



SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

SIG, GIS

Alba Lucina Martínez Haros
alba.mtz.h@gmail.com

Herramientas de análisis

- Método Geográfico
- Matriz Geográfica
- Geoprocesamiento

Método Geográfico

Los principios del método geográfico que se deben considerar para llevar a cabo un análisis espacial son:

Definición del Objeto

Causalidad (¿Por qué?): **Qué dio origen al fenómeno.**

Localización (¿Dónde?): **En qué región o coordenadas se presenta.**

Extensión (¿Qué territorio afecta?): ¿Cuánta área ocupa?

Relación (¿Con qué se relaciona?): ¿Con que otros fenómenos o factores se relaciona?

Temporalidad (¿Cuánto tiempo duró; cuándo se presentó?)

Generalización (¿En dónde más suceden estos fenómenos?): dónde se podría esperar que se presentaran fenómenos semejantes.

Escala (¿A qué detalle se puede observar?):Cuál es la mejor representación para su estudio.

Ejemplo

Carbón de Encino: Fuente de Calor y Energía

García Molina, J.G. 2008. CONABIO, Biodiversitas 77:7-9

Definición del Objeto: Carbón de encino

Causalidad Inicialmente se usó sólo para cocinar y generar calor, pero también se usa en la industria metalúrgica, para producir aleaciones y limpieza del acero; en la química como filtro purificador ambiental y de líquidos (como el agua); también en la industria farmacéutica, para tratamiento de diversos malestares.

Localización: Estado de Durango

Extensión: Los ejidos con bosques de encino.

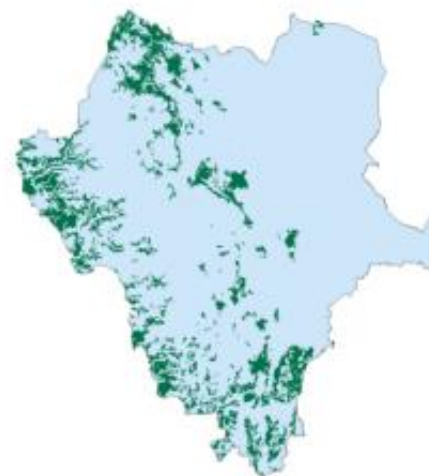
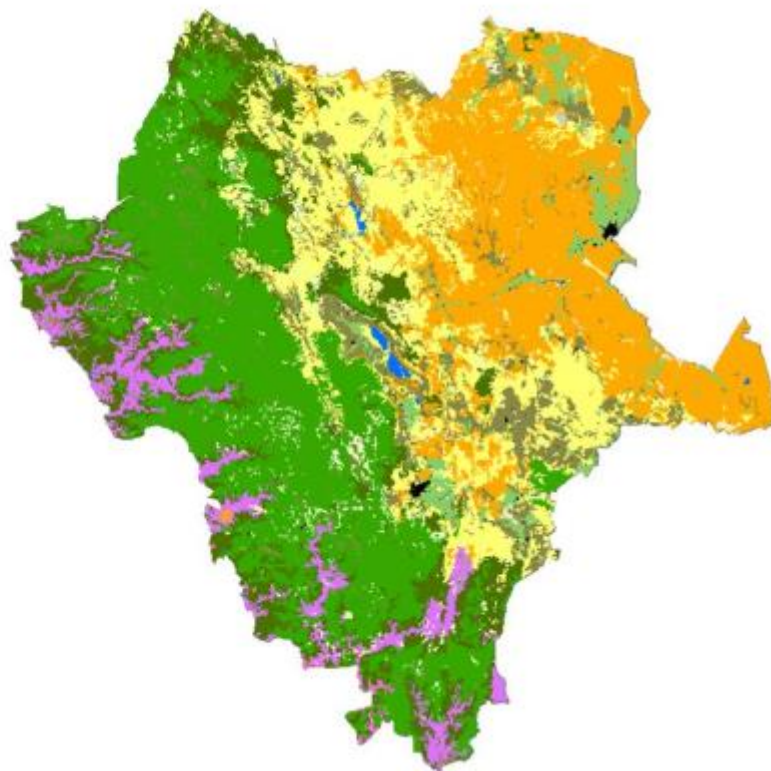
Relación: Manejo de bosques, creación de empleo, certificación de bosques,

Temporalidad: Es una actividad actual

Generalización: Todos los municipios y/o ejidos con bosques de encino

Escala: Dos escalas: 1:250,000 para ver la distribución de los bosques de encino y otra 1:50,000 ó 1:20,000 para estudios más detallados.

- ☒ usuel_durango
- USO_VEG
- BOSQUE DE CONIFERAS
 - BOSQUE DE ENCINO
 - BOSQUE MESOFILO DE MONT
 - MATORRAL XEROFILO
 - PASTIZAL
 - SELVA ESPINOSA
 - SELVA CADUCIFOLIA
 - SELVA SUBCADUCIFOLIA
 - SELVA PERENNIFOLIA
 - ACUICULTURA
 - AGRICULTURA DE HUMEDAD
 - AGRICULTURA DE RIEGO
 - AGRICULTURA DE TEMPORAL
 - BOSQUE CULTIVADO
 - PASTIZAL CULTIVADO
 - VEGETACION INDUCIDA
 - VEGETACION HIDROFILA
 - SIN VEGETACION APARENTE
 - ESPECIAL (OTROS TIPOS)
 - AREA DESPROVISTA DE VEGET
 - AGUA
 - AREA URBANA



Bosque de Encino
en Durango



Bosque de Encino
en todo el país

Matriz geográfica

Matriz estructural

	Atributo ₁	Atributo2		Atributo _n
Entidad ₁	x ₁₁	x ₁₂		x _{1n}
Entidad ₁	x ₂₁	x ₂₂		x _{2n}
....				
Entidad _m	x _{m1}	x _{2m}		x _{nm}

“Feature” (característica) en literatura anglosajona

Traducido mal como rasgo geográfico

Feature = puente, calle, parcela

Confusión = también son features sus representaciones digitales: **punto, línea, polígono**

Los renglones representan las entidades geográficas o unidades de observación para las que se requieren los datos.

La principal propiedad de los atributos que sus valores varían en el espacio geográfico, a los atributos también se les denomina *variables*.

Cada atributo j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) implica una columna de la matriz geográfica.

Table							
usue_serie4_a							
FID	Shape *	AREA	PERIMETER	USO_VEG	CVE_UNION	DESVEG	FASE_VS
0	Polygon	664854323015	23585922.0266	AGUA	H2OMAR	NO APLICABLE	NO APLICABLE
1	Polygon	150002913.156	161516.200163	AREA URBANA	ZU	NO APLICABLE	NO APLICABLE
2	Polygon	54548739.7798	119928.490561	AREA URBANA	AH	NO APLICABLE	NO APLICABLE
3	Polygon	2960822.28951	8008.959847	VEGETACION INDUCIDA	PI	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
4	Polygon	7450951.4119	23272.449251	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
5	Polygon	4855941.44511	11445.109483	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
6	Polygon	6327554.15622	24171.995432	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
7	Polygon	380778.709857	3936.424918	VEGETACION HIDROFILO	VG	PRIMARIO	NINGUNO
8	Polygon	6744925.37483	23579.841443	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
9	Polygon	48796738.8855	100415.105922	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
10	Polygon	168705.352187	2514.033303	AREA URBANA	AH	NO APLICABLE	NO APLICABLE
11	Polygon	10011305.0745	25820.44748	AREA URBANA	ZU	NO APLICABLE	NO APLICABLE
12	Polygon	1838583.46123	10442.20385	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
13	Polygon	17314663.997	34713.254359	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
14	Polygon	2702084.32835	8935.140704	MATORRAL XEROFILO	ML	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
15	Polygon	6669975.19055	28795.942732	AGRICULTURA DE RIEGO	RAP	NO APLICABLE	NO APLICABLE
16	Polygon	548647.368232	4358.165963	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
17	Polygon	8335271.47689	38602.108152	AREA URBANA	AH	NO APLICABLE	NO APLICABLE
18	Polygon	4197511.9932	19441.957626	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
19	Polygon	4772217.55213	15780.888858	AGRICULTURA DE TEMPORAL	TA	NO APLICABLE	NO APLICABLE
20	Polygon	10807794.6147	31504.526899	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA
21	Polygon	940907.219749	4839.329396	AGRICULTURA DE TEMPORAL	TA	NO APLICABLE	NO APLICABLE
22	Polygon	1458794.86084	6490.57119	MATORRAL XEROFILO	VSa/ML	SECUNDARIO	ARBUSTIVA

Table											
MUNICIPIOS_CON_DATOS											
	FID	Shape *	CVE_ENT	CVE_MUN	NOM_MUN	CVE	P_1990	P_1995	P_2000	P_2005	P_2010
	481	Polygon	01	008	San José de Gracia	1008	6740	7170	7244	7631	8443
	482	Polygon	01	007	Rincón de Romos	1007	33781	38752	41655	45471	49156
	483	Polygon	01	009	Tepezalá	1009	14809	16175	16508	17372	19668
	484	Polygon	01	004	Cosío	1004	10247	12136	12619	13687	15042
	485	Polygon	01	002	Asientos	1002	32225	35762	37763	40547	45492
	565	Polygon	01	003	Calvillo	1003	48440	51658	51291	50183	54136
	620	Polygon	01	001	Aguascalientes	1001	506274	582827	643419	723043	797010
	621	Polygon	01	010	El Llano	1010	0	14278	15327	17115	18828
	622	Polygon	01	011	San Francisco de los Romo	1011	0	17836	20088	28832	35769
	623	Polygon	01	006	Pabellón de Arteaga	1006	26051	31650	34296	38912	41862
	624	Polygon	01	005	Jesús María	1005	41092	54476	64097	82623	99590
	292	Polygon	02	002	Mexicali	2002	601938	696034	764602	855962	936826
	293	Polygon	02	001	Ensenada	2001	259979	315289	370730	413481	466814
	294	Polygon	02	004	Tijuana	2004	747381	991592	1210820	1410687	1559683
	334	Polygon	02	005	Playas de Rosarito	2005	0	46596	63420	73305	90688
	335	Polygon	02	003	Tecate	2003	51557	62629	77795	91034	101079
	155	Polygon	03	003	La Paz	3003	160970	182418	196907	219596	251871
	156	Polygon	03	001	Comondú	3001	74346	86096	63864	63830	70816
	157	Polygon	03	009	Loreto	3009	0	9986	11812	11839	16738
	158	Polygon	03	002	Mulegé	3002	38528	45963	45989	52743	59114
	291	Polygon	03	008	Los Cabos	3008	43920	71031	105469	164162	238487
	2	Polygon	04	007	Palizada	4007	7162	7903	8401	8290	8352
	908	Polygon	04	002	Cárdenas	4002	173645	204533	216897	236850	259005

Matriz geográfica de Interacción

	Entidad ₁	Entidad2		Entidad _k
Entidad ₁	x_{11}	x_{12}		x_{1k}
Entidad ₁	x_{21}	x_{22}		x_{2k}
....	...			
Entidad _m	x_{m1}	x_{2m}		x_{mk}

Matriz de interacción de datos.

Tanto los renglones y columnas de la matriz se refieren a las entidades de un sistema geográfico. Representan las entidades geográficas o unidades de observación para las que se usan los datos

Políticas territoriales del Sector Ambiental para el OE

El estado de los recursos naturales y la fragilidad del territorio son la base para establecer las políticas que definen los criterios de uso de suelo y que permiten elaborar los programas del Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Se plantean cuatro políticas para el manejo del medio:

- Restauración (recuperación de terrenos degradados).
- Aprovechamiento (uso sostenible de los recursos a gran escala).
- Conservación (uso condicionado del medio junto con el mantenimiento de los servicios ambientales).
- Protección (mantenimiento total de los elementos y procesos naturales, preferentemente bajo un manejo de área natural protegida).

