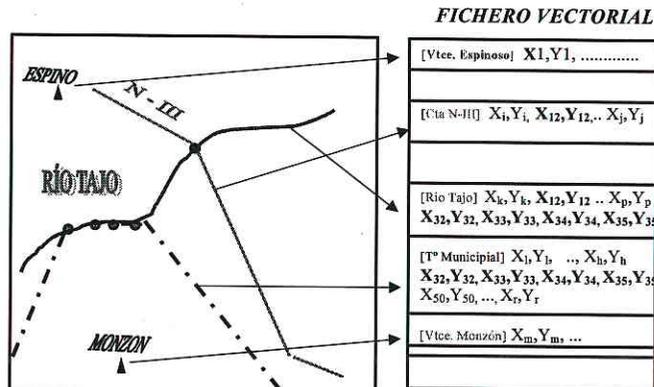
[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 54

MODELO ESPACIAL VECTORIAL

[3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

(3) Es una **codificación** que permite reconocer o asociar las diferentes representaciones espaciales (unidades de almacenamiento del fichero vectorial) con sus correspondientes **elementos geográficos**.

(4) Es una **codificación "politemática"**.



[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

55

MODELO ESPACIAL VECTORIAL

[3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

(5) Toda posición del espacio es referenciable mediante los valores de sus coordenadas. La **precisión posicional (rango de valores numéricos diferentes)** está limitada por:

- El tipo de **representación interna de los datos (cada representación se realiza con un número fijo de bytes, lo que limita el rango de valores que pueden ser representados)**.
- La **capacidad de los dispositivos de almacenamiento**.

[4] Ficheros Vectoriales

Atributos		Propiedades	
Nivel:	12	Sólida:	▼
Color:	10	Snap posible:	▼
Estilo:	0	Plano:	▼
Grosor:	1	Depend de vista:	▼
Patrón:	10	Propiedades:	▼
Clase:	Primaria	Grupo G:	0
Vértice #1: [m] [467632.300000, 4461061.300000] Vértice #2: [m] [467712.900000, 4461049.200000] Vértice #3: [m] [467753.700000, 4461046.600000] Vértice #4: [m] [467776.700000, 4461033.800000]			

Datos del fichero	Significado de los datos
LINEA	Tipo de elemento gráfico
8	Datos referentes a simbología gráfica:
81	(color, grueso de línea, etc.)
62	
1	
10	X0
278893.81	Coordenada X0
20	Y0
4702301.00	Coordenada Y0
11	X1
278957.34	Coordenada X1
21	Y1
4702377.00	Coordenada Y1
0	Fin de elemento
...	...

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

56

MODELO ESPACIAL VECTORIAL



• Características:

Representación individualizada, a través de un conjunto de coordenadas, de la posición de entes y fenómenos geográficos.

[1] Unidad de representación posicional: Vector (X, Y, Z)

[2] Sistema de Referencia: Proyectado/ No Proyectado / Plano

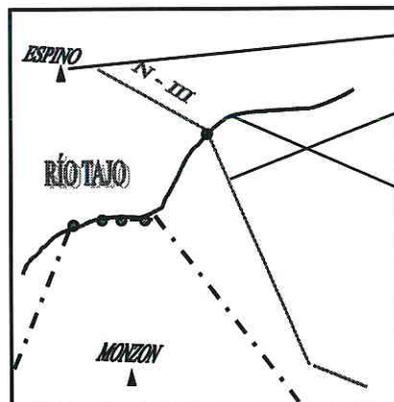
[3] Codificación del espacio:

- Discontinua o discreta.
- Individualizada.
- Relación entre las entidades representadas y las unidades de almacenamiento.
- Politémica.
- Precisión posicional limitada por la estructuras de almacenamiento y los dispositivos físicos.

MODELO VECTORIAL



¿Con la estructura de los ficheros vectoriales podría almacenarse la información del modelo E/R?



