

# De los datos a los mapas: el potencial de la cartografía estadística



JUNTA DE ANDALUCÍA

Instituto de Estadística de Andalucía  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

Encuentro "La integración de la Cartografía y la Estadística regional: avances en el conocimiento de Andalucía"

**UIMP** Unidad de Investigación y Metodología

22 y 23 de noviembre



**PEDRO REQUES VELASCO**

Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio  
Universidad de Cantabria



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

*Introducción: en la actual sociedad de la información la cartografía estadística tiene una importancia creciente*

*I: Las etapas de desarrollo de una aplicación cartográfica*

*II: La definición de objetivos*

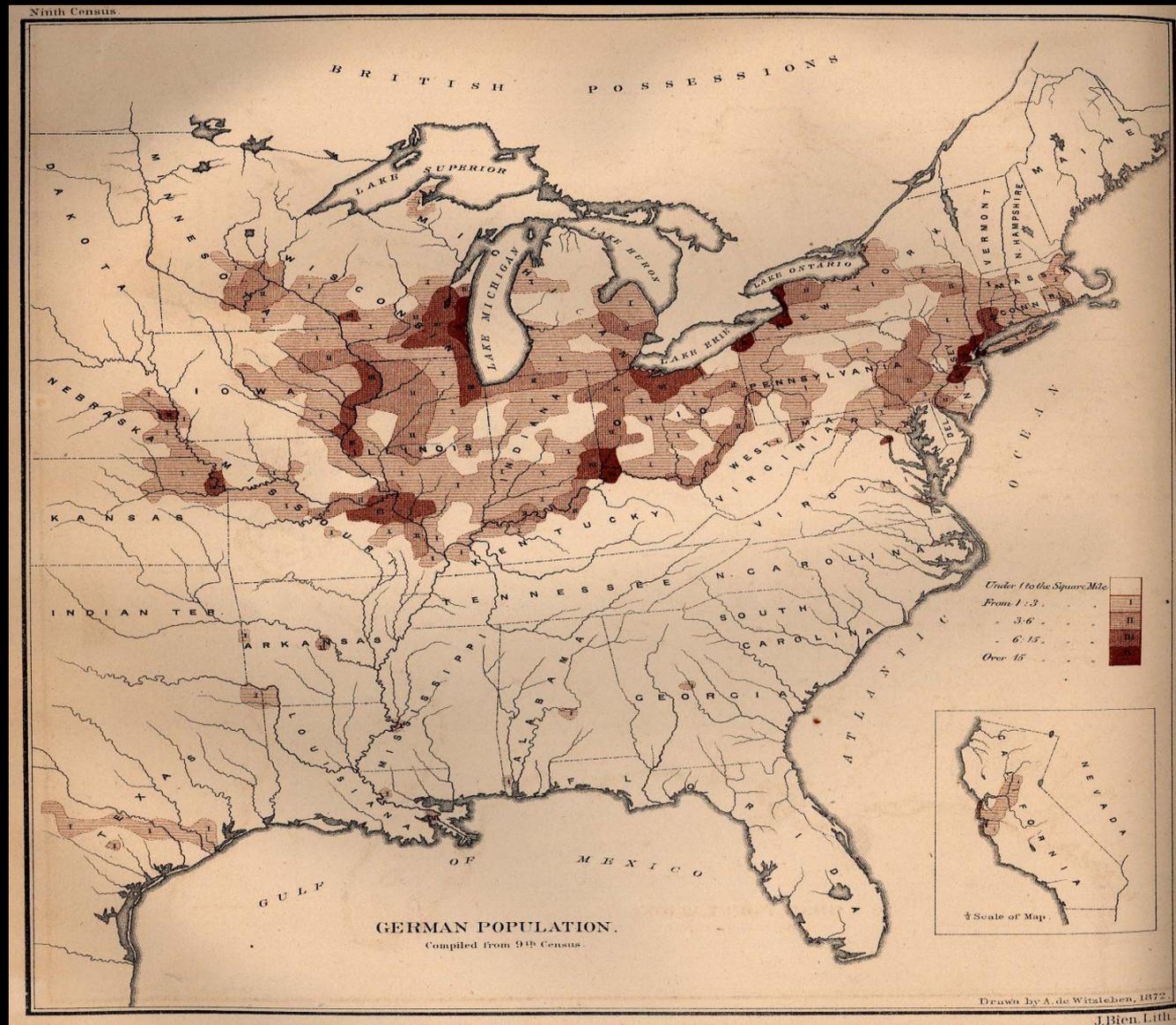
*III. Principales obstáculos metodológicos en la cartografía estadística*

**IV: Conclusión**

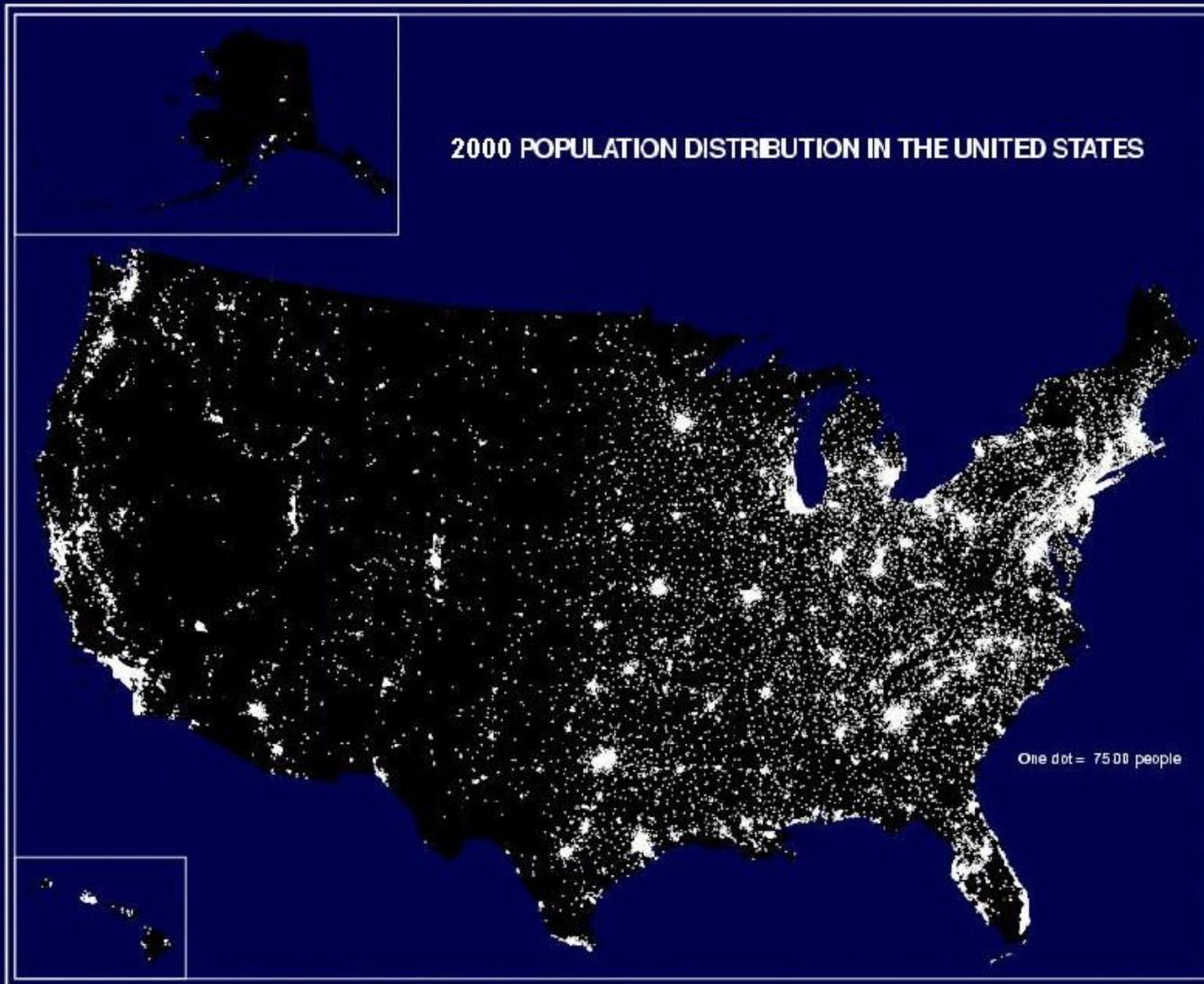


*la cartografía estadística tiene una importancia creciente en la actual sociedad de la información*





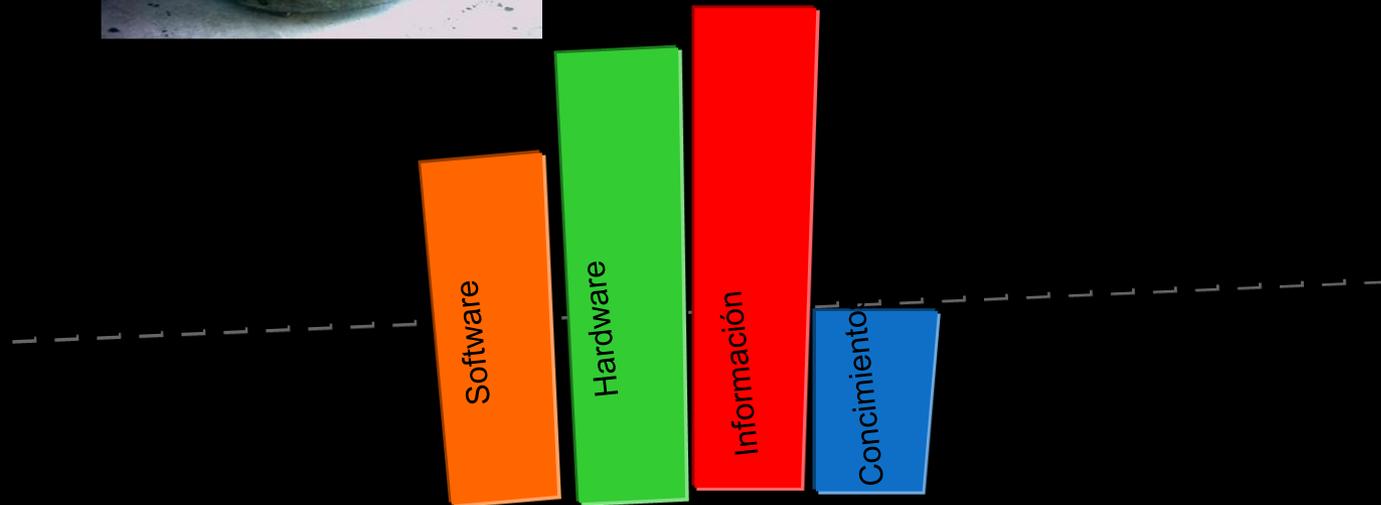
Mapa de coropletas realizado a partir del censo de Estados Unidos de 1872



Objetivo de la cartografía estadística:

Resolver un problema complejo a partir de una cartografía fácilmente interpretable