Para aplicarlas, se realizó una matriz de doble entrada (fragilidad y calidad ecológica) y, a través de consenso de opiniones, se estableció lo siguiente:

FRAGILIDAD	CALIDAD ECOLÓGICA				
	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
MUY BAJA	———	———	———	———	———
BAJA	restauración	aprovechamiento	aprovechamiento	aprovechamiento	conservación
MEDIA	restauración	aprovechamiento	aprovechamiento	aprovechamiento	conservación
ALTA	restauración	restauración	conservación	conservación	protección
MUY ALTA	restauración	restauración	conservación	protección	protección

Geoprocesamiento

Sistemas de Información Geográfica

El mundo puede observarse a simple vista

Pero

Es difícil interpretar y sistematizar lo observado y aún más cuando los datos se guardan como mapas y tabulados digitales.

Las herramientas de análisis espacial pretenden descubrir los patrones, conexiones y las posibles causas de variación de los datos.



Consulta espacial por Especificación Geométrica
Punto: Qué edificio se encuentra en las coordenadas x,y

SIG



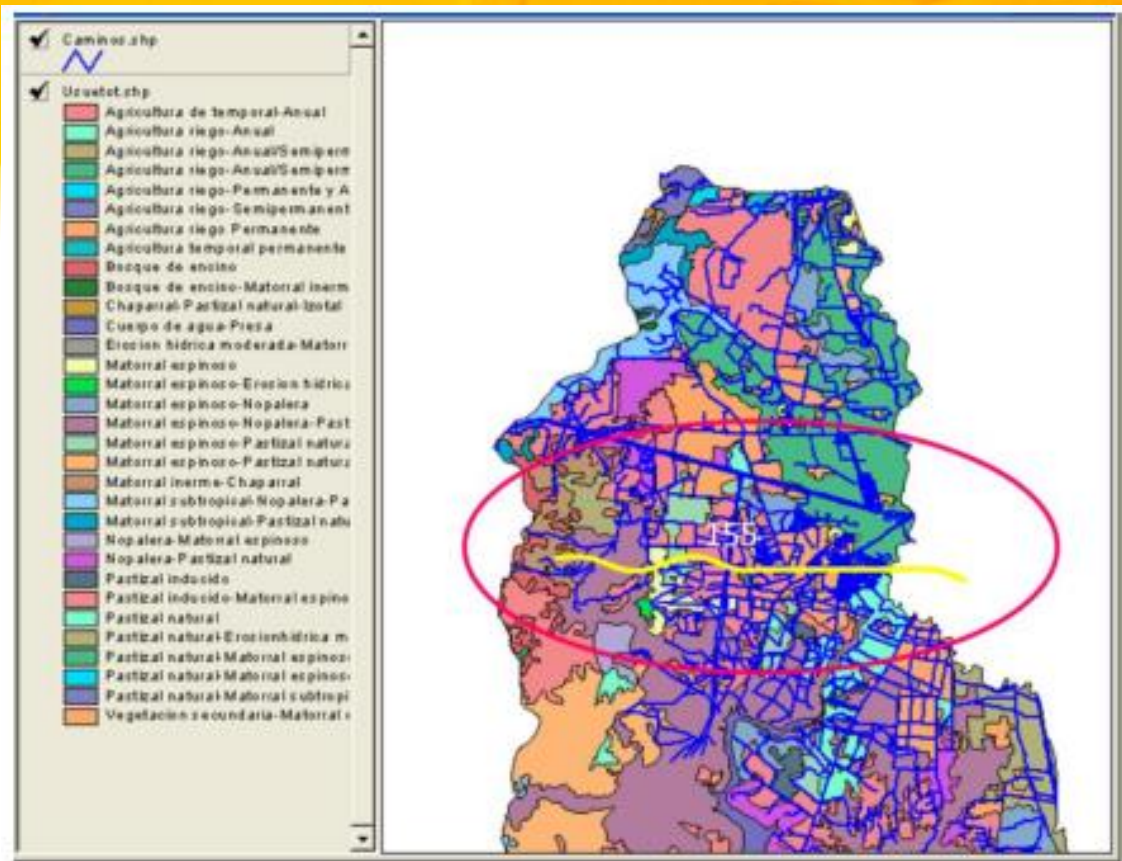
Herramienta de Simulación

- Aspectos espaciales
- Aspectos no espaciales
- Ambos

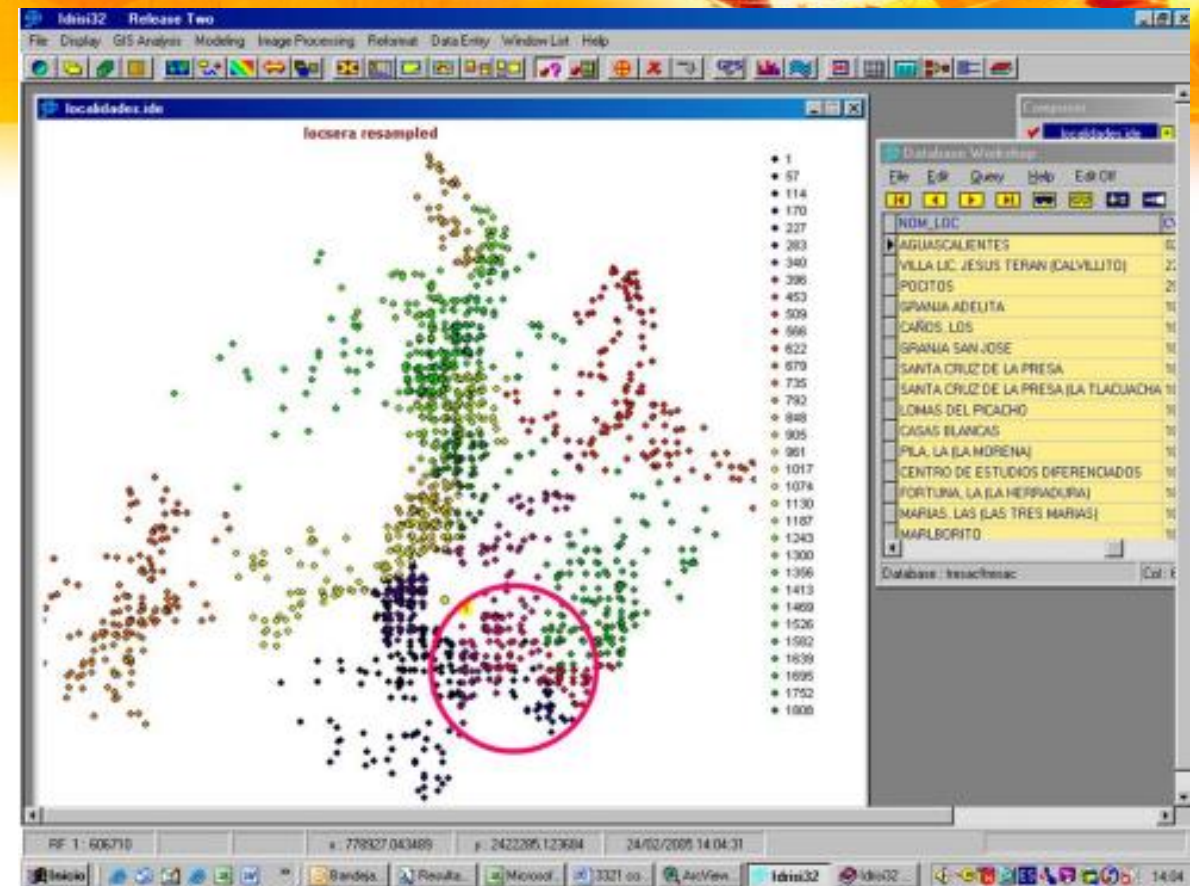
Manipulación y re-elaboración de datos previos

Generan nueva información

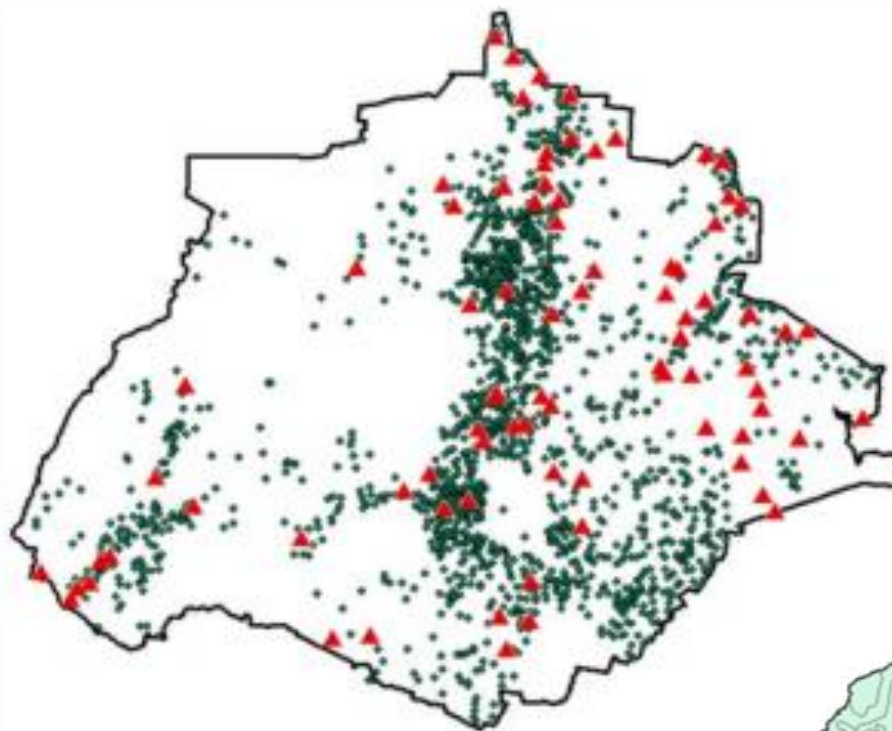
Responder a consultas a través de métodos estructurados



Línea. Qué tipo de uso del suelo se encuentra a lo largo de la carretera 155



Polígono: Qué ciudades mayores de 2000 habitantes se encuentran en un radio de 50 km a la Cd. de Aguascalientes

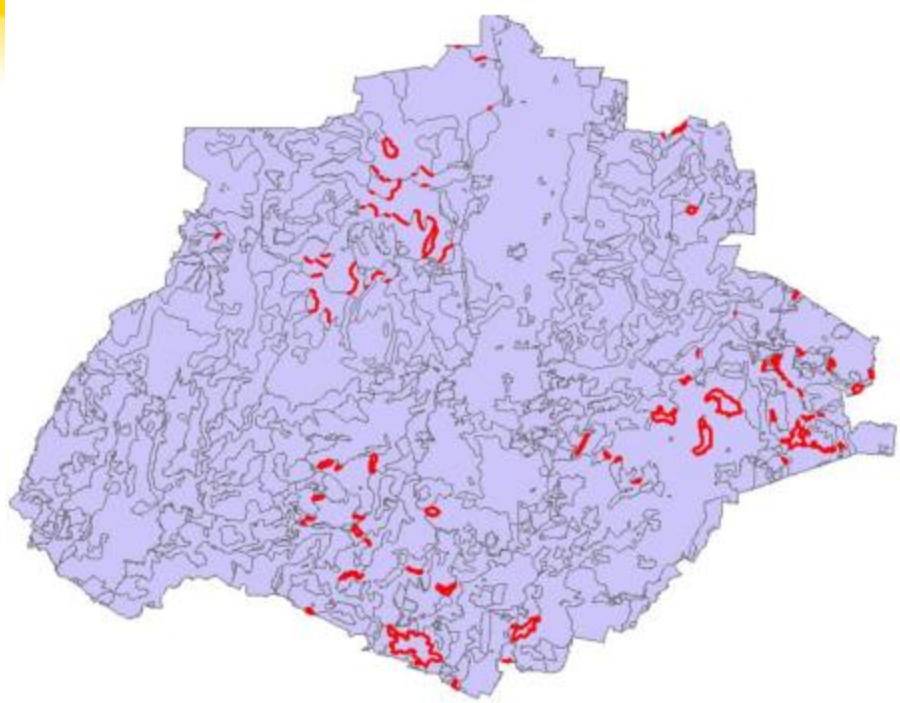


Preguntas de localización

Ubica las localidades urbanas en el estado de Aguascalientes que tengan entre 500 y 1000 habitantes.