FICHERO VECTORIAL

[Vtcc. Espinoso]	X ₁ , Y ₁ ,
[Cta N-III]	X ₁ , Y ₁ , X ₁₂ , Y ₁₂ , .. X _j , Y _j
[Rio Tajo]	X _k , Y _k , X ₁₂ , Y ₁₂ .. X _p , Y _p X ₃₂ , Y ₃₂ , X ₃₃ , Y ₃₃ , X ₃₄ , Y ₃₄ , X ₃₅ , Y ₃₅
[Tº Municipal]	X ₁ , Y ₁ , .., X _h , Y _h X ₃₂ , Y ₃₂ , X ₃₃ , Y ₃₃ , X ₃₄ , Y ₃₄ , X ₃₅ , Y ₃₅ X ₅₀ , Y ₅₀ , .., X _r , Y _r
[Vtcc. Monzón]	X _m , Y _m , ...

MODELO VECTORIAL



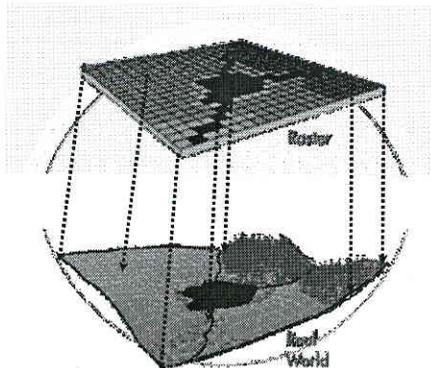
¿Con la estructura de los ficheros vectoriales podría almacenarse la información del modelo E/R?



MODELO ESPACIAL RASTER



Representación de una porción de la superficie terrestre por elementos superficiales finitos. *Cada uno de ellos se asocia al modo en que se producen en él los entes o fenómenos geográficos considerados* [F. J. García Lázaro].

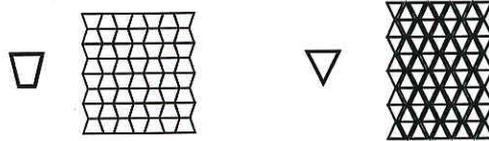


[1] Unidad de representación posicional: Celda (unidad superficial)
La zona de estudio se representa por una malla de celdas superpuesta a su superficie. Esta malla se define con respecto a un **Sistema de Referencia**.

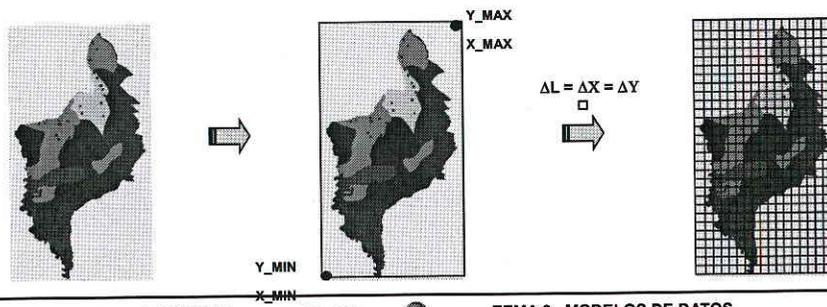


MODELO ESPACIAL RASTER

Una vez especificados la forma y dimensiones de la celda, se construye una retícula [matriz de celdas], de un tamaño tal (nº de filas y nº de columnas), que recubra la extensión superficial de toda la zona de estudio. Esta retícula se define en el espacio de coordenadas de un determinado Sistema de Referencia.



En cartografía y en todas las ciencias geográficas afines, se usan celdas cuadradas. Las mallas utilizadas en la representación raster son cuadrículas.



[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

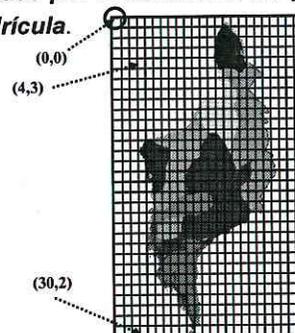
61

MODELO ESPACIAL RASTER

[2] Sistema de Referencia:

(1) Interno de la malla (cuadrícula). Se caracteriza por estos parámetros:

- Resolución lineal de las celdas: longitud de los lados de la celda $[\Delta X, \Delta Y]$.
- Número total de filas y columnas de la malla.
- Origen (posición de referencia: 0,0).
- Ángulo entre los ejes de la malla. [En cuadrícula, este ángulo toma un valor de 90°].
- En este sistema, la posición de cada celda viene dada por el número de fila y el número de columna que ocupa dentro de la cuadrícula.