~~Aplicación cartográfica = S + H + I + C~~



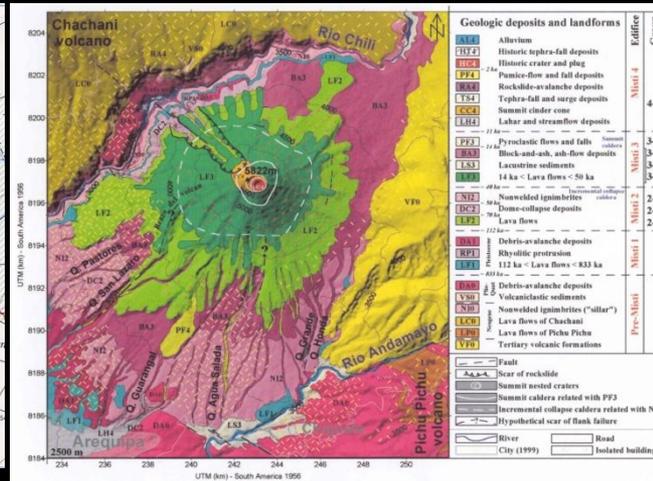
Si: S = 10  
H = 8  
I = 9  
C = 4

Aplicación cartográfica = 4

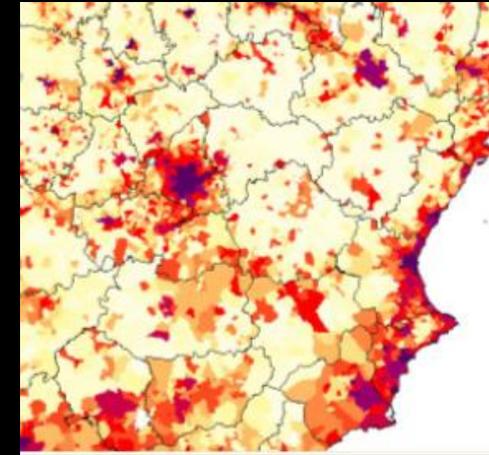
## Cartografía de base



## Cartografía temática



## Cartografía estadística

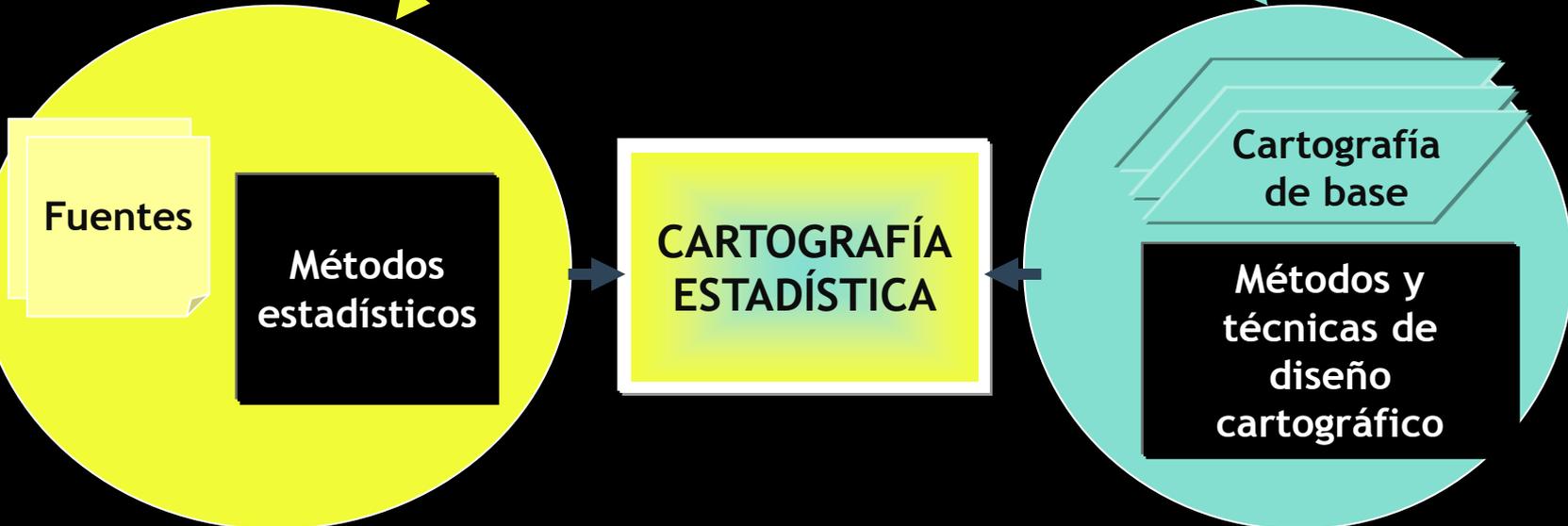
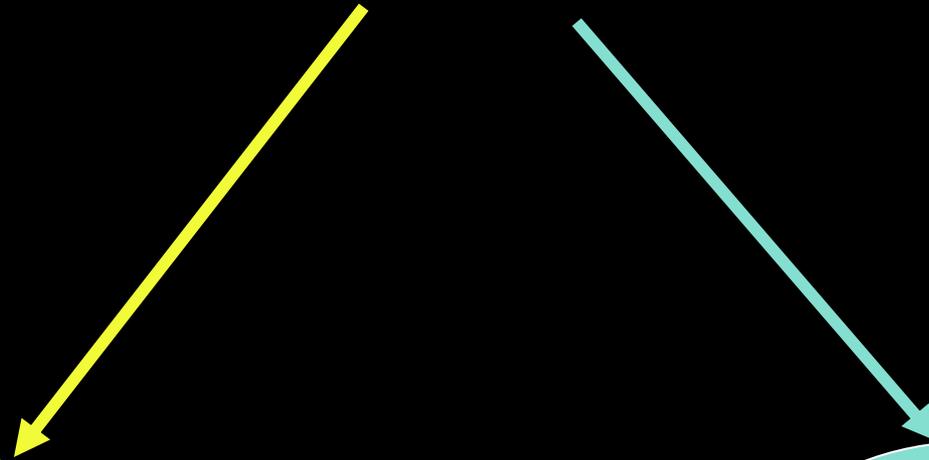


Desarrollar cartografía temática que consiste en la plasmación de variables numéricas o cualitativas resultado de análisis estadísticos puede concebirse como cartografía estadística → La cartografía estadística puede entenderse como un “sub-conjunto de la cartografía temática”

La cartografía estadística es “una rama de la cartografía temática que sirve para plasmar sobre un mapa información estadística referida a unidades geográficas predefinidas (áreas, puntos o líneas)”

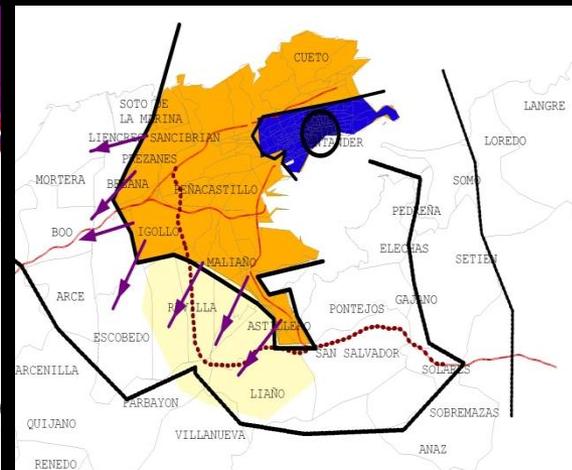
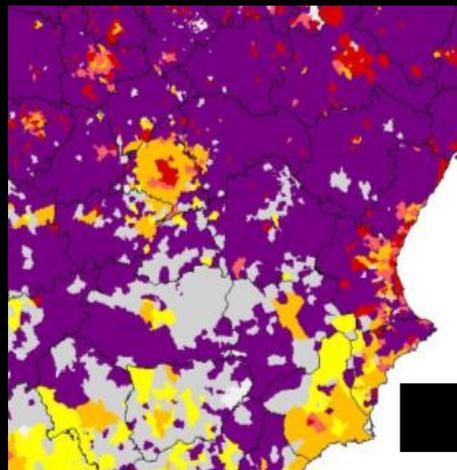
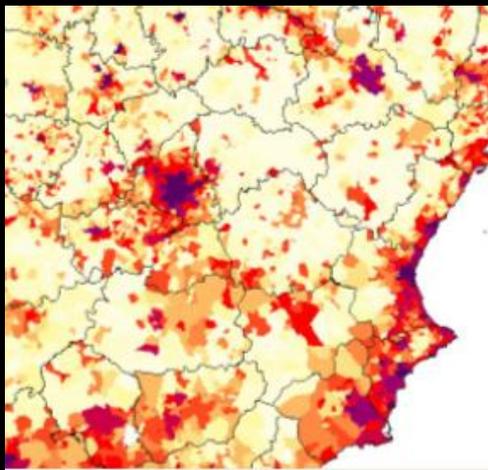
La cartografía estadística es *“una rama de la cartografía temática que sirve para plasmar sobre un mapa información estadística referida a unidades geográficas predefinidas (áreas, puntos o líneas)”*

La cartografía estadística es el puente o la vía de conexión entre la Estadística y la Cartografía

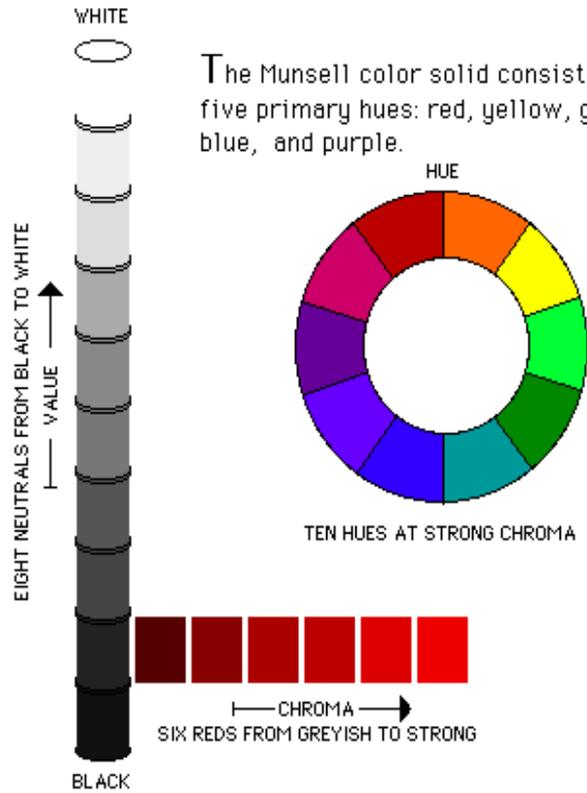


## Objetivos derivados de la generación de cartografía estadística

1. Medir y cartografiar la variación de los datos espaciales tanto de variables absolutas como relativas, e incluso de la combinación de ambas
2. Medir y cartografiar las pautas de distribución espacial de una variable, con lo que se pueden deducir patrones espaciales
3. Cartografiar las tendencias espaciales e incluso plantear síntesis cartográficas, muy importantes para los trabajos de diagnóstico y propuestas

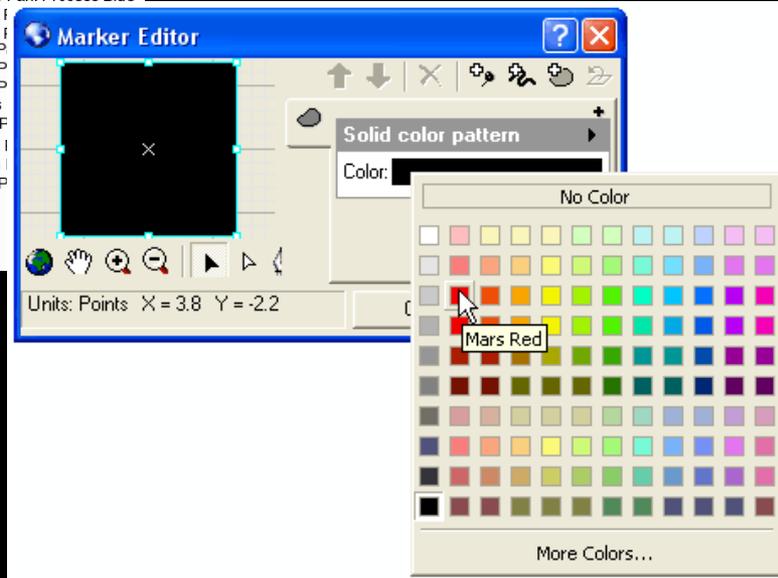


The Munsell color solid consists of five primary hues: red, yellow, green, blue, and purple.



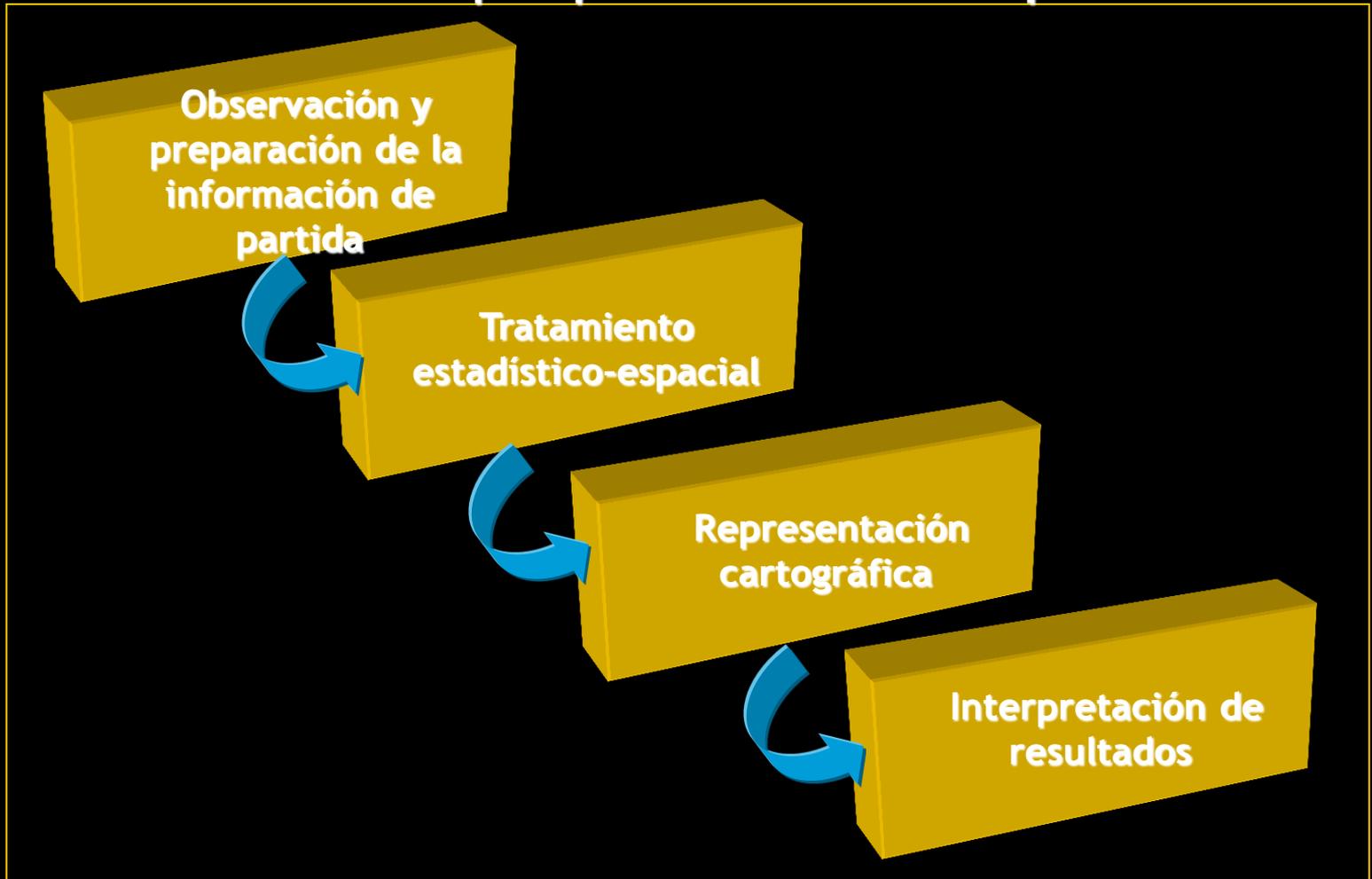
Pantone (Coated) Sample Color "Recipes"