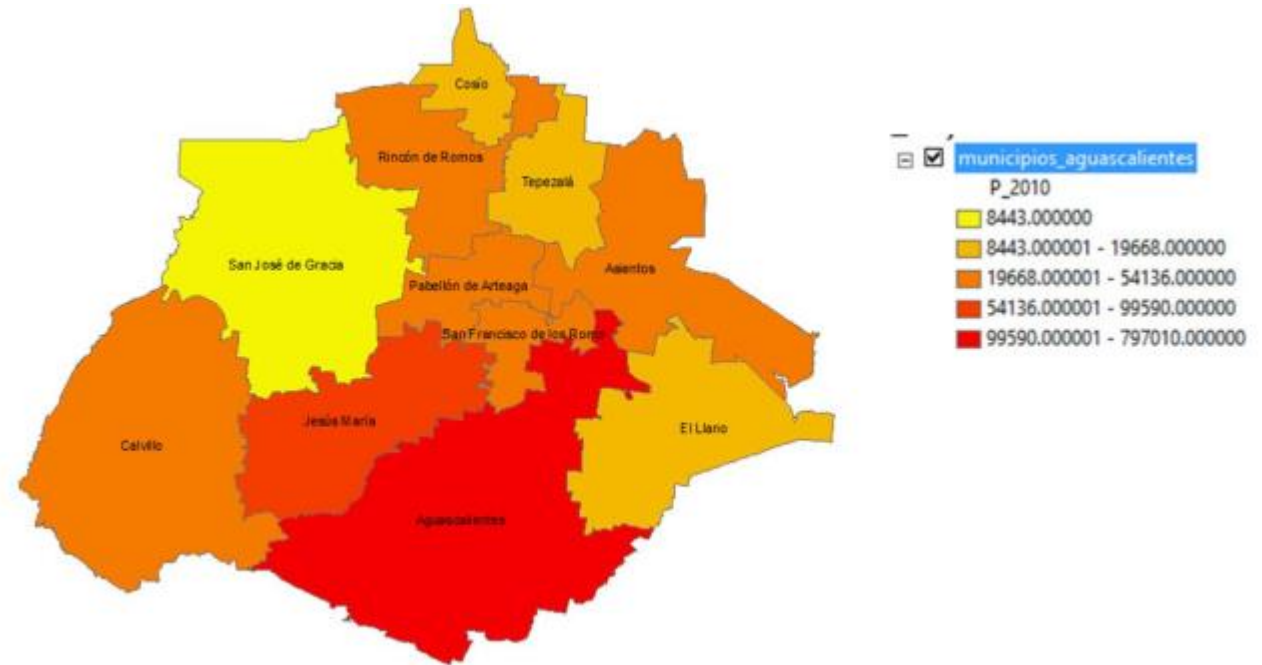
Preguntas de condición

¿Dónde hay bosques de encino en el Estado de Aguascalientes, en estado secundario arbolado?

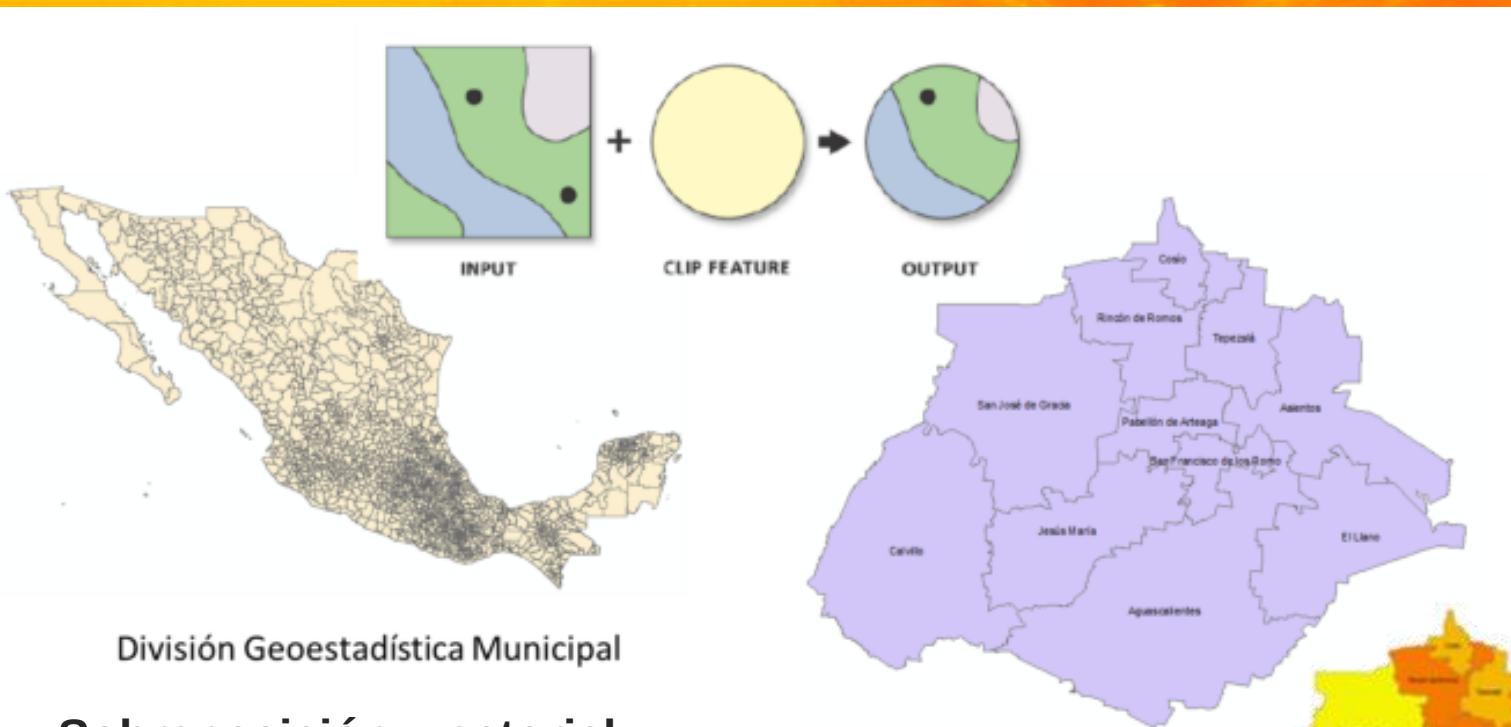


Preguntas de tendencia

Encontrar los lugares dónde había pastizal natural y ahora tenemos agricultura de temporal



Reclasificación, por un atributo

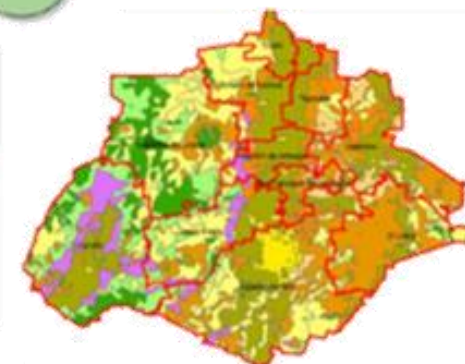
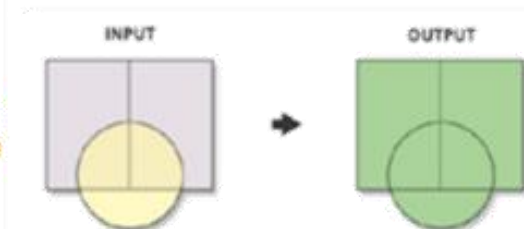
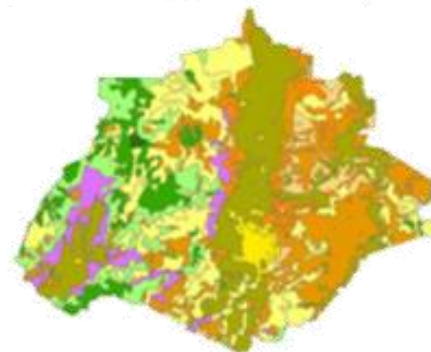


Sobreposición: vectorial

Extracción de un área. A partir del mapa de división geoestadística municipal nacional, extraer la del estado de Aguascalientes.

Sobreposición vectorial: Unión

Sobreposición del mapa de municipios con el de uso del suelo y vegetación del estado de Aguascalientes.

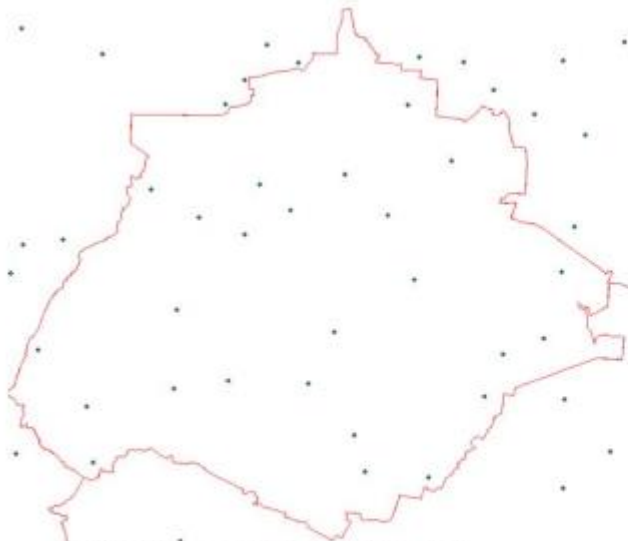


FID	Shape *	FID_munici	CVE_ENT	CVE_MUN	NOM_MUN	CVE	P_1990	AGRUPA	AREA_1
326	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	0.267134
435	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	0.306961
380	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	0.896761
393	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	0.991444
372	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	1.488563
358	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	1.774622
373	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	2.220211
389	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	2.253852
363	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	2.811411
406	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	3.032217
421	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	5.018549
398	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	7.623131
371	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	10.125886
347	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	11.444925
417	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	31.216632
384	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	66.0881
319	Polygon	6 01	001	001	Aguascalientes	1001	506274	AGRICULTURA DE REGO	155.909707

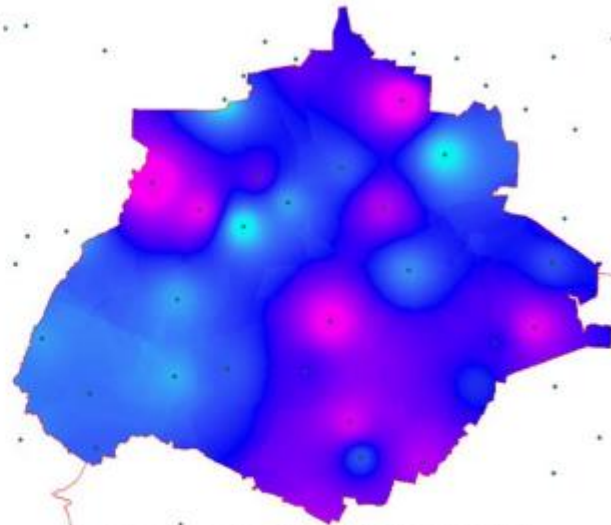
Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 614 Selected) Options

Interpolación

Procedimiento matemático utilizado para ***predecir el valor de un atributo, en una posición*** determinada, a partir de valores del atributo obtenidos de ***posiciones vecinas ubicadas al interior*** de la misma región.