[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

62

MODELO ESPACIAL RASTER

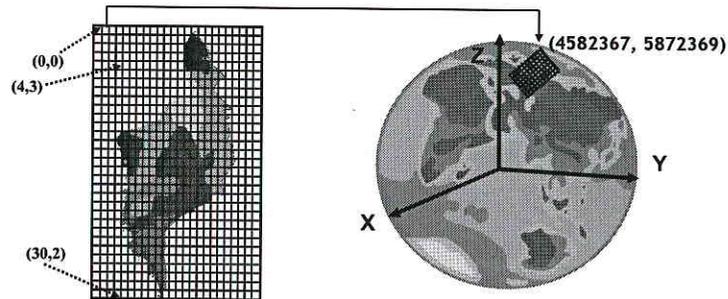


[2] Sistema de Referencia :

(2) **Externo**, vinculado a la Tierra y asociado al sistema de la cuadrícula. El sistema de referencia utilizado puede pertenecer a cualquiera de los siguientes:

- o No Proyectado
- o Proyectado
- o Plano

La asociación entre los dos sistemas se establece mediante procesos de georreferenciación. [Punto representativo de la celda: centro de la celda, o bien a una de sus esquinas]



[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

63

MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL



La codificación del espacio se realiza asignando a cada celda un único valor, relacionado con lo que ocurre o existe en la porción de superficie representada por la celda. Este valor puede indicar:

- Presencia o ausencia de una determinada clase de entidad.

- Identificación de la clase de entidad (ente o fenómeno) existente en la superficie de la celda [con carácter único o predominante].

[E.T.S.I.T.G.C.]

PILAR MORENO

© P.M. 2010

TEMA 2: MODELOS DE DATOS

64

MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

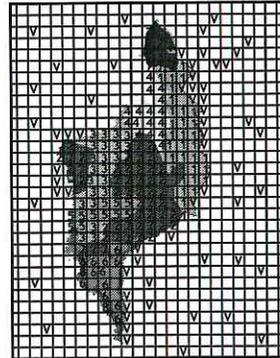
La codificación del espacio se realiza asignando a cada celda un único valor, relacionado con lo que ocurre o existe en la porción de superficie representada por la celda. Este valor puede indicar:

- Características de la clase de entidad, indicando el modo en que se produce, el grado de intensidad que alcanza, la tipología que adopta, etc.



CODIFICACIÓN RASTER

- 1 = LINO
- 2 = ALGODÓN
- 3 = PASTOS
- 4 = MONTE BAJO
- 5 = ZONA URBANA
- 6 = MATORRAL
- ... V = VOID



MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

A cada celda se asigna un único valor, relacionado con lo que ocurre o existe en la porción de superficie representada por la celda. La asignación de este valor puede realizarse con los siguientes criterios:

- Valor predominante en la celda (ocupa un % de superficie mayor) (valor más frecuente)
- Valor existente en el centro de la celda

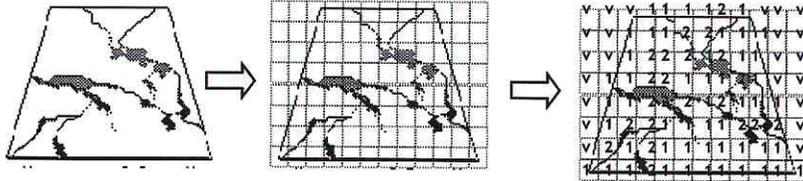
- 0 → No hidrografía
- 1 → Lagos
- 2 → Ríos
- 3 → Pozos



MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL



(1) Es una codificación continua. [Valor único a todas las celdas de la cuadrícula]



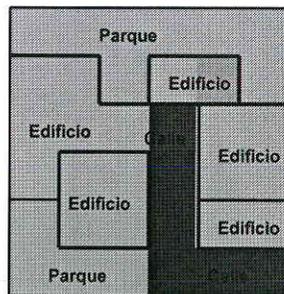
(2) Es una codificación monotemática. [Valores o atributos diferentes, de la misma o de diferentes clases de entidades, se almacenan en ficheros diferentes]

MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL



(3) Es una codificación que se adapta mejor a la representación genérica de clases de entidades más que a la individual de cada una de las entidades.