100: 1 part Pantone Yellow 31 parts Pantone White	204: 1/2 part Pantone Yellow 12 parts Pantone White 3 1/2 parts Pan. Rubine Red
104: 16 parts Pantone Yellow 1 part Pantone Black	213: 12 parts Pan. Rhod. Red 1 part Pantone Rubine Red
107: 8 parts Pantone Yellow 1/8 part Pantone Warm Red 8 parts Pantone White	238: 1 1/2 parts Pan. Purple 8 parts Pantone White 6 1/2 parts Pan. Rhod. Red
116: 16 parts Pantone Yellow 1/2 part Pantone Warm Red	248: 9 parts Pantone Purple 1 part Pantone Black 7 parts Pan. Rhod. Red
130: 15 parts Pantone Yellow 1 part Pantone Rubine Red	251: 2 parts Pantone Purple 14 parts Pantone White
133: 15 parts Pantone Yellow 1 part Pantone Rubine Red 4 parts Pantone Black	264: 1 1/2 parts Pan. Purple 1/2 part Pan. Reflex Blue 14 parts Pantone White
158: 12 parts Pantone Yellow 4 parts Pantone Rubine Red	266: 12 parts Pantone Purple 4 parts Pan. Reflex Blue
162: 1/2 part Pantone Yellow 1/2 part Pantone Warm Red 15 parts Pantone White	277: 1 part Pan. Reflex Blue 31 parts Pantone White
165: 8 parts Pantone Yellow 8 parts Pantone Warm Red	279: 4 parts Pan. Reflex Blue 12 parts Pantone White
168: 8 parts Pantone Yellow 8 parts Pantone Warm Red 4 parts Pantone Black	306: 4 parts Pan. Process Blue 12 parts Pantone White
177: 4 parts Pantone Warm Red 12 parts Pantone White	314: 13 parts Pan. Process Blue 3 parts I
182: 3/4 part Pantone Warm Red 1/4 part Pantone Rubine Red 15 parts Pantone White	319: 2 parts P 2 parts P 12 parts P
185: 12 parts Pantone Warm Red 4 parts Pantone Rubine Red	334: 16 parts 1/4 part F
197: 11/2 part Pantone Rubine Red 1/2 part Pantone Yellow 14 parts Pantone White	341: 12 parts I 4 parts I 1 part P



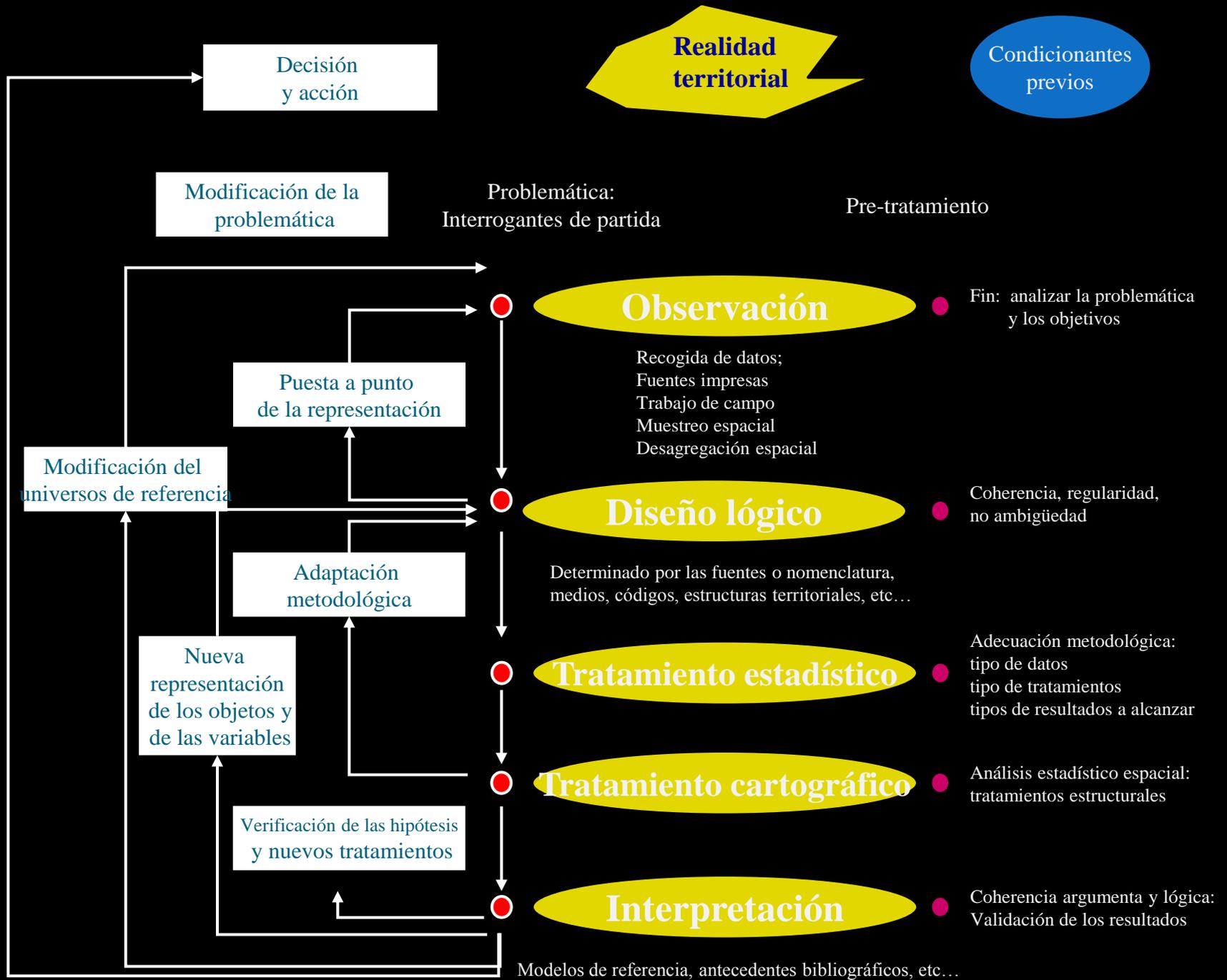
Adapted with permission from San Diego Supercomputing Center, 1991.

## Proceso para pasar de la tabla al mapa



Fuente: P. Reques (2001, págs. 179-180)