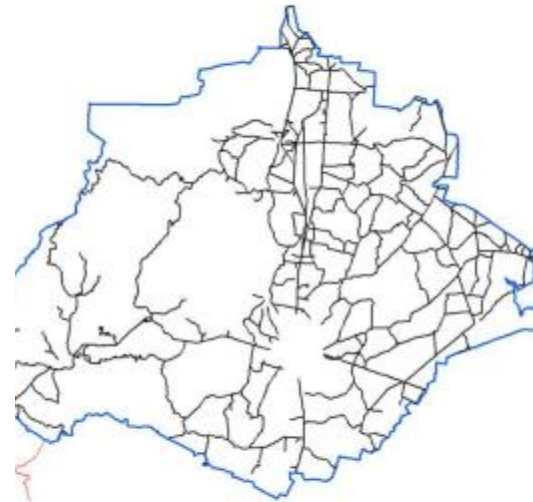


Puntos con profundidad
del suelo



Modelo de profundidad del
suelo

Área de Influencia
(Buffer)



Principales carreteras de
Aguascalientes



Área de influencia de 2 km a lo largo
de las principales carreteras de
Aguascalientes

Índice de Criticidad Ambiental

Este trabajo busca ser un aporte al estudio sobre la incidencia de la población y sus actividades sociales, económicas y extractivas, sobre el ambiente nacional.

Relacionando los datos de población captados por los Censos Nacionales de Población y Vivienda (con una periodicidad de 10 años), con la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación (con una periodicidad variable, pero se busca que sea cada 5 años).

En este proyecto se da el **supuesto de que la intensidad de las diversas actividades humanas está directamente relacionadas con el tamaño de la población y se ven reflejadas en una alteración de la vegetación y del uso del suelo.**

El impacto de la actividad humana en el funcionamiento y evolución del sistema Tierra se encuentra en el centro de las preocupaciones de.... Geofísicos ... del International Geosphere-Biosphere Program.

Así la actividad humana es un subsistema del sistema global (Tierra), puesto que la actividad tecnoeconómica de la especie humana interfiere en los ciclos biogeoquímicas del sistema Tierra.

Objetivo:

Mostrar la presión que está ejerciendo el crecimiento de la población sobre los ecosistemas, a través del Índice de Criticidad Ambiental que relaciona la cobertura de la vegetación primaria con la dinámica demográfica.

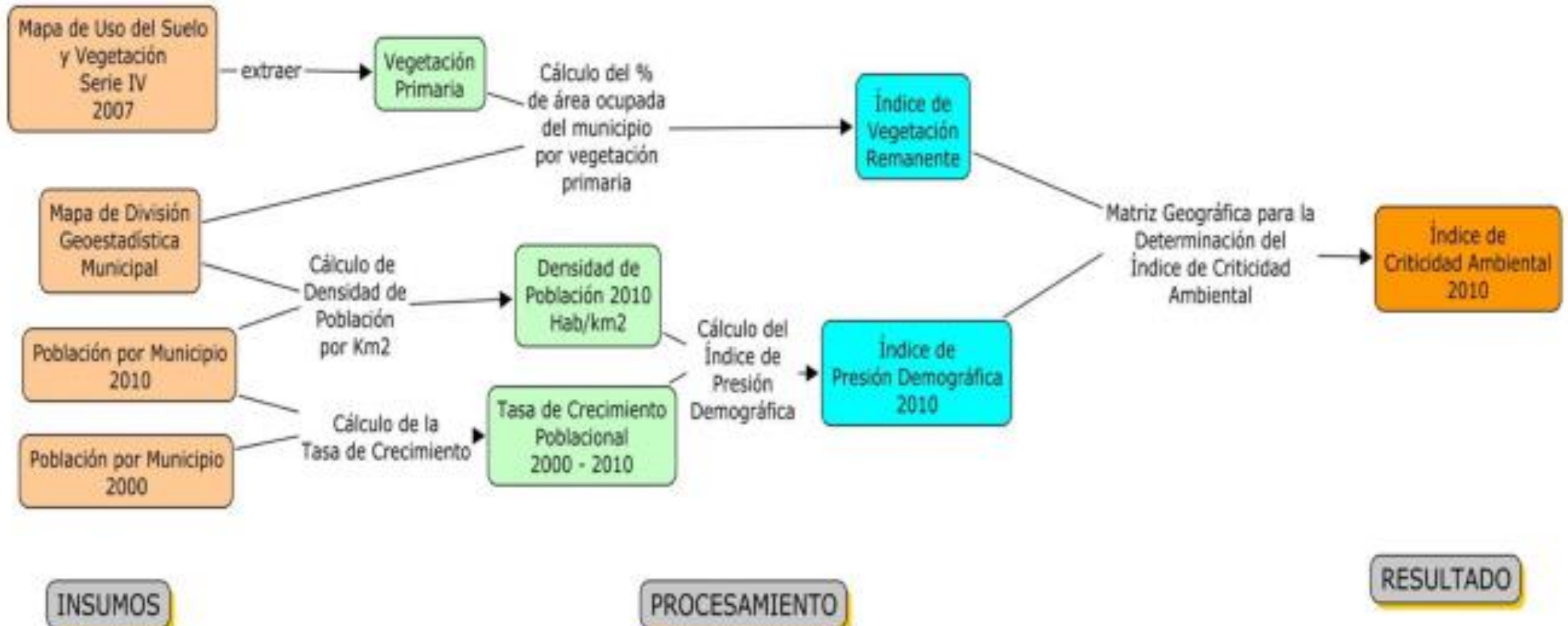
La transformación de la cobertura en un ecosistema es inversamente proporcional a su capacidad para cumplir sus funciones ecológicas; la cobertura de vegetación es un indicador del estado del ambiente, pues su transformación cambia la biomasa, la abundancia de especies e individuos, los intercambios de materia y energía y la capacidad del ambiente para mantener bienestar y desarrollo humanos, al afectar la regularidad de los ciclos climáticos e hidrológicos y la oferta de recursos (madera, leña, suelos, pesca) demandados por la sociedad.

La población humana, por su parte, demanda servicios ambientales y es factor de presión sobre el medio; por lo tanto, también su densidad y tasa de crecimiento es un indicador del estado y tendencias de este.

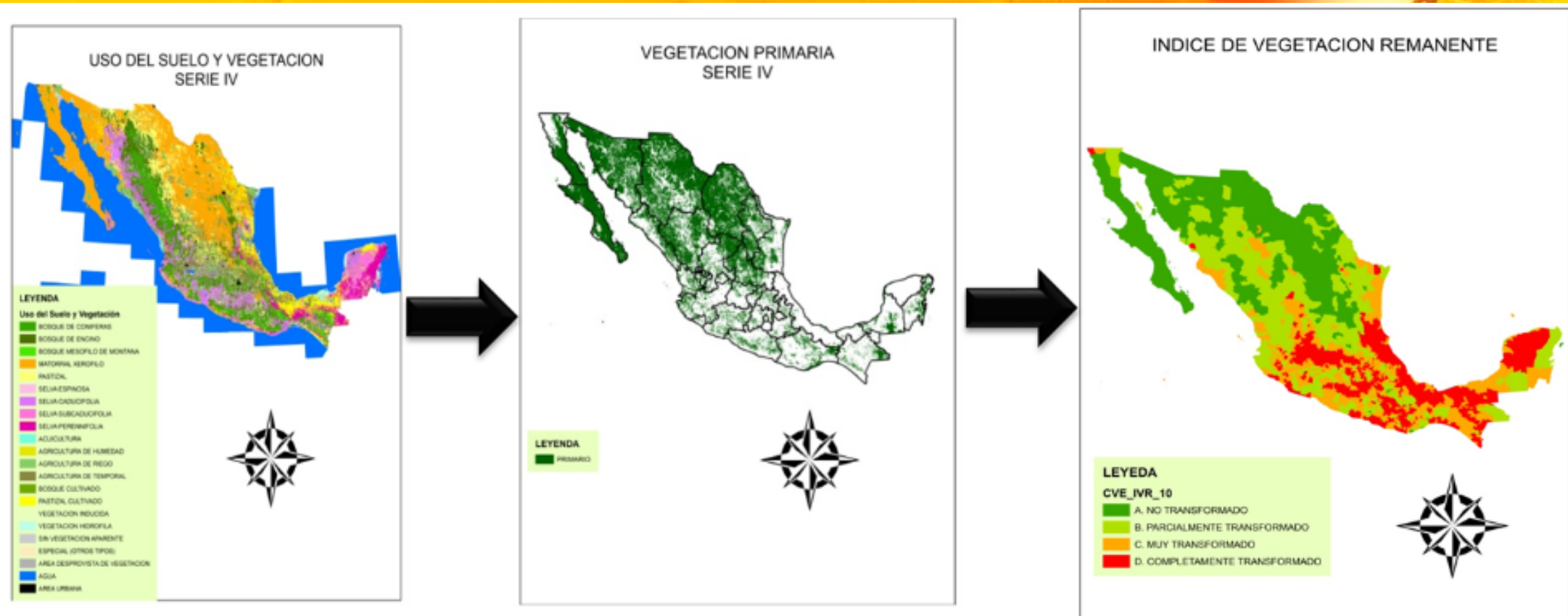
Insumos

- Censo de Población y Vivienda, 2000.
- Censo de Población y Vivienda, 2010.
- División Municipal Geoestadística.
- Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV. 2007. Esc. 1:250,000

Modelo Cartográfico para la determinación del Índice de Criticidad Ambiental



El Índice de Vegetación Remanente IVR expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje del total de la misma



- NT o no transformado, cuando $IVR \geq 70\%$, esto es, al menos 70% de la vegetación primaria permanece en una unidad. NT corresponde a Sostenibilidad Alta (SA)
- PT o parcialmente transformado, cuando $70\% < IVR < 30\%$: Sostenibilidad Media (SM)
- MT o muy transformado, cuando entre $10\% < IVR < 30\%$: Sostenibilidad Baja (SB)
- CT o completamente transformado, para $IVR < 10\%$: Sostenibilidad improbable (NS).