[fenómenos/entes continuos → entes discretos]



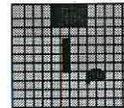
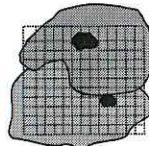
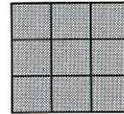
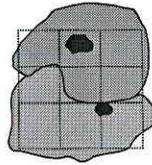
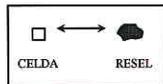
1 → Edificio
 2 → Parque
 3 → Calle

2	2	2	2	2	2
1	1	2	1	1	2
1	1	1	3	1	1
1	1	1	3	1	1
2	1	1	3	1	1
2	2	2	3	3	3

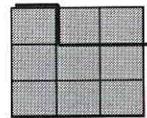
MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

(4) Es una codificación que presenta una serie de limitaciones.

- Limitaciones de contenido.

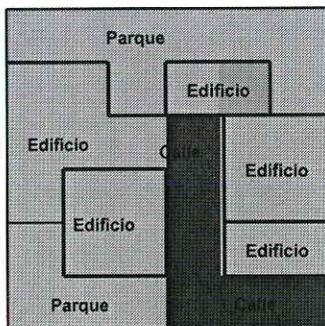


- Limitaciones de precisión posicional.



MODELO ESPACIAL RASTER [3] CODIFICACIÓN ESPACIAL

(5) No puede establecerse una relación entre las unidades de almacenamiento raster (celdas) y las entidades geográficas representadas.



1 → Edificio
 2 → Parque
 3 → Calle

2	2	2	2	2	2
1	1	2	1	1	2
1	1	1	3	1	1
1	1	1	3	1	1
2	1	1	3	1	1
2	2	2	3	3	3

2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 2,
 1, 1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 3, 1, 1,
 2, 1, 1, 3, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3

MODELO ESPACIAL RASTER [4] FICHEROS RASTER

El contenido de los ficheros raster suele estructurarse en dos partes claramente diferenciadas:

- (a) Información específica de la cuadrícula [*cabecera del fichero*]
- (b) Datos asociados a las celdas de la cuadrícula.

Fichero Grid
CABECERA
DATOS

(a) Cabecera del fichero raster.

Datos necesarios para la reconstrucción espacial de la cuadrícula que ha generado el fichero

[1] Longitud de los lados de la celda $[\Delta X, \Delta Y]$

[1] Ángulo entre ejes de la cuadrícula (90°).

[1] N° total de filas y N° total de columnas.

[2] Coordenadas y acimut del origen de la cuadrícula en un sistema de referencia.

[2] Parámetros de la transformación que hay que aplicar a las coordenadas internas (n° fila, n° columna, para obtener sus correspondientes coordenadas en el sistema de referencia.

[3] N° de bits utilizado para almacenar el valor de cada celda.

[3] Organización de los valores de las celdas (por filas o por columnas).

[3] N° de filas por columna y N° de columnas por fila.

MODELO RASTER: Ficheros

▪ Tamaño del fichero

Dimensiones de la superficie a representar	N° de Bytes	Resolución lineal	N° de celdas	Tamaño del fichero
L1 = 10 km, L2= 15 km	1	50 m	N° filas = 200 N° columnas = 300	60.000 bytes
L1 = 10 km, L2= 15 km	1	10 m	N° filas = 1000 N° columnas = 1500	1.500.000 bytes
L1 = 20 km, L2= 30 km	1	10 m	N° filas = 2000 N° columnas = 3000	6.000.000 bytes
L1=200 mm, L2=200 mm	1	0.01 mm	N° filas=20000 N° columnas=20000	400.000.000 bytes

El tamaño del fichero depende de:

-
-

MODELO ESPACIAL RASTER [4] FICHEROS RASTER



▪ **Técnicas de compresión de ficheros raster**

✓ **Run Length Encoding: Codificación por grupos de longitud variable**

0,0

0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	2	2
0	1	1	0	2	0
0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	2	0
0	3	0	0	2	0

[36 valores]