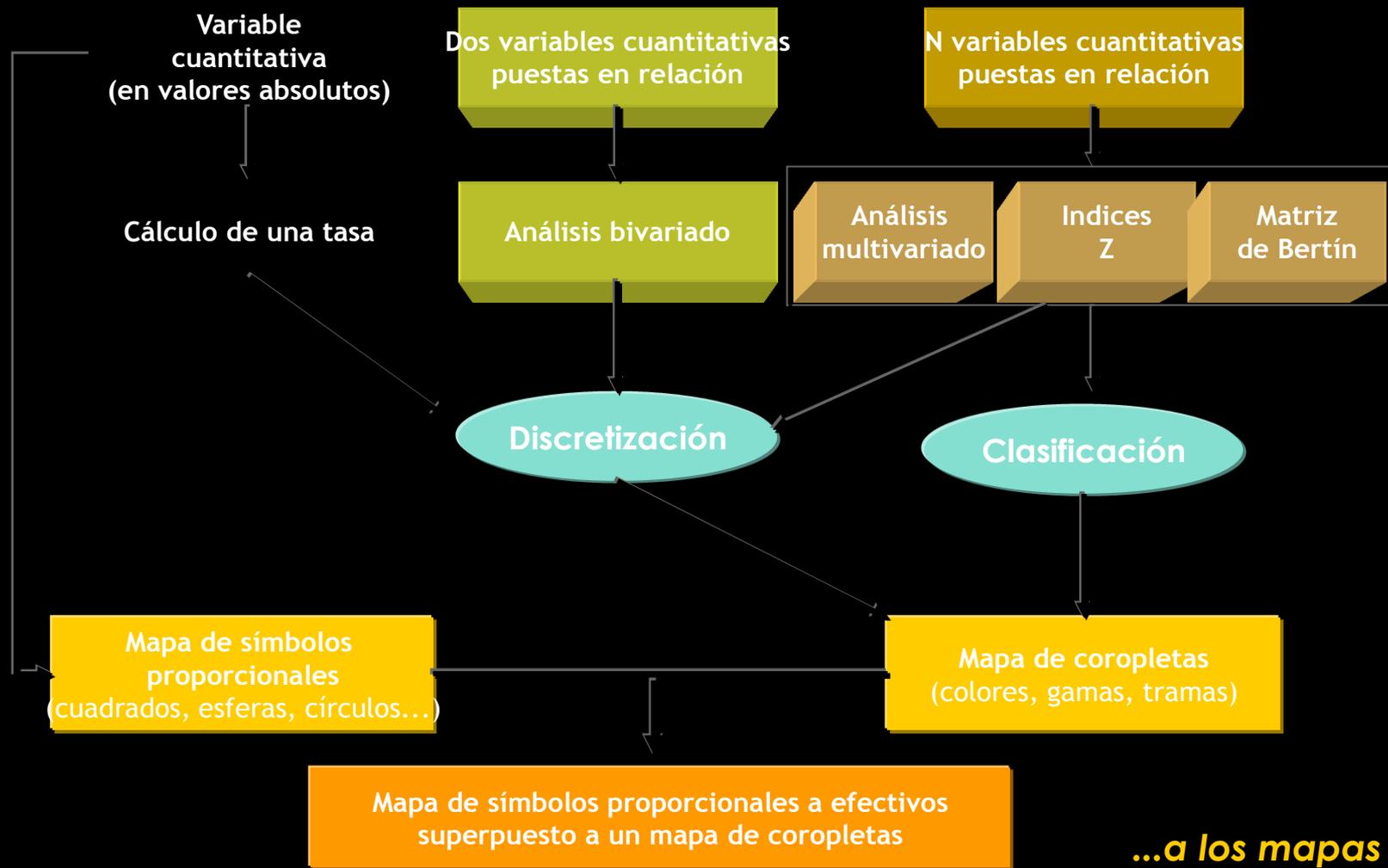
# 1. FASES DE DESARROLLO PARA ELABORAR CARTOGRAFÍA ESTADÍSTICA



## Cartografía de una variable (indicador) → Discretización (diversidad de criterios)

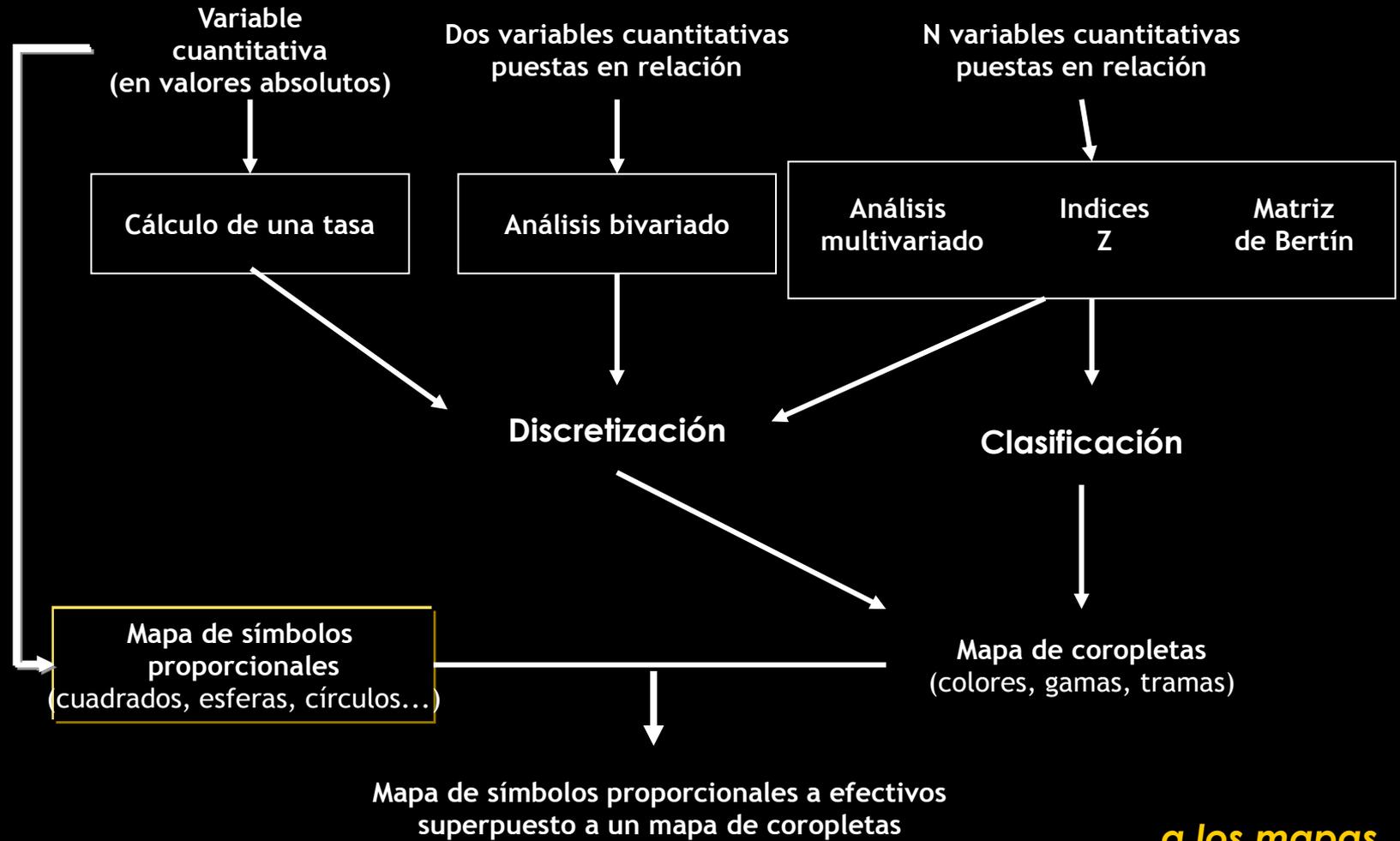
- ❖ **Intervalos por puntos de referencia dados**, o definidos por el usuario, normalmente establecidos en números redondos tomados como umbral, aunque no se siga un criterio estadístico en la organización de los intervalos (Ejemplo: 0-5, 5-10, 10-30, 30-20...).
- ❖ **Intervalos de igual amplitud**, también denominado intervalos iguales, por el cual todos los intervalos tienen el mismo recorrido o amplitud entre los límites inferior y superior (Ejemplo: 0-10, 10-20, 20-30...).
- ❖ **Intervalos geométricos**, por los cuales la amplitud de cada intervalo crece de forma geométrica respecto al intervalo anterior (Ejemplo: 0-10, 10-30, 30-70...)
- ❖ **Cortes naturales**, o discretización según umbrales observados, que identifica los intervalos a partir de los saltos de valor importantes en la secuencia ordenada de valores
- ❖ **Medias anidadas**, organización en intervalos a partir de los umbrales de la media
- ❖ **Cuantiles**: los valores de la variable se organizan en intervalos de modo que todos los intervalos tengan igual número de elementos
- ❖ **Desviacionales**: organiza los valores por encima y debajo de la media y se hacen intervalos en función de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  o 1 desviación típica a partir de la media

De los datos...



...a los mapas

De los datos...



...a los mapas

# Variables absolutas → Símbolo graduado (escalar símbolos)

The screenshot displays the ArcGIS interface with the Legend Editor and Advanced Options dialog boxes open over a map of Santander. The Legend Editor is configured for a Graduated Symbol legend based on the 'Ostbajo' field. The Advanced Options dialog is set to 'Scale Symbols' with a Reference Scale of 1:51230.

**Legend Editor Configuration:**

- Theme: Centroid\_secc2001sociodem.shp
- Legend Type: Graduated Symbol
- Classification Field: Ostbajo
- Normalize by: <None>

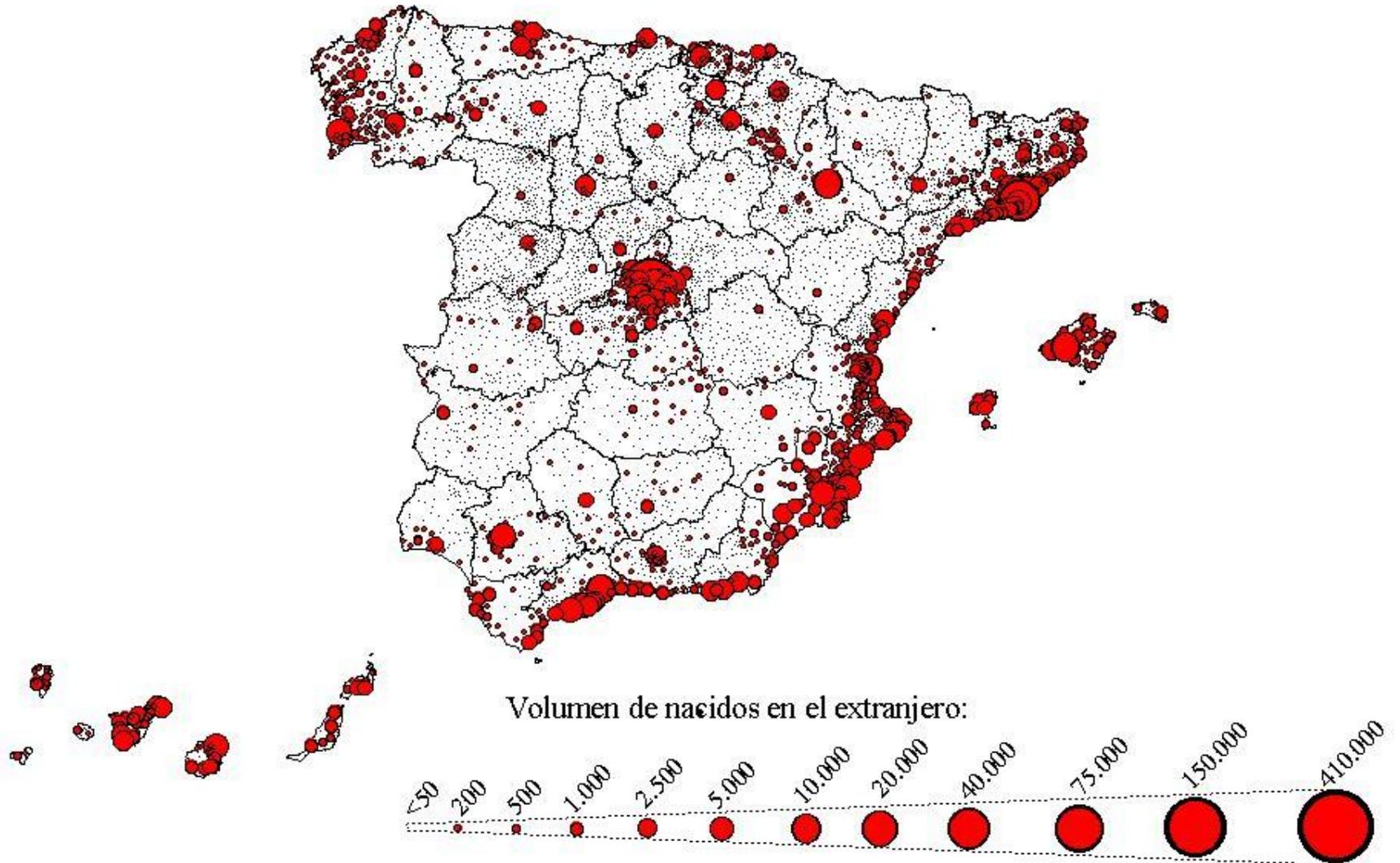
Symbol	Value	Label
•	0 - 205	0 - 205
•	205 - 291	205 - 291
•	291 - 377	291 - 377
•	377 - 476	377 - 476
•	476 - 659	476 - 659
		No Data

**Advanced Options Configuration:**

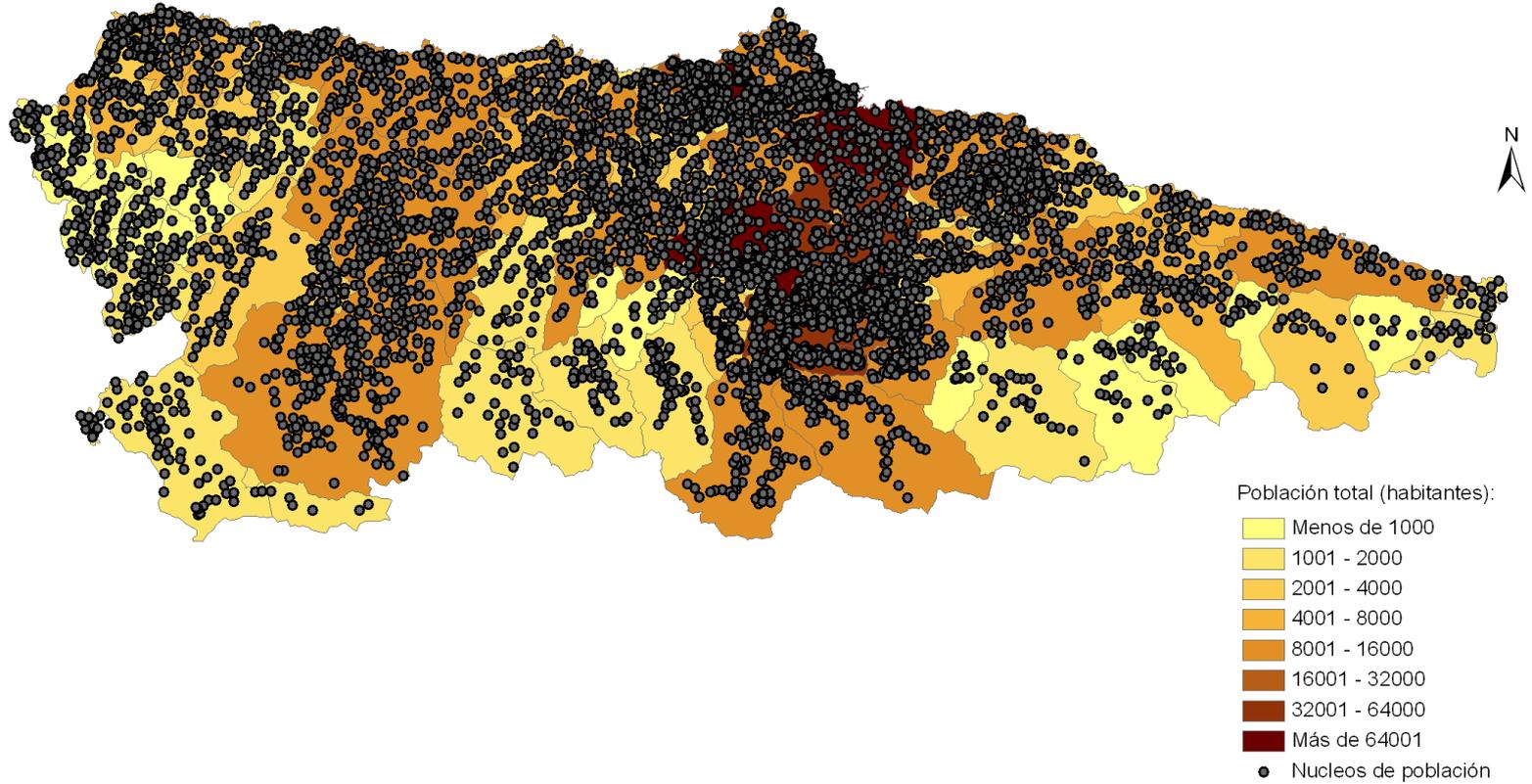
- Rotation Field: <None>
- Scale Symbols
- Reference Scale: 1: 51230

The map shows the Santander region with a red rectangle highlighting the urban area. The map scale is 1:146,927. The map includes labels for various municipalities: Polanco, Piñagos, Villaescusa, Penagos, Lierganes, Riotuerto, Entrambasguas, Marina de Cudeyo, Ribamontan al Monte, Bareyo, Ribamontan al Mar, Santa Cruz de Bezaña, and Torrelavega. The legend editor and advanced options dialog are overlaid on the map.