$$IVR = \left(\frac{\text{Área Veg Prim}}{\text{Área Mpio}} \right) * 100$$

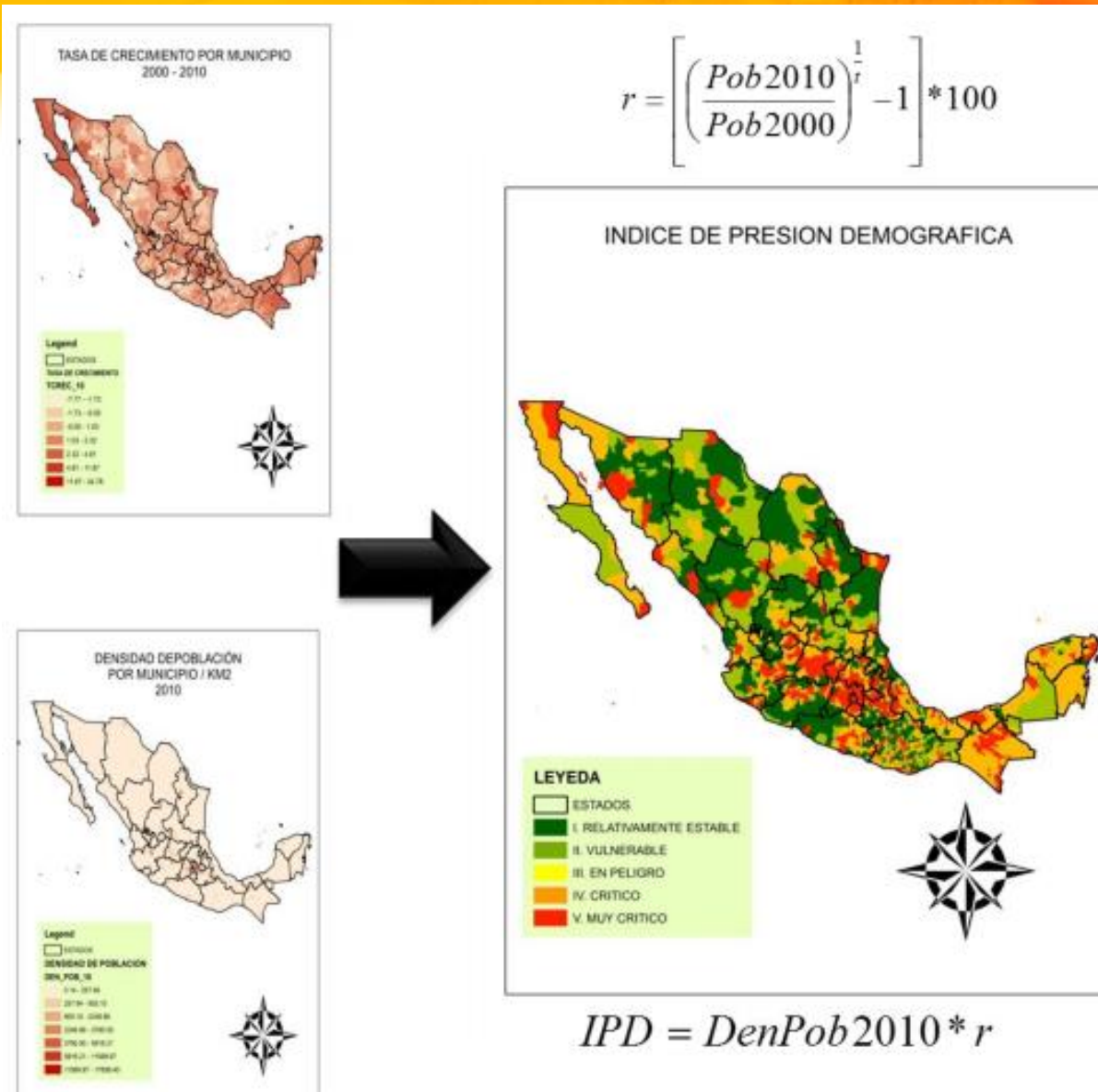
Comparación del Índice de Vegetación Remanente considerando el grado de perturbación del matorral primario



Considerando la literatura, se dice que el 70% del matorral primario tiene algún grado de perturbación, principalmente por actividades pecuarias.

Considerando esto se elaboraron dos modelos de este índice:

- El 50% del matorral primario está perturbado
- El 70 % se estima que está perturbado.

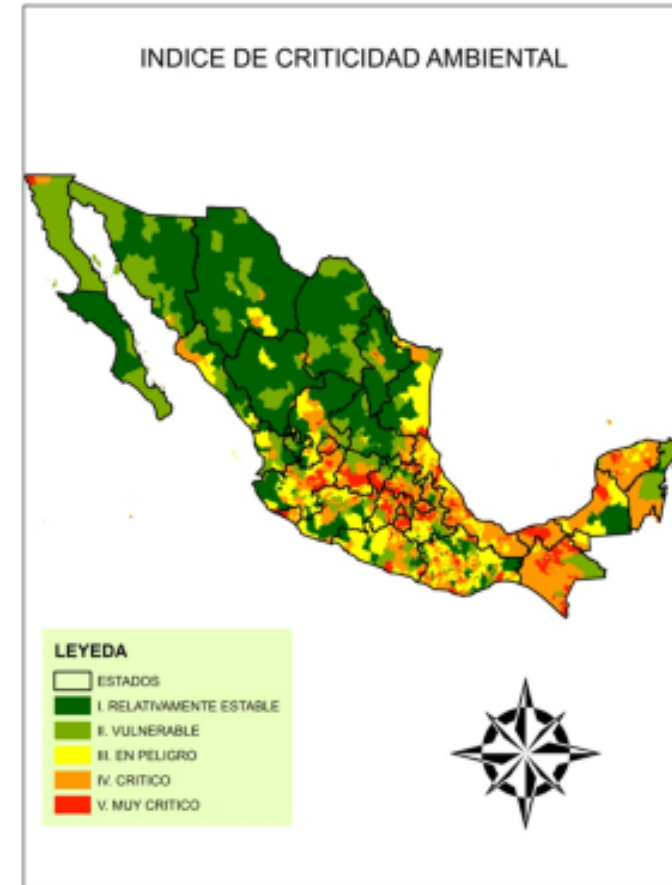


El Índice de Presión Demográfica, considera que a mayor densidad de población y mayor tasa de crecimiento de la población, existe una mayor amenaza a los ecosistemas.

- $IPD \leq 1$: la unidad expulsa población y la Sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; habría otros problemas, no por fuerza ambientales, como desplazamientos.
- $1 < IPD < 10$: población y amenazas crecientes pero normales. Sostenibilidad media.
- $10 < IPD < 100$: crecimiento acelerado de la población. Sostenibilidad amenazada.
- $IPD > 100$: crecimiento excesivo. Grave amenaza a la sostenibilidad.

Resultados

Sin considerar la perturbación del Matorral Primario



Índice de Criticidad Ambiental					
		Presión Demográfica			
		Muy baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Conservación de la Vegetación	No transformado	I	I	II	II
	Parcialmente transformado	I	I	II	II
	Moderadamente transformado	III	III	IV	IV
	Completamente transformado	III	III	IV	V

Comparación del Índice de Criticidad Ambiental Considerando el grado de perturbación del matorral primario



Índice de criticidad ambiental	Área (km ²)			
	Tamaño de polígonos			
	Minima	Máxima	Promedio	Suma total
Relativamente estable	18.37	31,847.47	2,207.69	847,753.06
En peligro	2.42	7,734.00	422.63	256,536.76
Vulnerable	17.56	53,271.79	1,521.73	432,171.14
Critico	2.21	15,895.05	446.50	329,961.51
Muy critico	2.28	3,223.67	203.48	89,940.22

Área en km ² de ecosistema según Índice de criticidad ambiental											
	Matorral xerófilo	Bosque de encino	Bosque de coníferas	Pastizal	Selva caducifolia	Selva perennifolia	Selva espinosa	Especial (otros tipos)	Bosque mesófilo de montaña	Selva su caducifolia	Vegetación hidrófila
Relativamente estable	324,255.26	68,100.53	67,065.65	57,726.60	46,854.02	8,998.74	3,588.94	2,476.46	2,196.36	2,067.56	1,724.19
Vulnerable	171,551.76	14,917.07	24,600.47	14,750.23	16,729.87	13,668.68	1,422.13	955.72	2,106.20	1,149.59	4,472.89
En peligro	3,777.34	459,023.14	391,957.49	3,290.54	6,995.25	1,849.29	1,932.74	245.60	1,103.77	839.73	2,249.33
Critico	5,249.96	5,319.43	8,667.85	4,200.07	2,627.26	4,992.97	1,014.47	285.49	2,860.69	631.91	4,475.74
Muy critico	415.84	762.05	464.49	448.24	303.33	286.42	31.61	59.19	207.35	19.77	339.61

Expresión Cartográfica

Componentes Principales de un Mapa

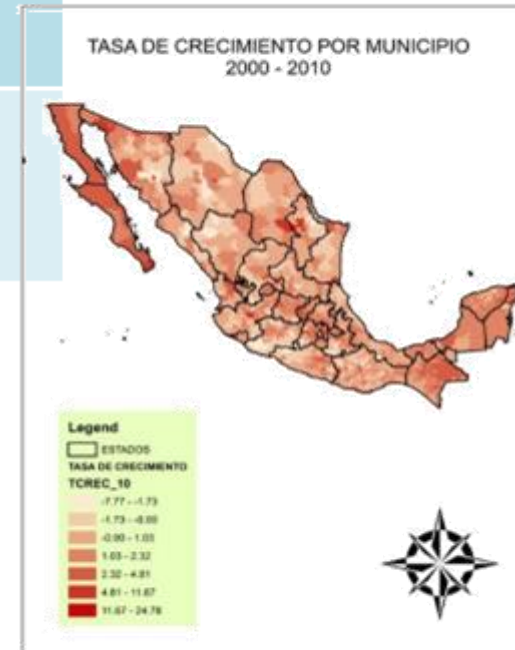
Un mapa es una representación Geométrica Plana, simplificada y convencional, de toda o una parte de la superficie terrestre



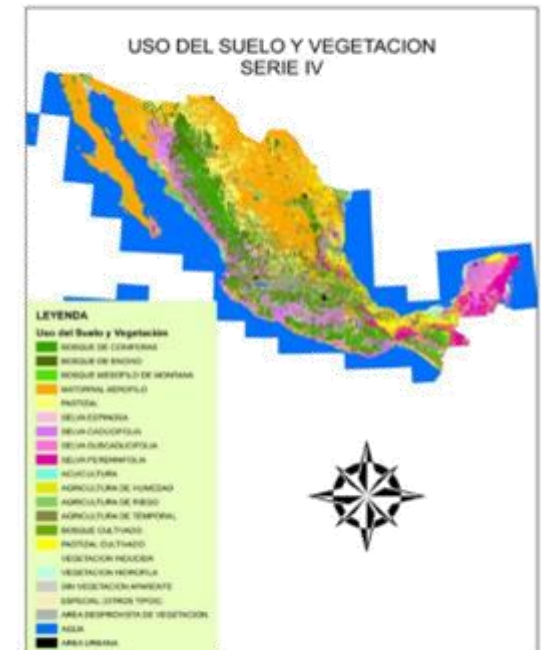
Elementos mínimos que debe contener un mapa

Título:	Nombre del mapa que nos indica su contenido
Orientación:	Es un referente que nos da la ubicación del norte geográfico.
Escala:	Relación de medida entre el tamaño de la representación en el mapa y el tamaño real en el terreno.
Leyenda:	Una leyenda indica al lector del mapa el significado de los símbolos utilizados para representar las entidades en el mapa.