Fila	Valor	Longitud
0	0	6
1	0	1
1	1	2
1	0	1
1	2	2
2	0	1
2	1	2
2	0	1
2	2	1
2	0	1
3	0	4
3	2	1
3	0	1
4	0	4
4	2	1
4	0	1
5	0	1
5	3	1
5	0	2
5	2	1
5	0	1

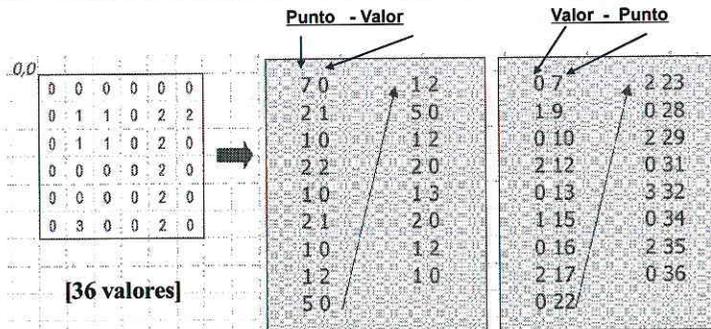
[63 valores]

MODELO ESPACIAL RASTER [4] FICHEROS RASTER



▪ **Técnicas de compresión de ficheros raster**

✓ **Value-Point: Codificación Valor- Punto [posición]**



[34 valores]

Grado de compresión depende:

- Nivel de redundancia
- *Tamaño original del fichero*

MODELO ESPACIAL RASTER [4] FICHEROS RASTER



▪ **Técnicas de compresión de ficheros raster**

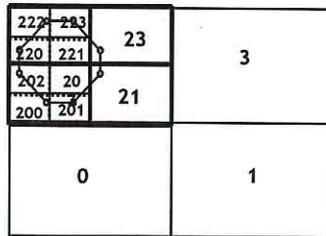
✓ **QuadTree: Árbol Cuaternario**

[64 valores]

0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

CELDA_QT	VALOR
0	0
1	0
3	0
21	0
23	0
200	0
201	0
202	1
203	1
220	1
221	1
222	0
223	1

[26 valores]



MODELO ESPACIAL RASTER [4] FICHEROS RASTER



FUENTES DE DATOS RASTER

¿DIFERENCIAS ENTRE FICHEROS RASTER?

MODELO ESPACIAL RASTER



- Unidad de representación posicional: Celda (unidad superficial)

La zona de estudio se representa por una malla de celdas superpuesta a su superficie. Esta malla se define con respecto a un Sistema de Referencia.

- Sistema de Referencia:

- **Interno:** características de la malla.
- **Externo:** vinculado a la Tierra.

- Codificación del espacio (a cada celda se asocia un único valor):

- **Continua.**
- **Monotemática.**
- **Genérica.**
- **Limitaciones de contenido y de especificación geográfica.**
- **No relación entre unidades de almacenamiento y las entidades geográficas representadas.**

* Dado un modelo de datos, se establece una variable temática para cada clase de entidad [y atributo específico, cuya distribución en la zona de estudio sea de interés].

* Por cada variable temática se construye un fichero, asociando a cada celda el valor que caracteriza a esa clase de entidad en su superficie.

MODELO ESPACIAL RASTER CODIFICACIÓN ESPACIAL



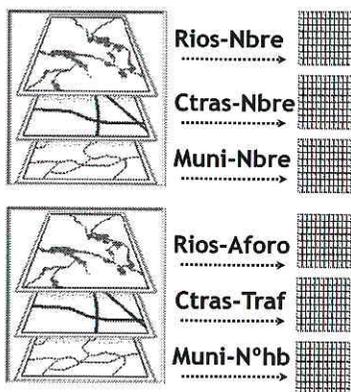
Es una **codificación monotemática**. [Valores o atributos diferentes, de la misma o de diferentes clases de entidades, se almacenan en ficheros diferentes]

• Dado un modelo de datos, se establece una variable temática por cada clase de entidad y atributo específico –de dicha clase–, cuya distribución en la zona de estudio sea de interés.

• Por cada variable temática se construye un fichero, asociando a cada celda el valor que caracteriza a esa clase de entidad en su superficie.

MODELO ESPACIAL RASTER CODIFICACIÓN ESPACIAL

• Dado un modelo de datos, se establece una variable temática (→ un fichero o capa raster) por cada clase de entidad y atributo específico –de dicha clase-, cuya distribución en la zona de estudio sea de interés.