# Inmigración Extranjera en España, 2001

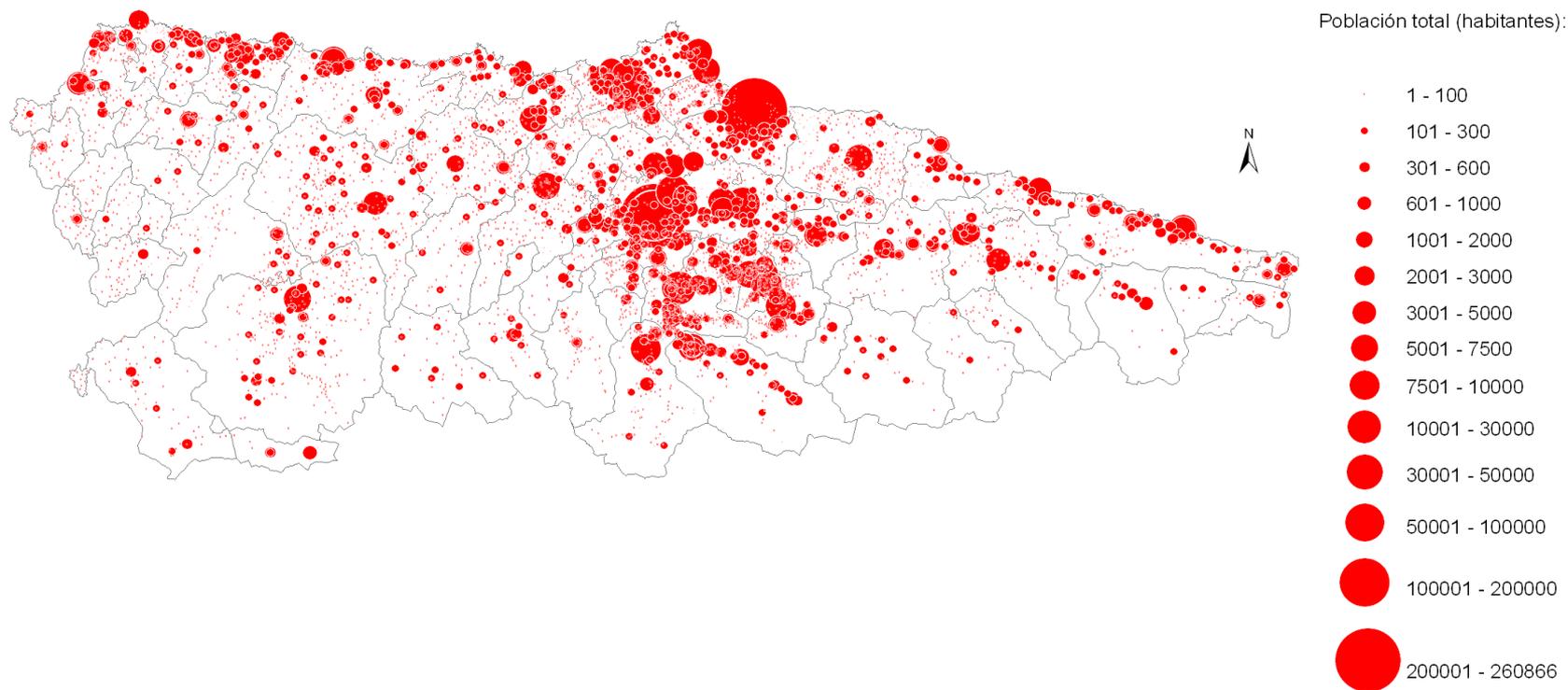


## Población municipal y núcleos de población en Asturias, 2007



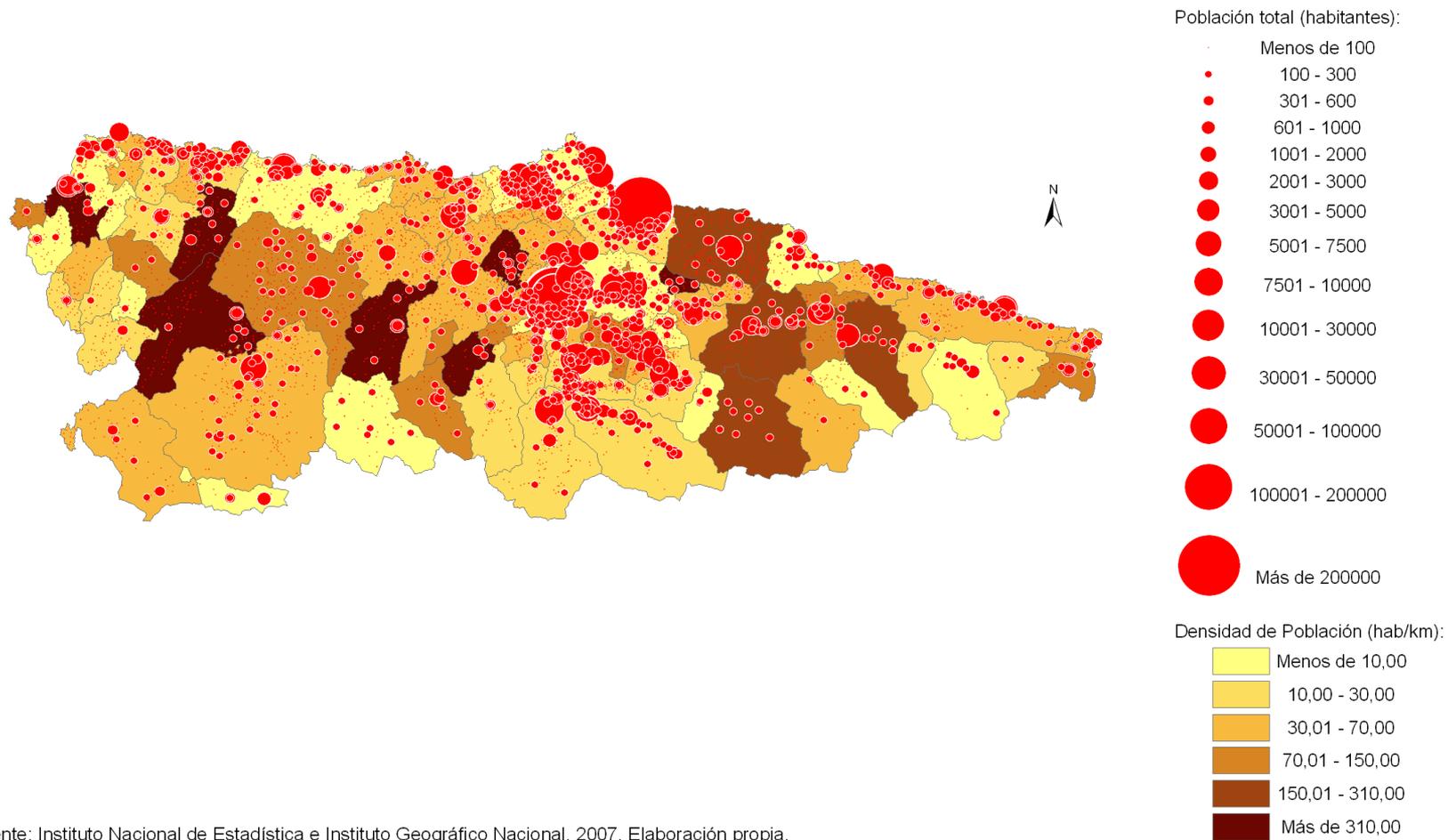
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Instituto Geográfico Nacional, 2007. Elaboración propia.

## Distribución de la población en Asturias a escala de núcleo, 2007

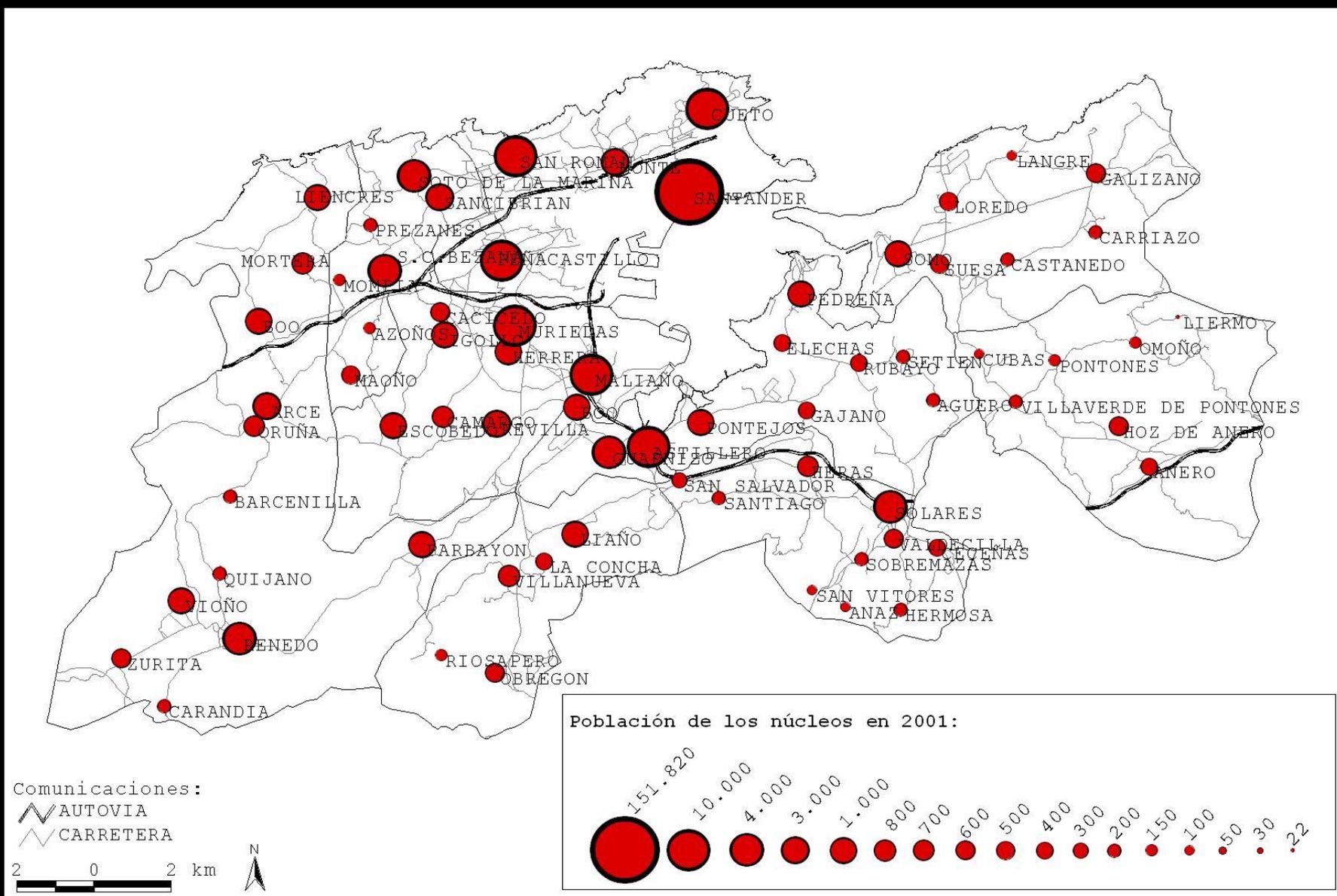


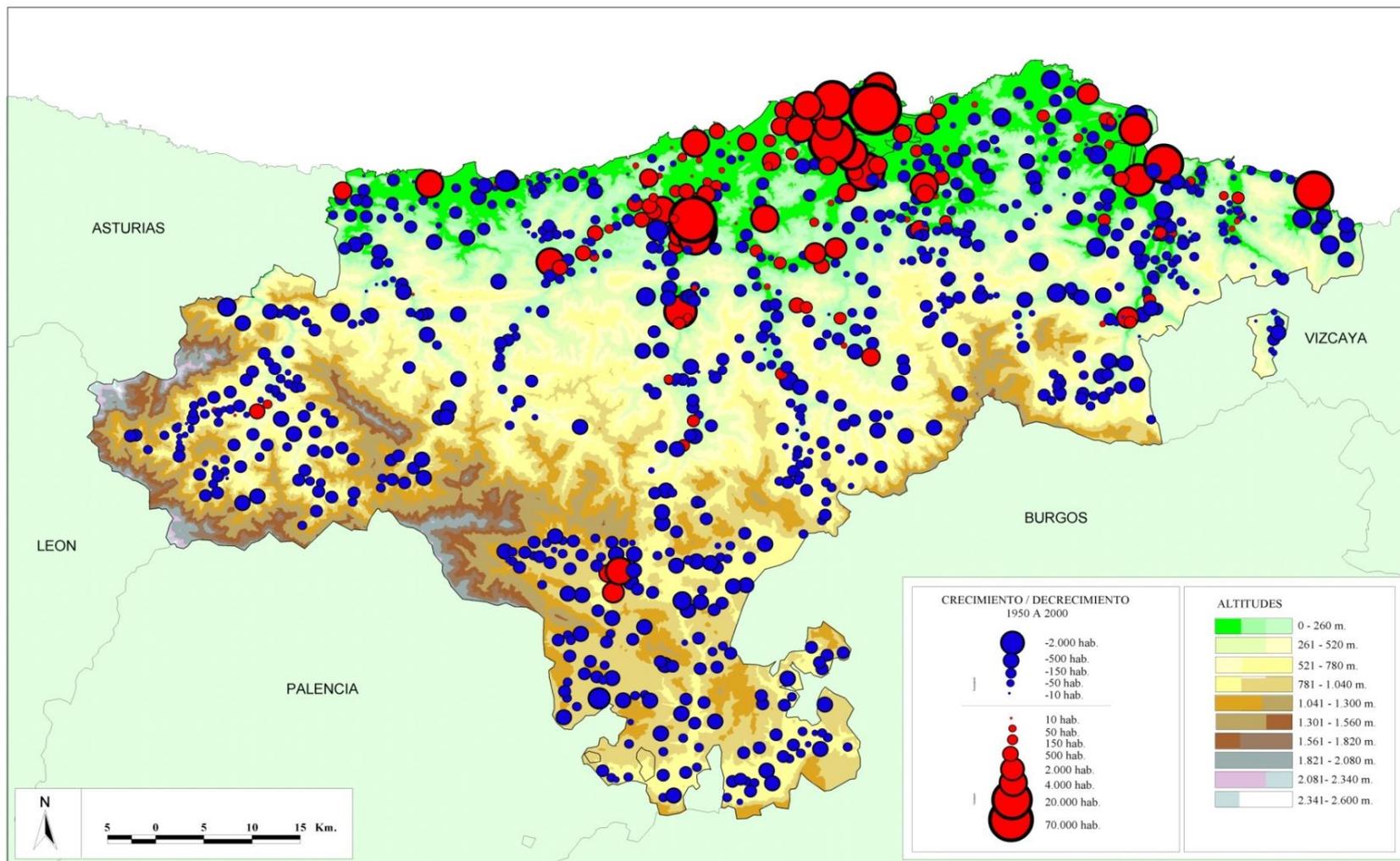
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Instituto Geográfico Nacional, 2007. Elaboración propia.