Color



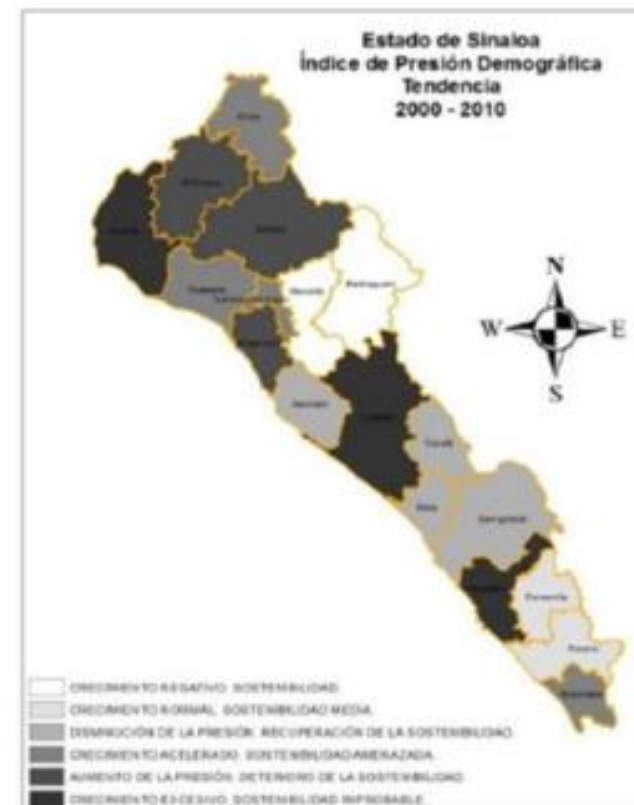
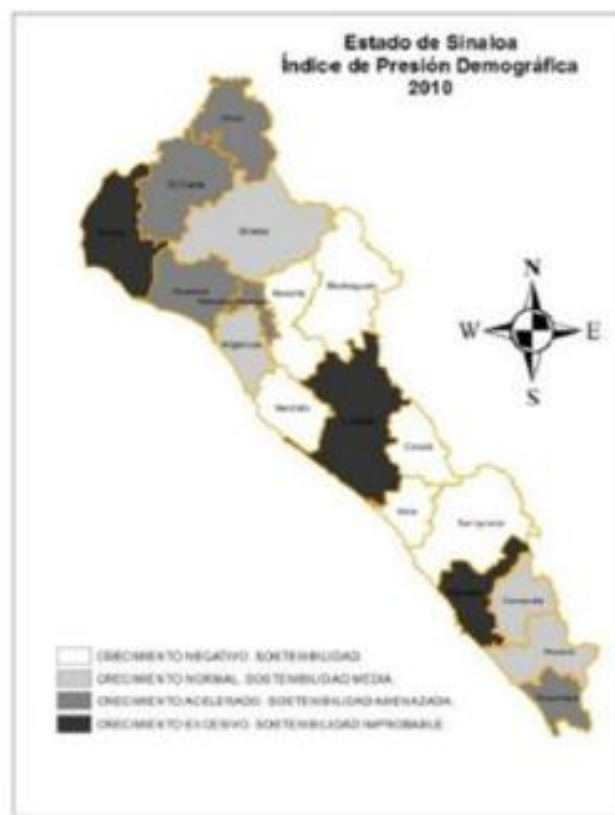
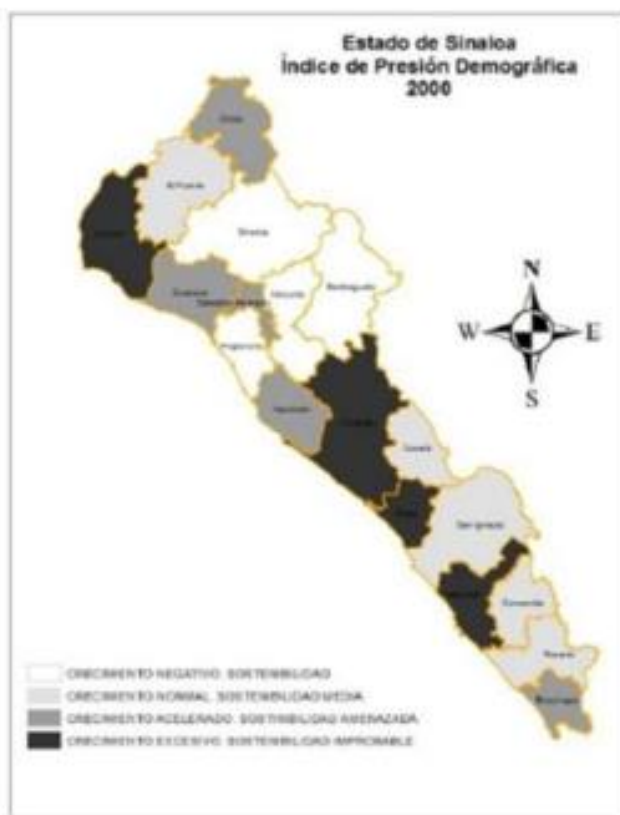
Datos cuantitativos



Datos de categorías

Comparación en el tiempo

Mapa IV.2.8.1.1. Índice de presión demográfica

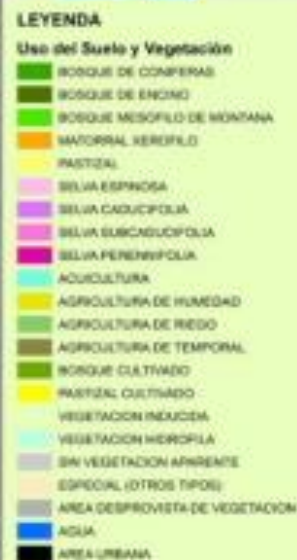


TASA DE CRECIMIENTO POR MUNICIPIO 2000 - 2010



Datos cuantitativos

USO DEL SUELO Y VEGETACION SERIE IV



Datos de categorías

Fundamentos cartográficos y geodésicos

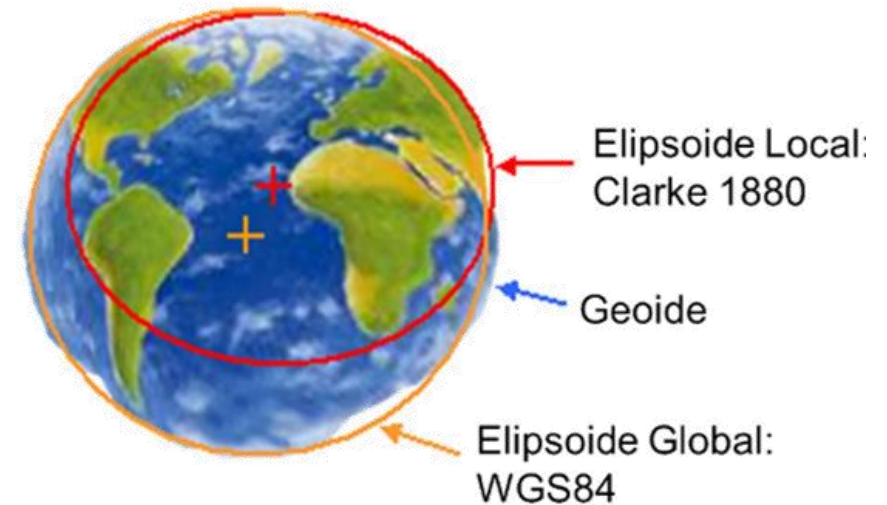
Trabajar con **información georreferenciada** requiere conocer una serie de conceptos previos necesarios para poder realizar correctamente todo tipo de operaciones.

Estos conceptos no son exclusivos del ámbito de los **SIG**, sino que derivan de otras disciplinas que tradicionalmente han trabajado con este tipo de información, como por el ejemplo la **cartografía**.

Los datos georreferenciados tienen además una peculiaridad como datos espaciales, pues son datos que se sitúan sobre la superficie de la Tierra.

Es necesario tener un conocimiento preciso de la forma de esta, para así tratar con exactitud y rigor la información con que se trabaja en un SIG.

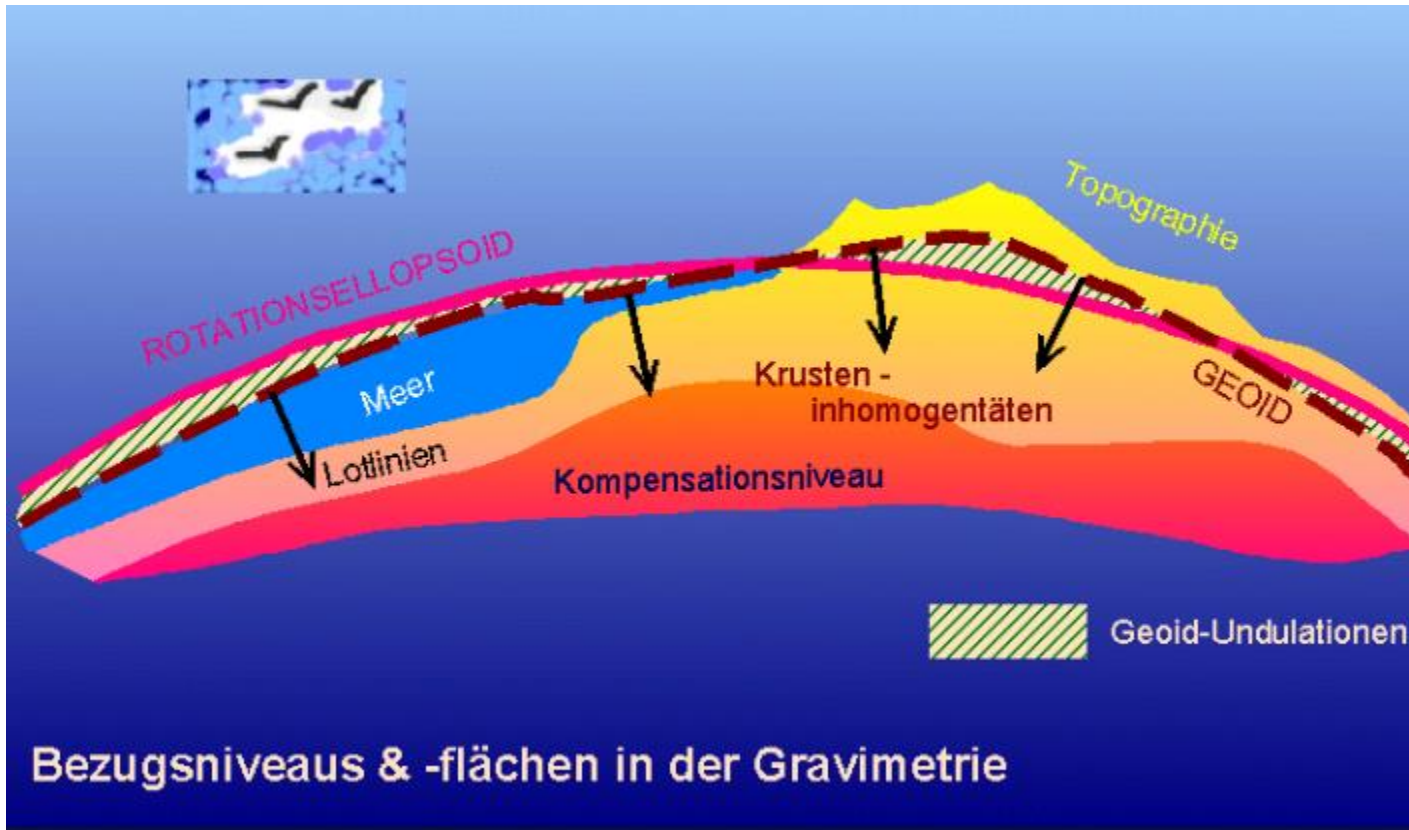
La **geodesia** es la ciencia que se encarga del estudio de la forma de la Tierra, y sus fundamentos se encuentran entre los conceptos base de todo SIG.



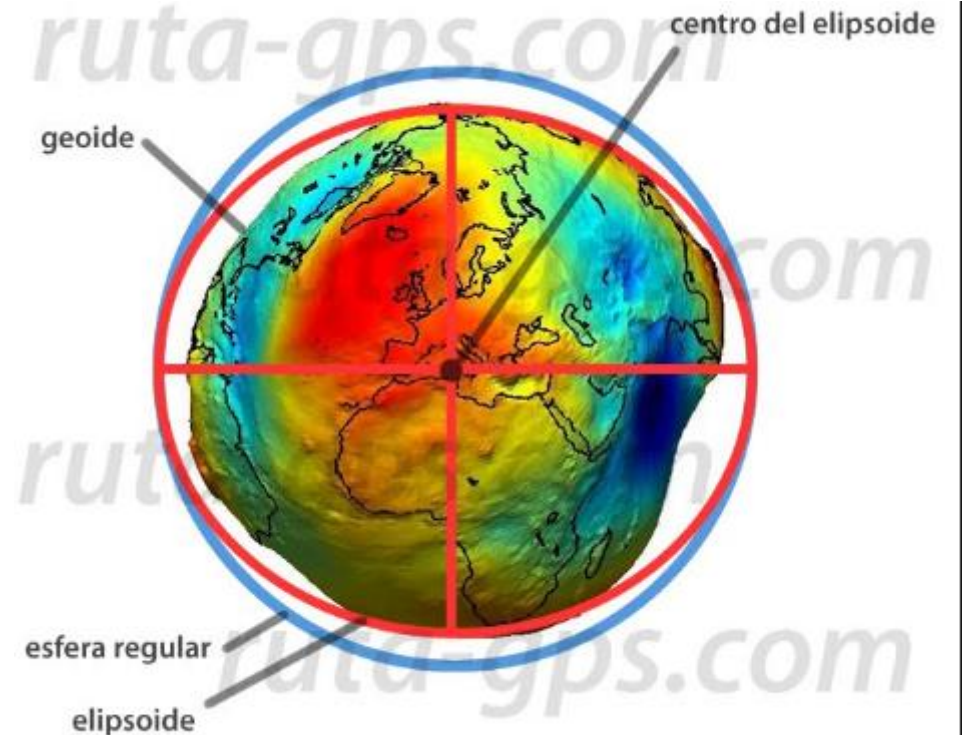
Forma de la Tierra

La Tierra no es una esfera perfecta, ya que su propia rotación ha modificado esa forma y ha provocado un achatamiento en los polos (Newton).