MODELOS ESPACIALES

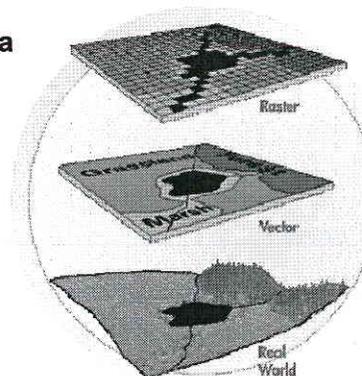
Los principales factores que determinan la elección del modelo espacial, raster o vectorial, son:

- Las necesidades de precisión posicional.
- El tipo de análisis espacial a realizar.

Con independencia del modelo elegido, siempre es necesario:

- Definición del Sistema de Referencia
- Especificación de Precisiones

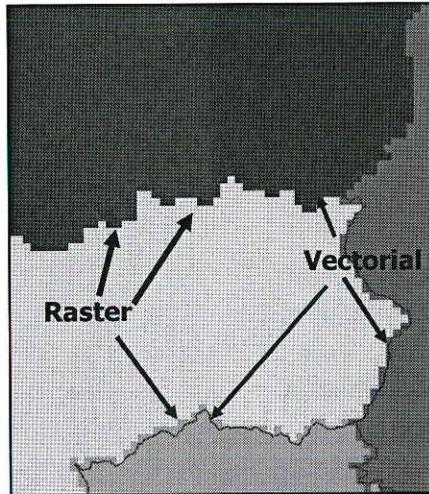
Sistema de Referencia	
Sistema de Proyección	UTM
Parámetros de proyección	Huso: [n]; Hemisferio
Datum	ED-50
Elipsoide	Internacional (Hayford)
Precisión y Escala	
Escala reconocimiento	1 / 100000
Escala de semidetalle	1 / 50000 y 1 / 25000
Escala de detalle	1 / 10000



MODELOS ESPACIALES

Los principales factores que determinan la elección del modelo espacial, raster o vectorial, son:

- Las necesidades de precisión posicional.



MODELOS ESPACIALES

Los principales factores que determinan la elección del modelo espacial, raster o vectorial, son:

- Las necesidades de precisión posicional.

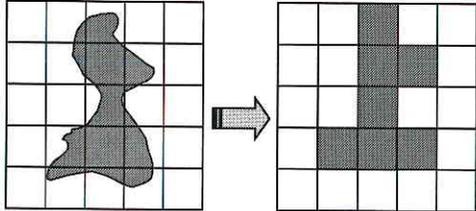


- La necesidad de gestionar adecuadamente las diferentes propiedades espaciales de las entidades a representar.

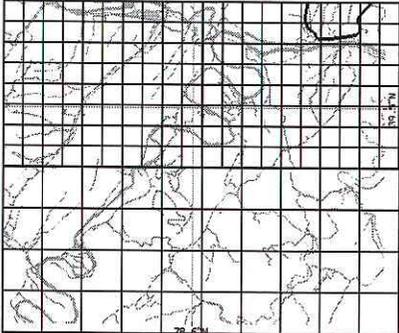
- Tamaño
- Forma
- Orientación
- Escala
- Distribución/Densidad

Forma

- La exactitud en la representación de una entidad depende del tamaño de la celda.



- Resulta difícil representar adecuadamente los rasgos lineales (carreteras,...), a menos que la resolución de la celda sea pequeña.



[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 83

MODELOS ESPACIALES

Los principales factores que determinan la elección del modelo espacial, raster o vectorial, son:

- Las necesidades de precisión posicional.
- El tipo de análisis espacial a realizar.

	RASTER	VECTORIAL
Operaciones de análisis espacial	<ul style="list-style-type: none"> - Las operaciones de superposición espacial se realizan mejor. - Las relaciones topológicas son más difíciles de representar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las operaciones de superposición espacial son más ineficaces. - Su uso resulta más adecuado para el análisis de redes.

[E.T.S.I.T.G.C.] PILAR MORENO © P.M. 2010 TEMA 2: MODELOS DE DATOS 84