## Distribución y densidad de población en Asturias, 2007



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Instituto Geográfico Nacional, 2007. Elaboración propia.





**CAMBIO DEMOGRÁFICO ENTRE 1950 Y 2000**  
**Crecimiento / Decrecimiento absoluto de la población de las entidades singulares**

**Fuentes:**  
 Cartográfica. I.G.N., B.C.N. 1:200.000.  
 Estadísticas. I.N.E., Censo de Población de 1950 y  
 Padrón de Habitantes de 1996, actualizado al 2000.  
 Elaboración: J.M. Fernández, P. Reques y O. de Cos.

Importan las distribuciones pero importan también las estructuras territoriales y las relaciones espaciales

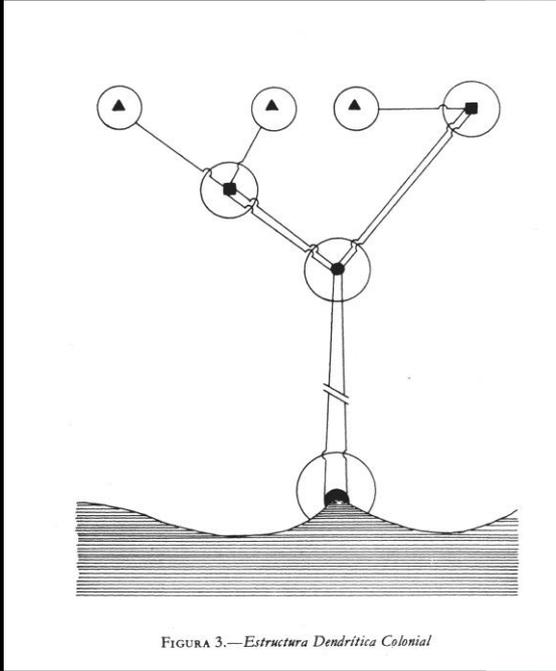
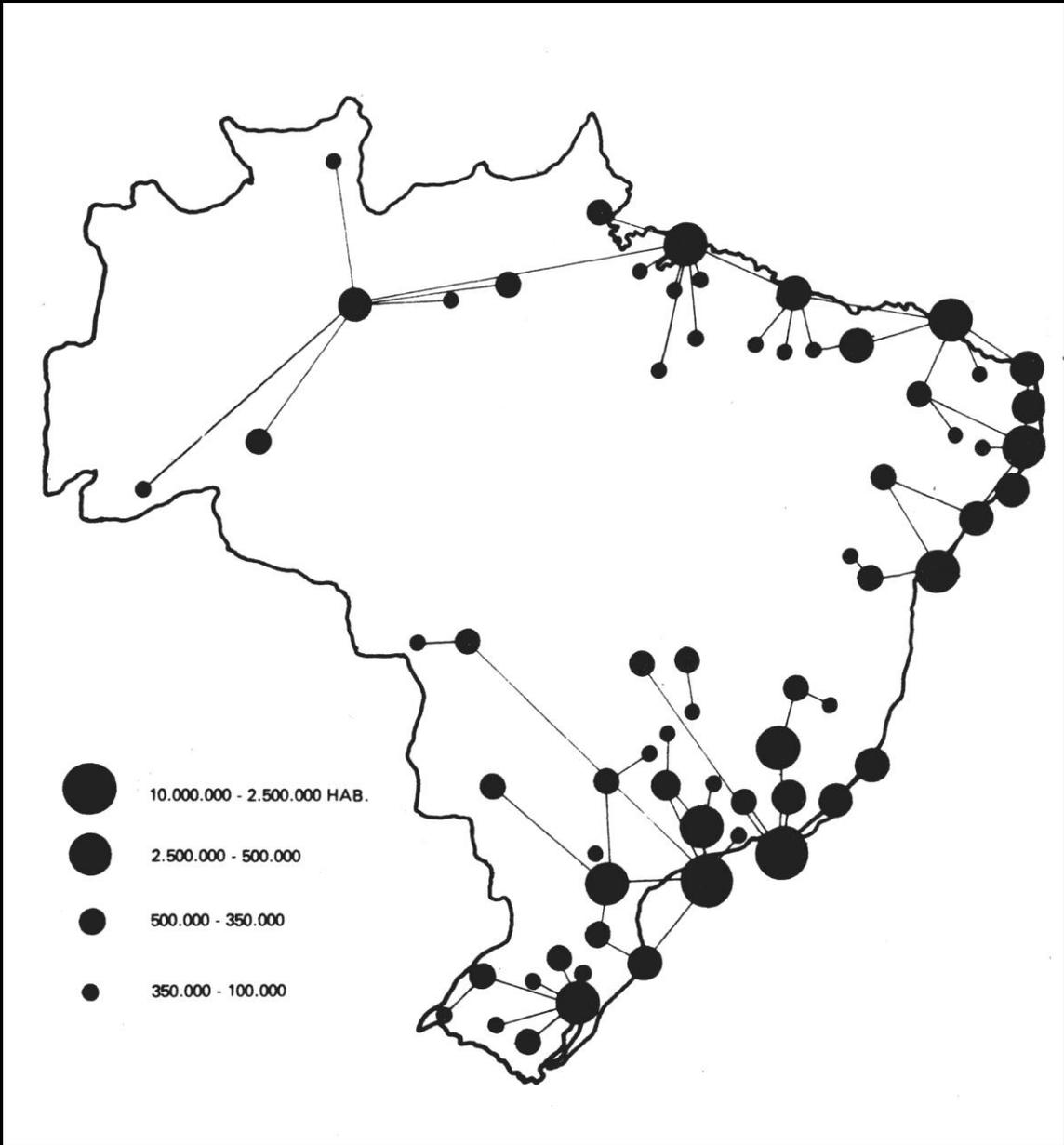
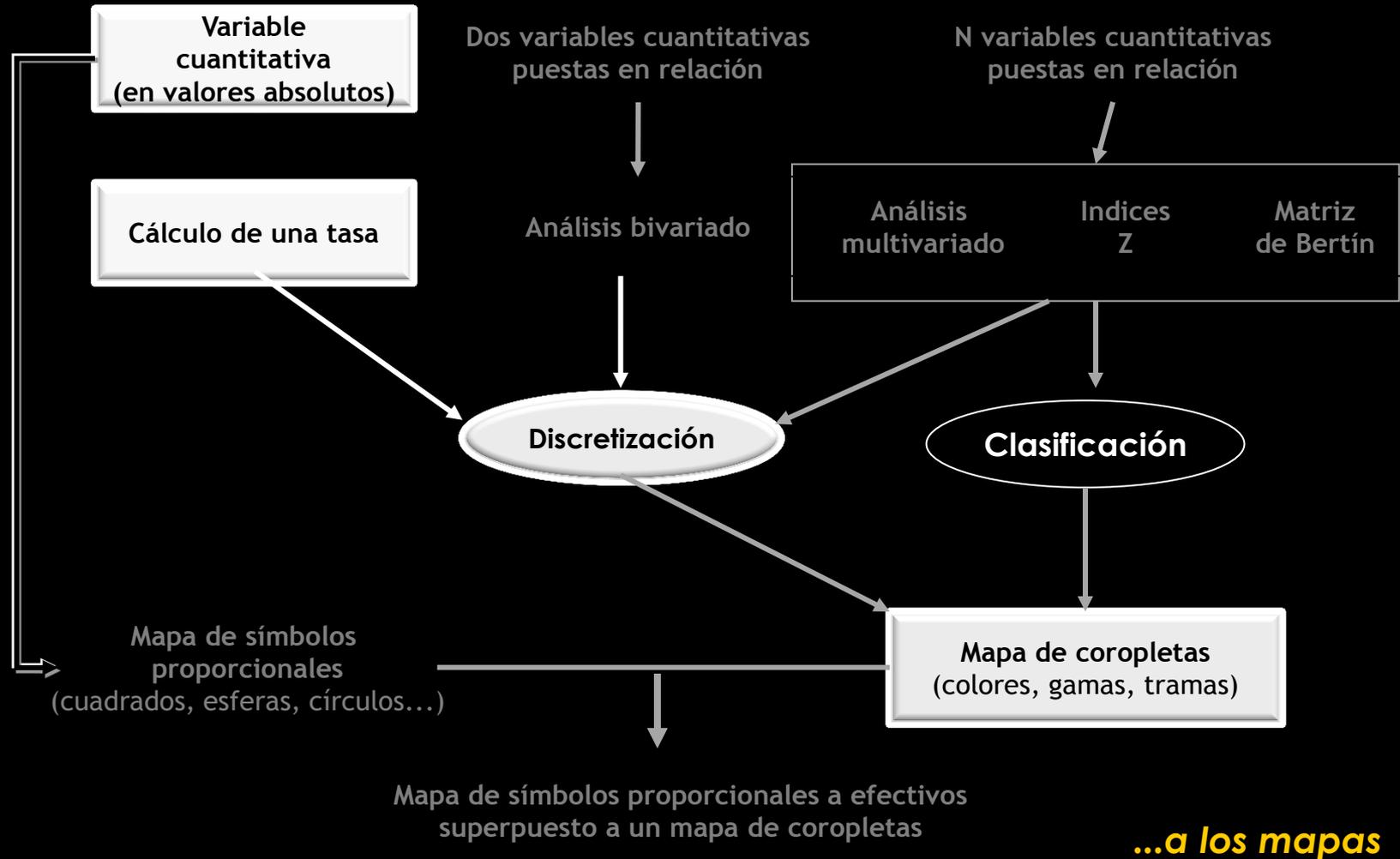


FIGURA 3.—Estructura Dendrítica Colonial

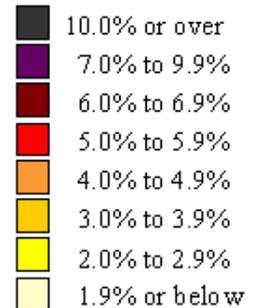
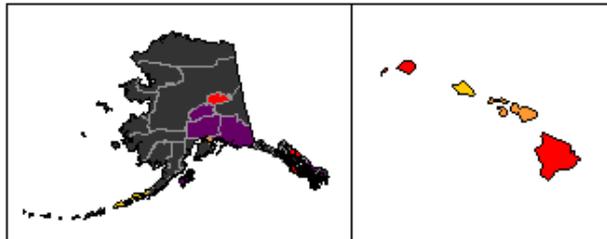
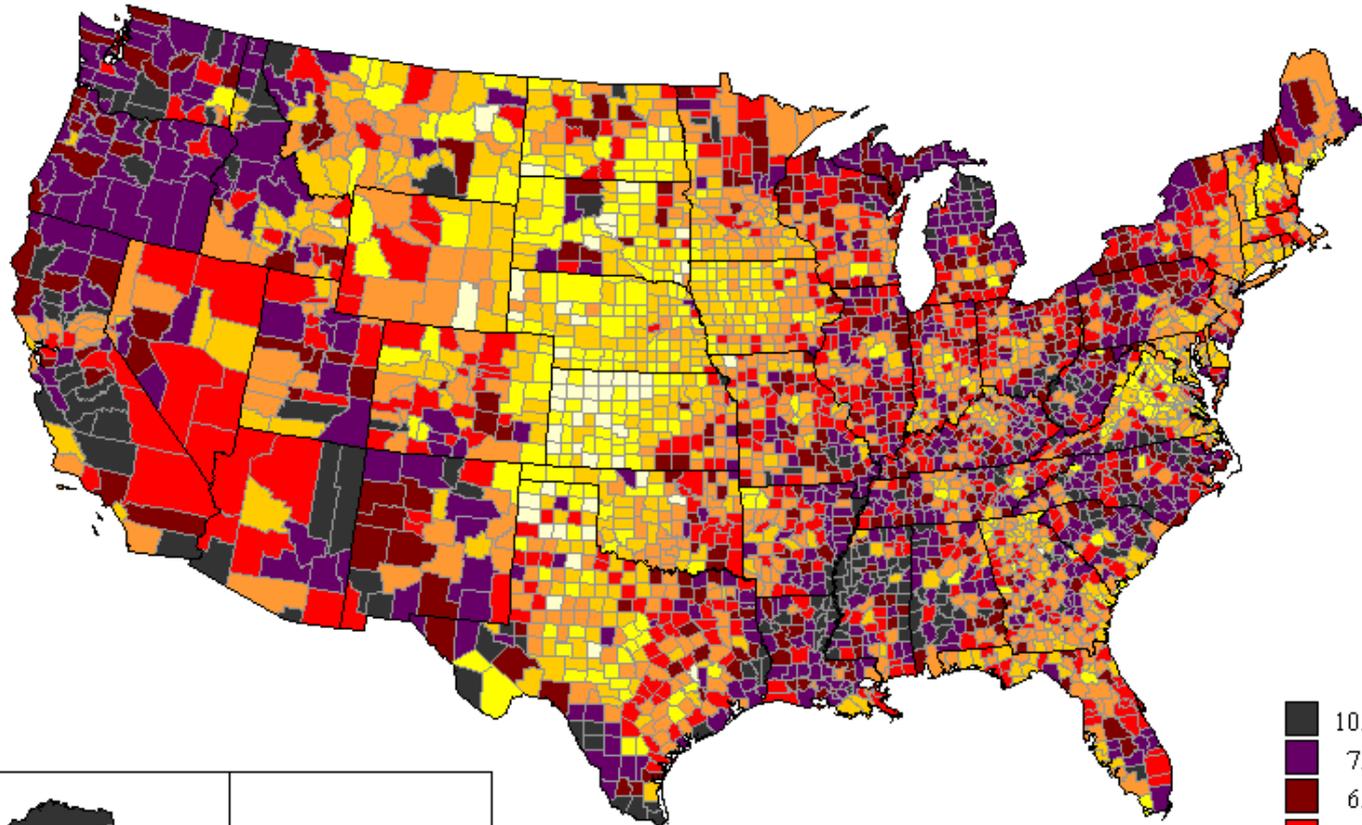
De los datos...