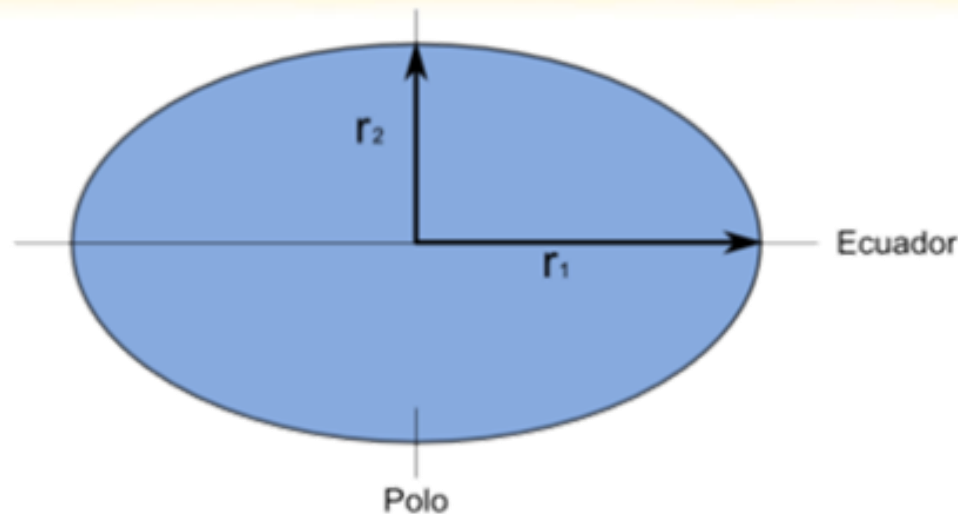
Hoy se denomina un *elipsoide*, donde el radio de la Tierra ya no es constante, sino que depende del emplazamiento.



Tratando de encontrar una figura geométrica que represente matemáticamente la superficie de la Tierra



siendo r_1 el semieje mayor y r_2 el semieje menor.



Parámetros que definen el elipsoide

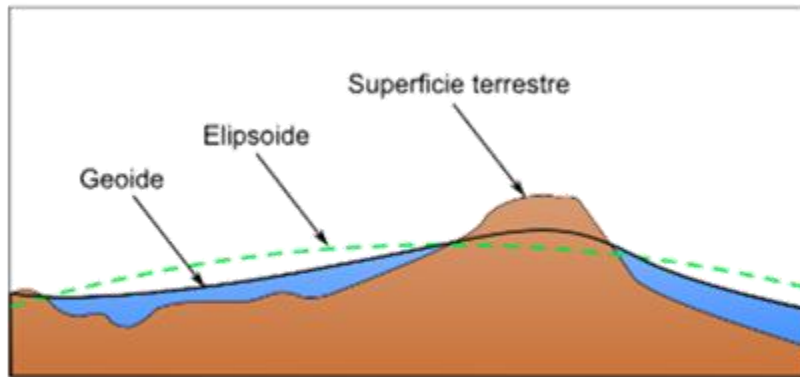
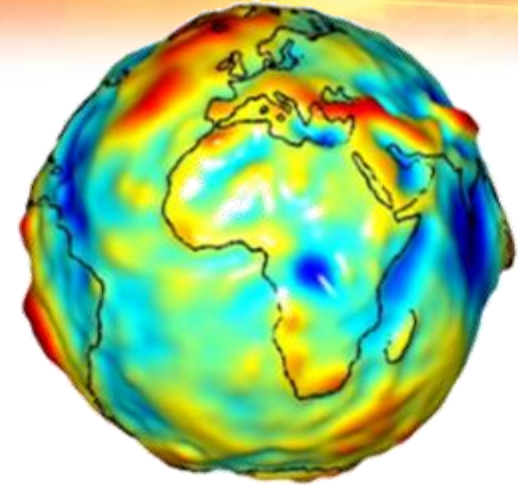
$$f = \frac{r_1 - r_2}{r_1}$$

Elipsoide	Semieje mayor	Semieje menor	$\frac{1}{f}$
Australian National	6378160.000	6356774.719	298.250000
Bessel 1841	6377397.155	6356078.963	299.152813
Clarke 1866	6378206.400	6356583.800	294.978698
Clarke 1880	6378249.145	6356514.870	293.465000
Everest 1956	6377301.243	6356100.228	300.801700
Fischer 1968	6378150.000	6356768.337	298.300000
GRS 1980	6378137.000	6356752.314	298.257222
International 1924 (Hayford)	6378388.000	6356911.946	297.000000
SGS 85	6378136.000	6356751.302	298.257000
South American 1969	6378160.000	6356774.719	298.250000
WGS 72	6378135.000	6356750.520	298.260000
WGS 84	6378137.000	6356752.314	298.257224

Algunos elipsoides y sus parámetros característicos

Geoide

Definida como la superficie tridimensional en cuyos puntos la atracción gravitatoria es constante. Se trata de una superficie equipotencial que resulta de suponer los océanos en reposo y a un nivel medio (el nivel es en realidad variable como consecuencia de las mareas, corrientes y otros fenómenos) y prolongar estos por debajo de la superficie terrestre. La particularidad del geoide reside en que en todos sus puntos la dirección de la gravedad es perpendicular a su superficie.



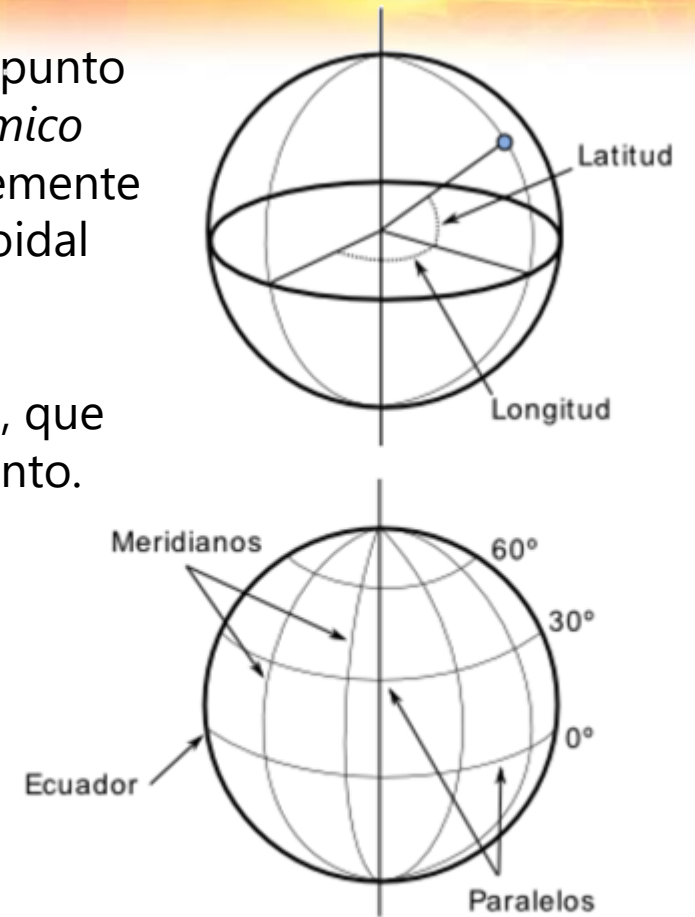
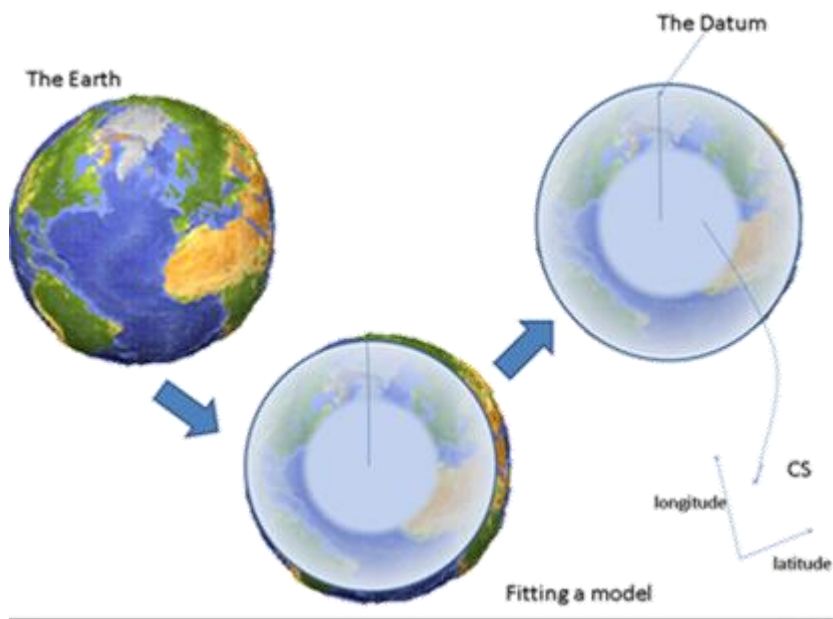
Representación gráfica del geoide (Fuente: Misión GRACE (NASA)).

Tres superficies fundamentales: superficie real de la Tierra, geoide y elipsoide

Qué es el datum?

Es el conjunto formado por una superficie de referencia (el elipsoide) y un punto en el que «enlazar» este al geoide. Este punto se denomina *punto astronómico fundamental* (para su cálculo se emplean métodos astronómicos), o simplemente *punto fundamental*, y en él el elipsoide es tangente al geoide. La altura geoidal en este punto es, como cabe esperar, igual a cero. La vertical al geoide y al elipsoide son idénticas en el punto fundamental.

Para un mismo elipsoide pueden utilizarse distintos puntos fundamentales, que darán lugar a distintos datum y a distintas coordenadas para un mismo punto.



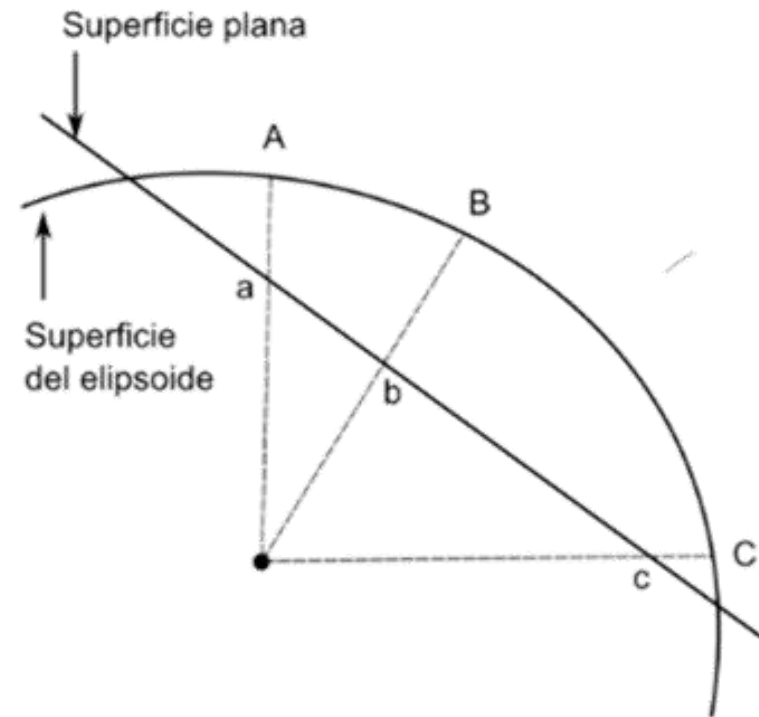
Esquema de los elementos del sistema de coordenadas geográficas.