...a los mapas

# La distribución espacial del desempleo en Estados Unidos

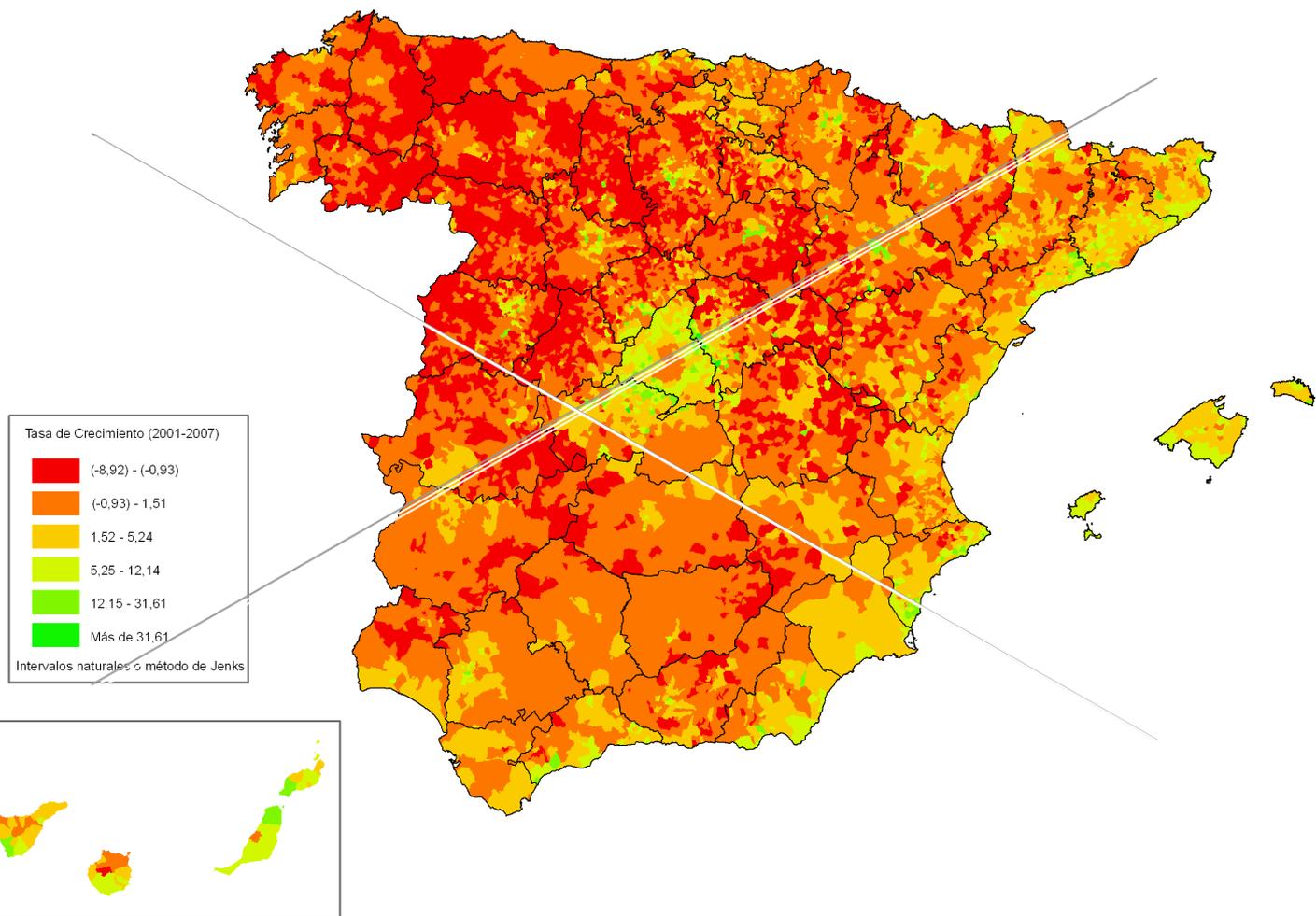
Desigualdades a escala de condado



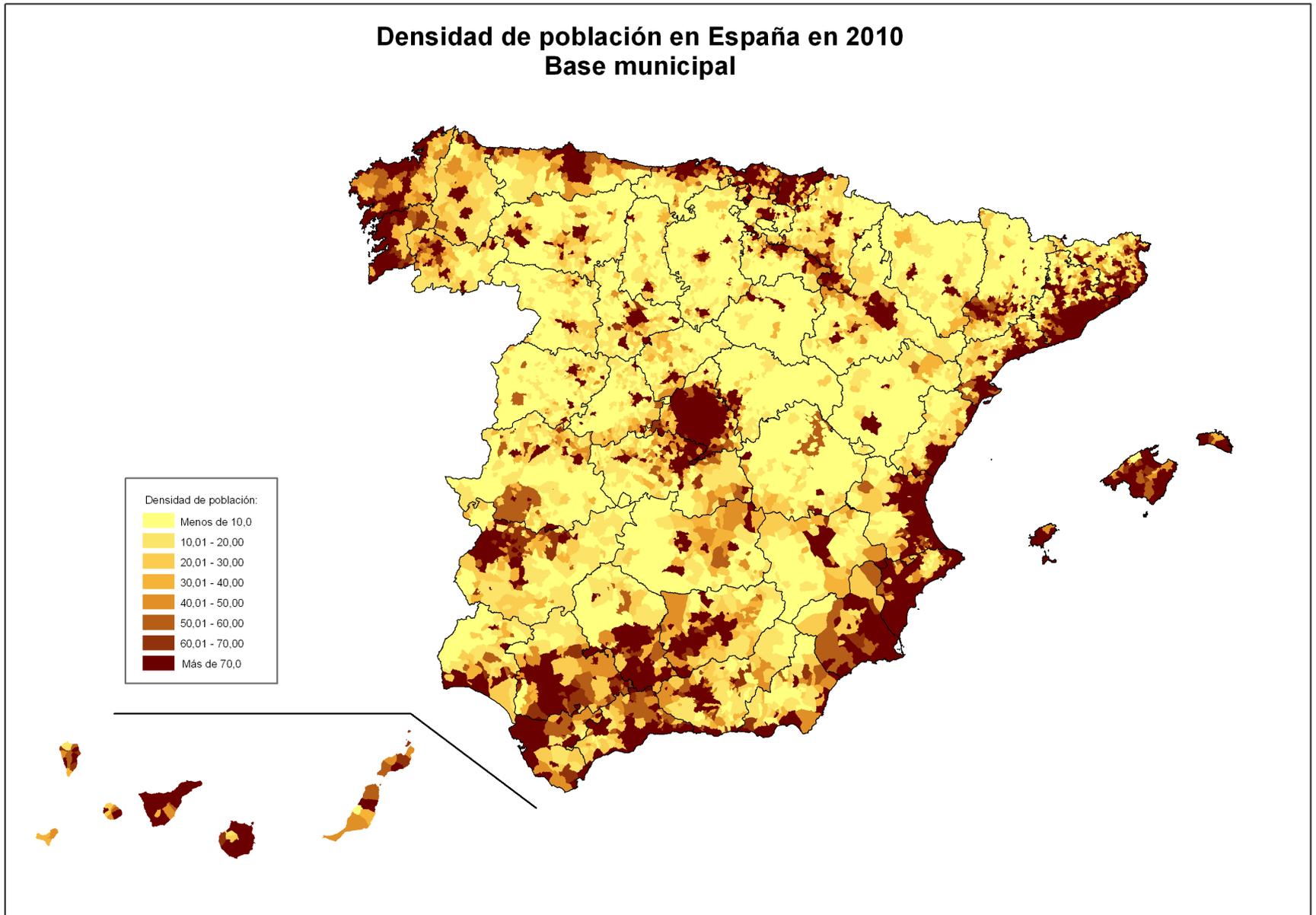
SOURCE: Bureau of Labor Statistics  
Local Area Unemployment Statistics

NOTE: Data are based on preliminary 12-month averages. Benchmarked annual averages will be available in May.

### Tasa Interanual de Crecimiento (periodo 2001-2007) Análisis de base municipal

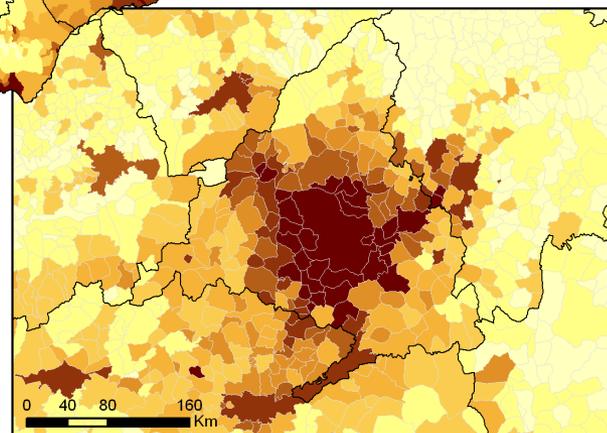
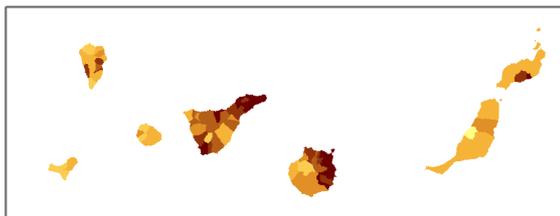
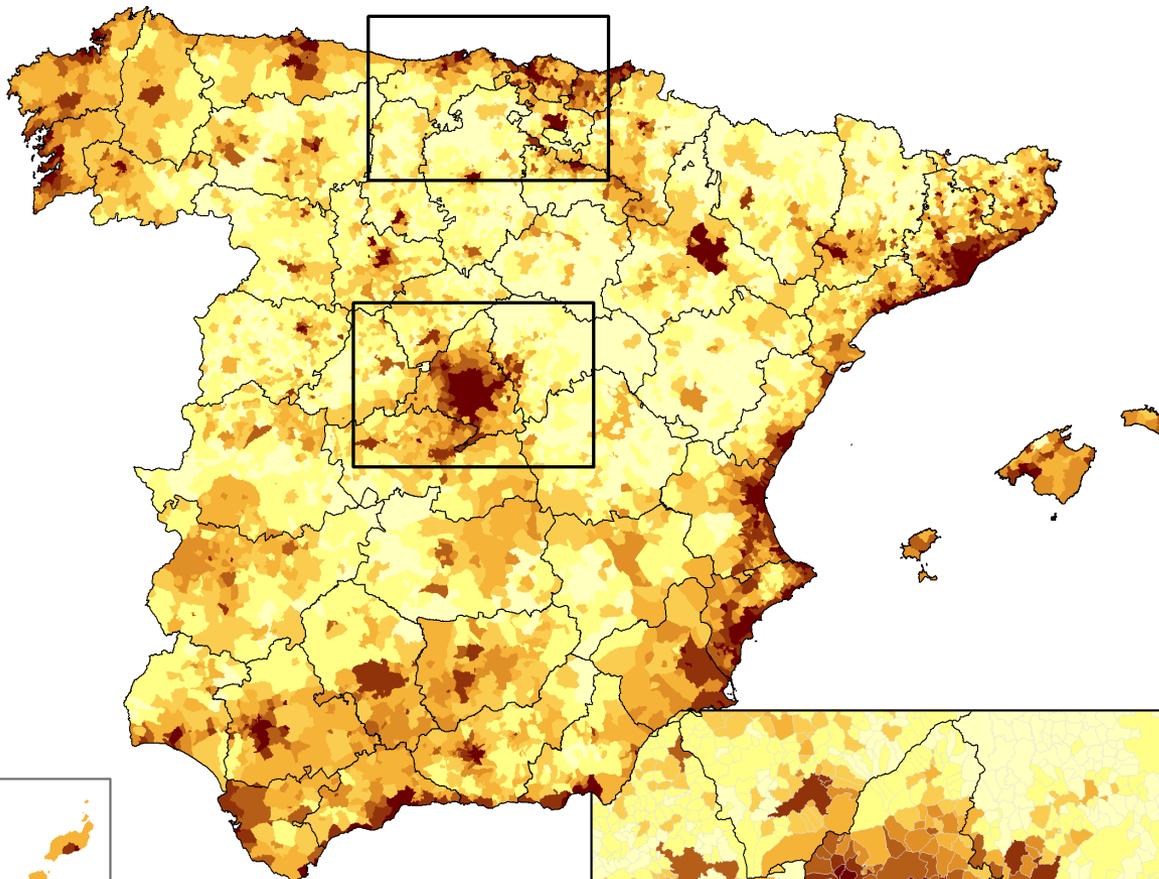
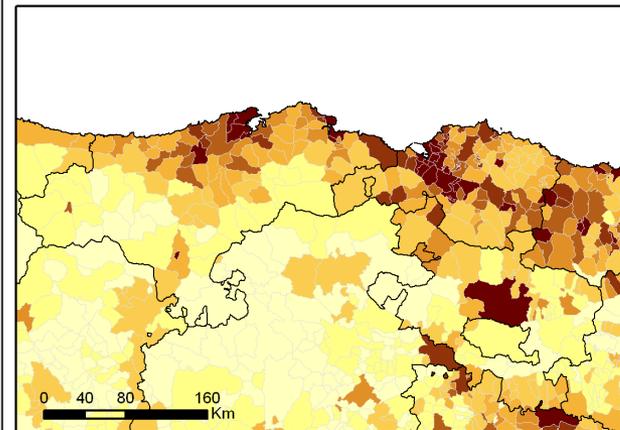