Proyección cartográfica

Trasladar la **información geográfica** (incluyendo, por supuesto, la referente a su localización) **a un plano**, con objeto de poder crear cartografía y simplificar gran número de operaciones posteriores.

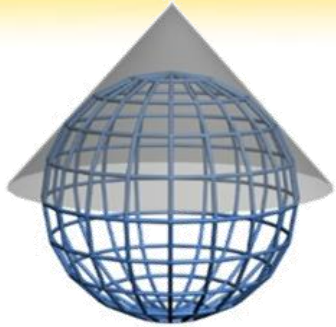
El proceso de asignar una coordenada plana a cada punto de la superficie de la Tierra (que no es plana) se conoce como *proyección cartográfica*.

Esquema del concepto de proyección, correspondencia entre puntos de la esfera y del plano.

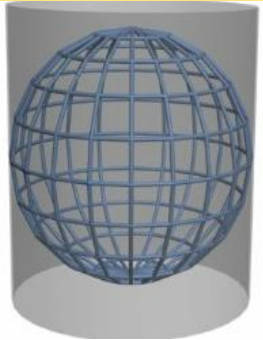


Esquema del concepto de proyección. A los puntos A, B y C sobre la superficie del elipsoide les asocian equivalentes a, b y c sobre un plano.

Tipos de Proyecciones:

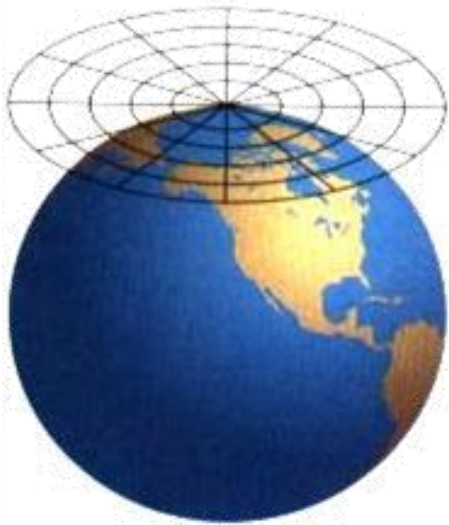


Cónica

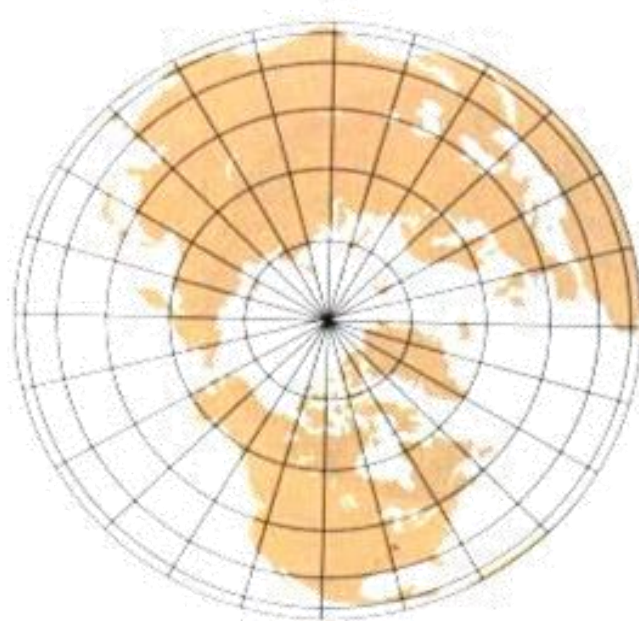


Cilíndrica

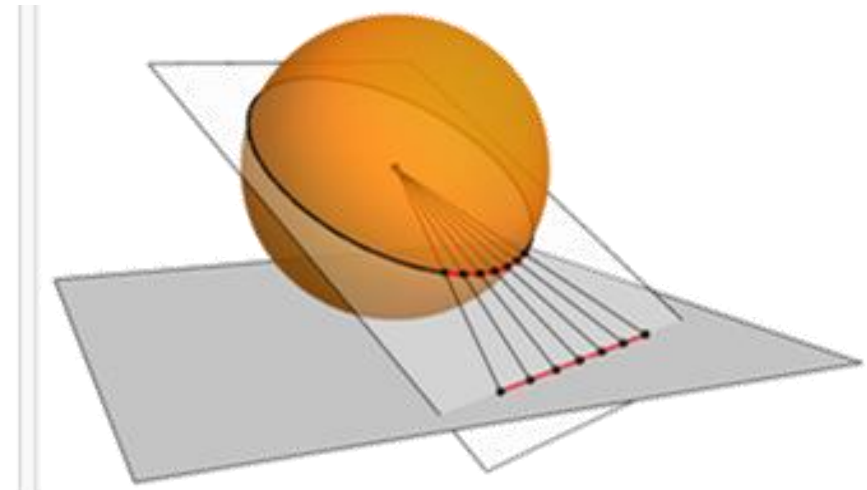
Que pueda «desenrollarse» y convertirse en un plano sin necesidad de doblarse o cortarse.



Plana o azimutal



Gnómica o central



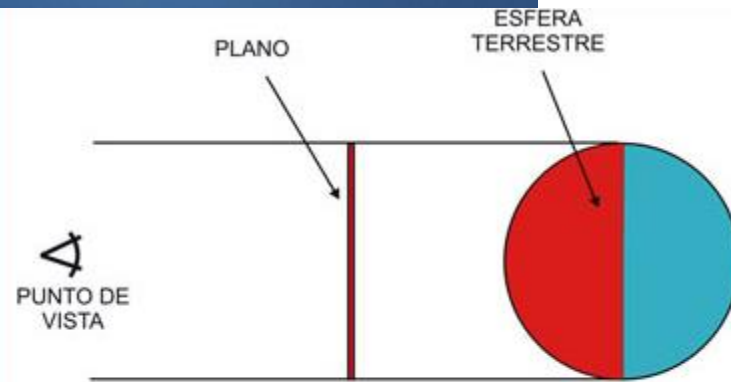
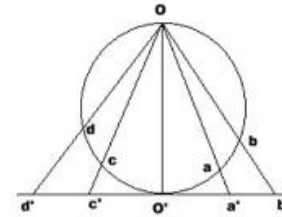
Los círculos mayores se proyectan como líneas rectas en la proyección gnómica,



Proyección Estereográfica

- Conforme
- La única proyección que tiene una interpretación gráfica simple.

Stereographic Projection



Ortográfica

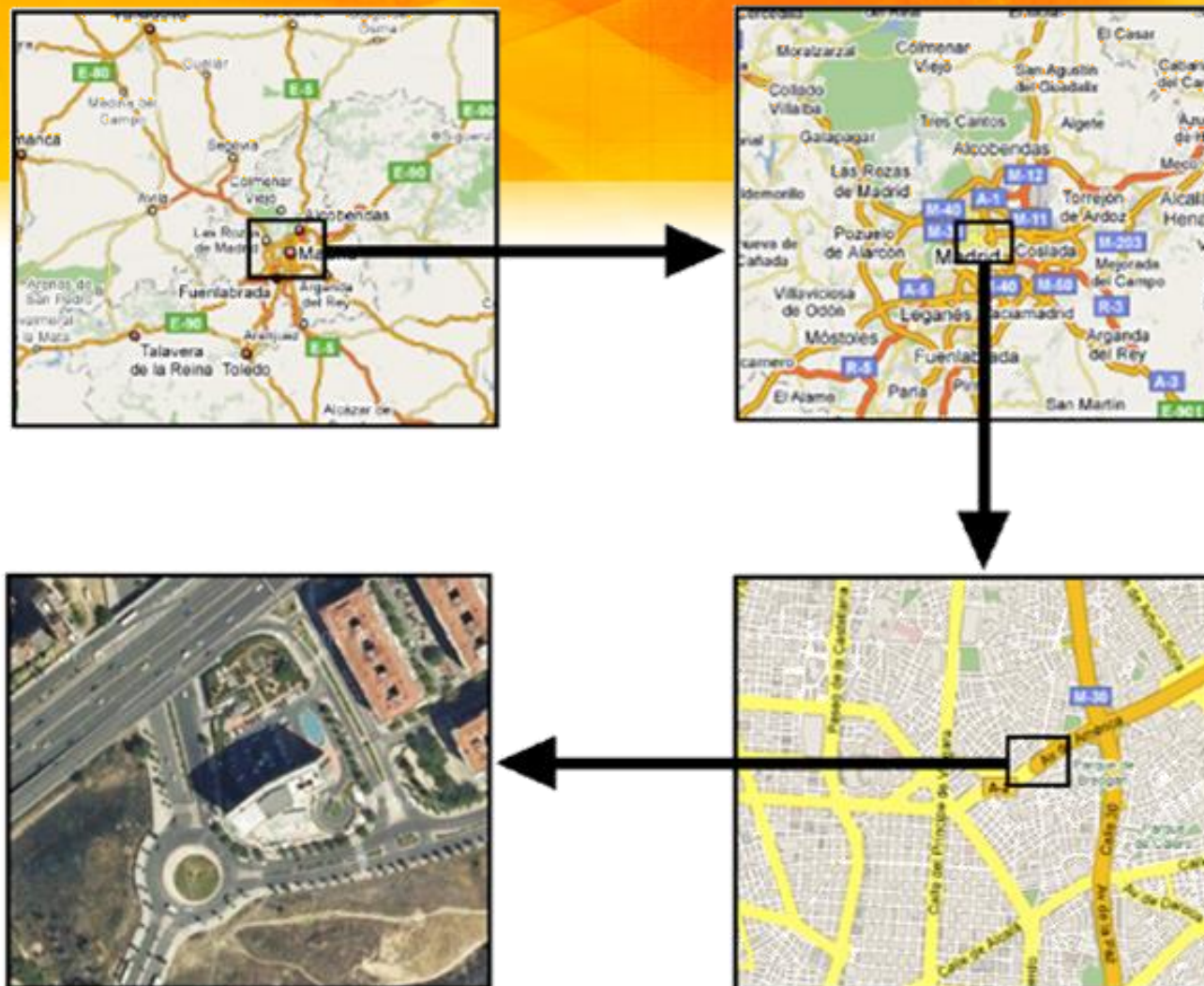
Sistema UTM

Universal Transversa de Mercator es un sistema completo para cartografiar la totalidad de la Tierra en una serie de zonas rectangulares mediante una **cuadrícula** y se aplica una proyección y unos parámetros geodésicos concretos a cada una de dichas zonas. Aunque en la actualidad se emplea un único **elipsoide (WGS-84)**, originalmente este no era único para todas las zonas.

Las coordenadas de un punto no se expresan como coordenadas terrestres absolutas, sino mediante la **zona correspondiente** y las coordenadas relativas a la zona UTM en la que nos encontremos.

La cuadrícula UTM tiene un total de **60 husos numerados** entre 1 y 60, cada uno de los cuales abarca una amplitud de 6° de longitud. El huso 1 se sitúa entre los 180° y 174° O, y la numeración avanza hacia el Este. En latitud, cada huso se divide en **20 zonas**, que van desde los 80° S hasta los 84° N. Estas se codifican con letras desde la C a la X, no utilizándose las letras I y O por su similitud con los dígitos 1 y 0. Cada zona abarca 8 grados de longitud, excepto la X que se prolonga unos 4 grados adicionales.





En un SIG es habitual manejar información a diferentes escalas. En función de la escala de representación, la información visualizada será una u otra.

Escala