### Densidad de población en España en 2010 Base municipal



# Densidad de población en España, 2010

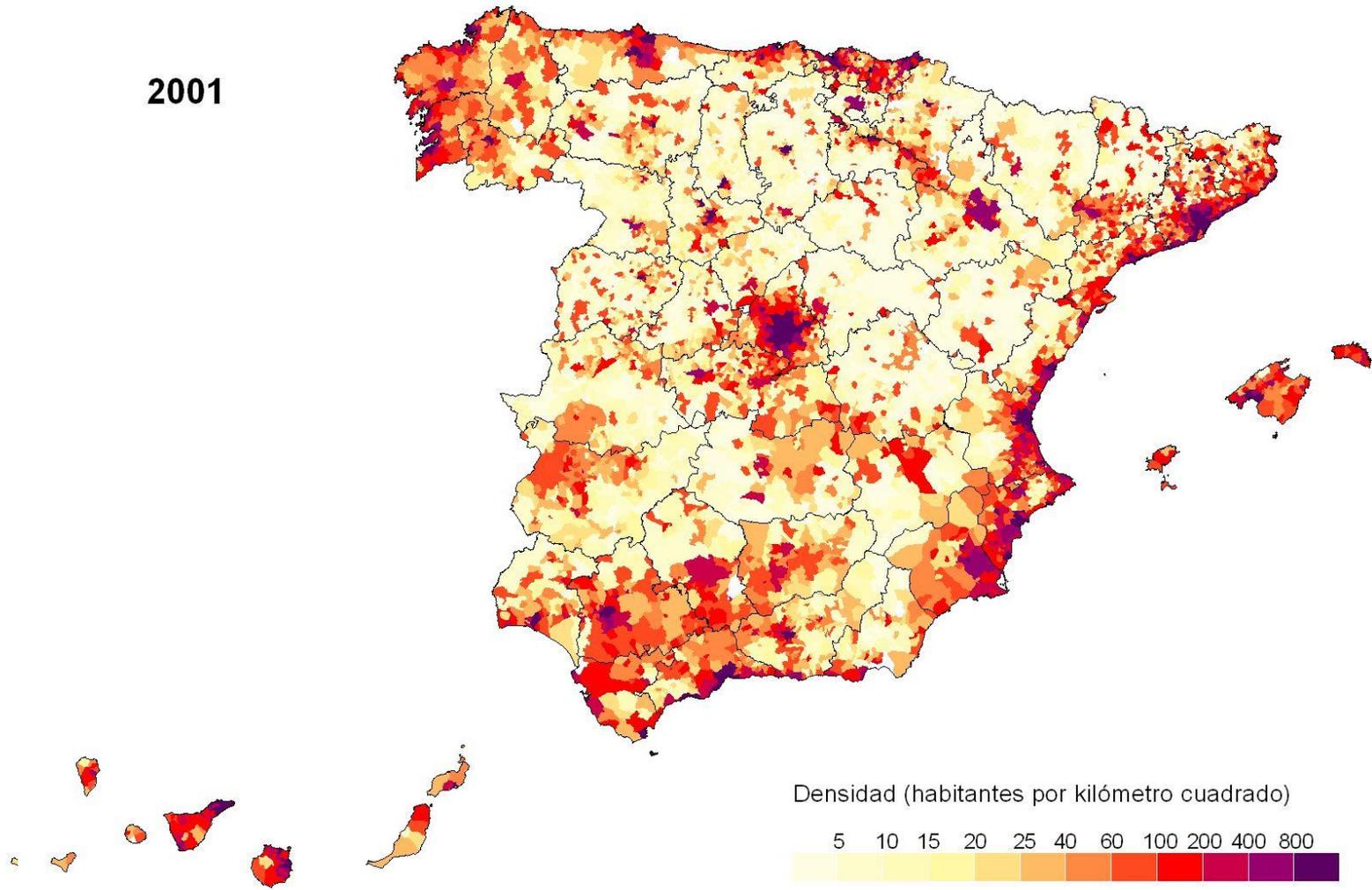
## Análisis de base municipal



0 70 140 280 Km

Variables relativas → Color graduado de intensidad variable

2001



Evolución de la densidad de población de los municipios españoles (1900-2001)

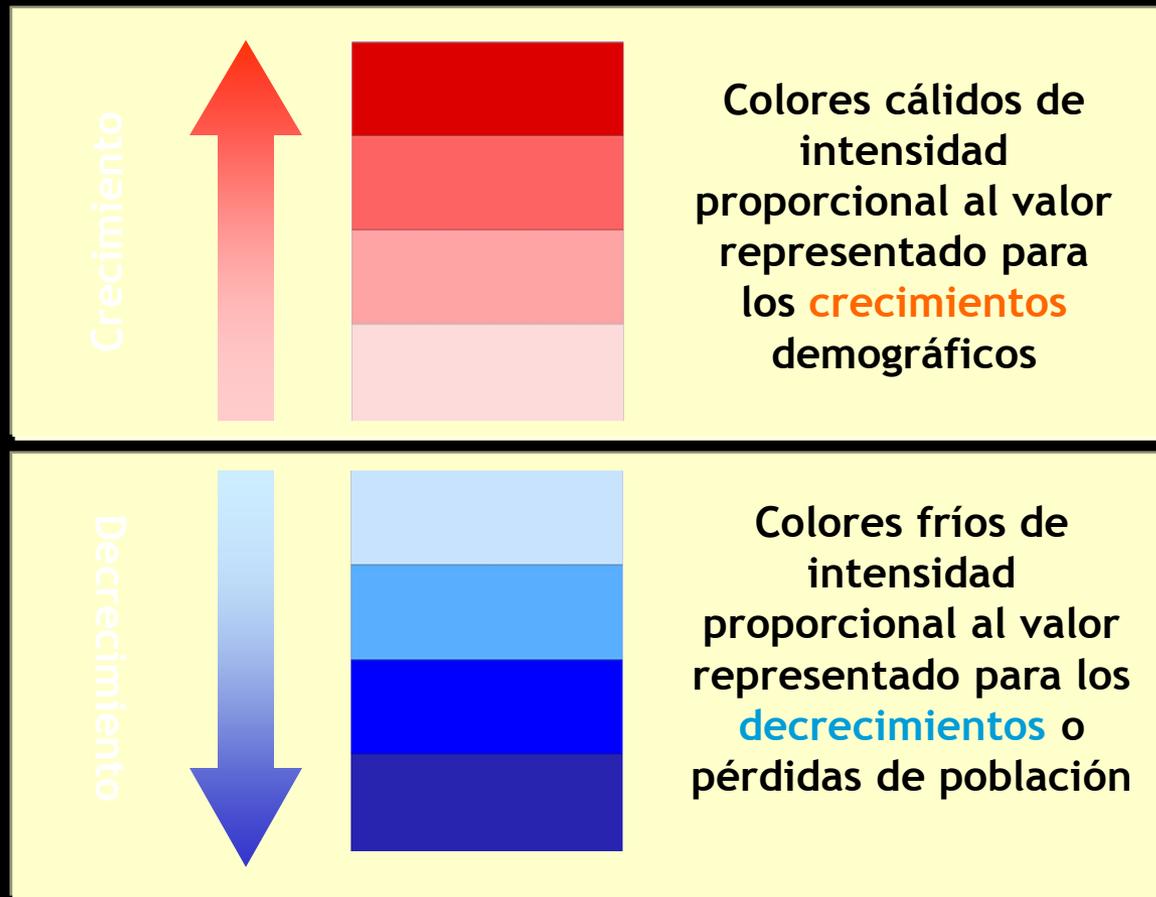


Evolución del índice de vejez (o de envejecimiento) en Santander



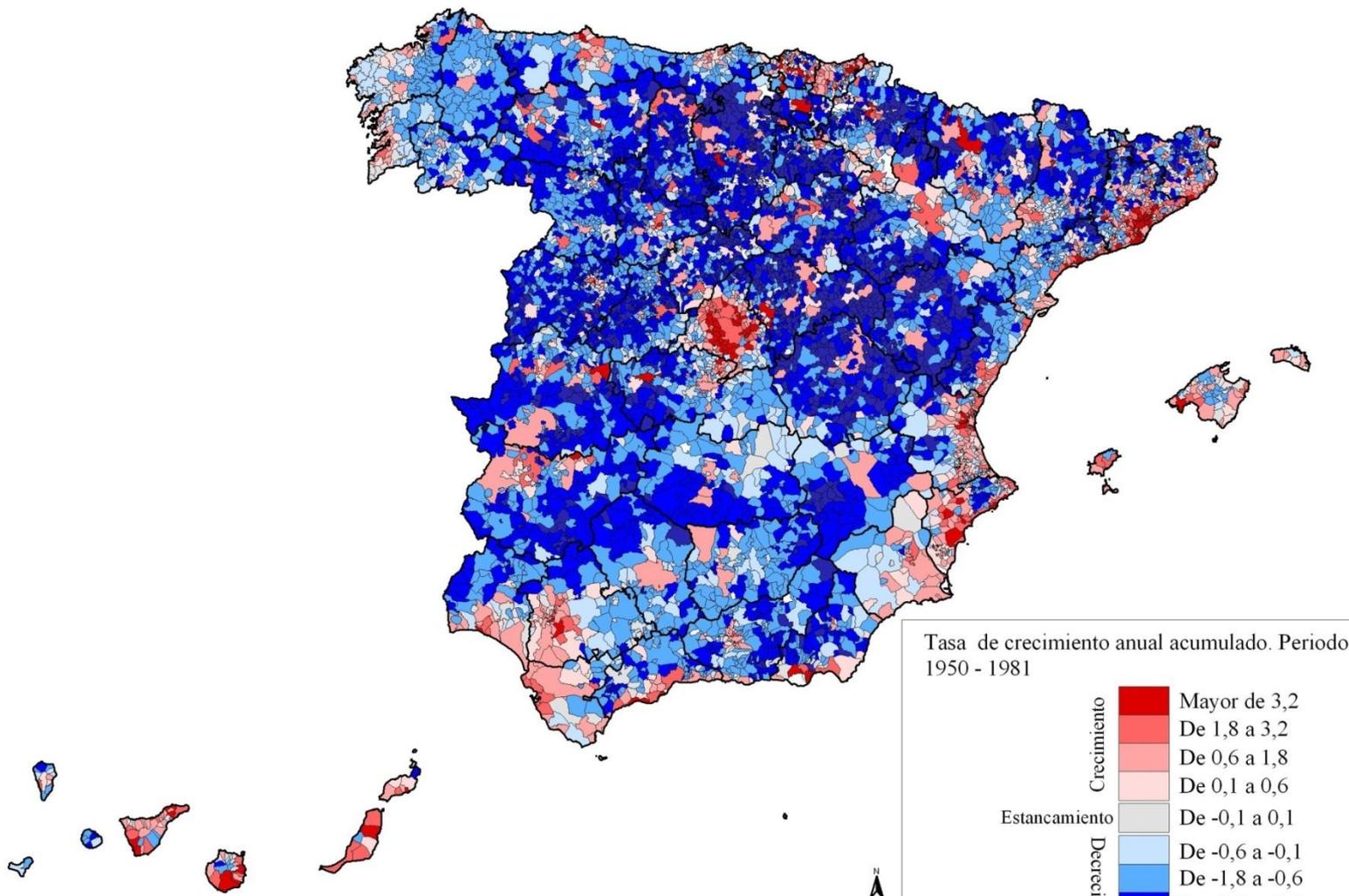
# Variables relativas → Colores cálidos / fríos para evoluciones

## Principios de la cartografía temática de la tasa de crecimiento

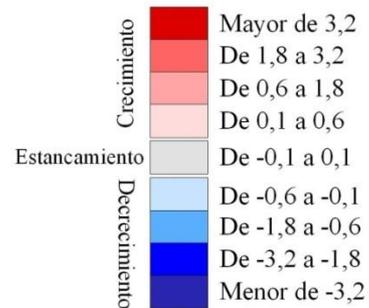


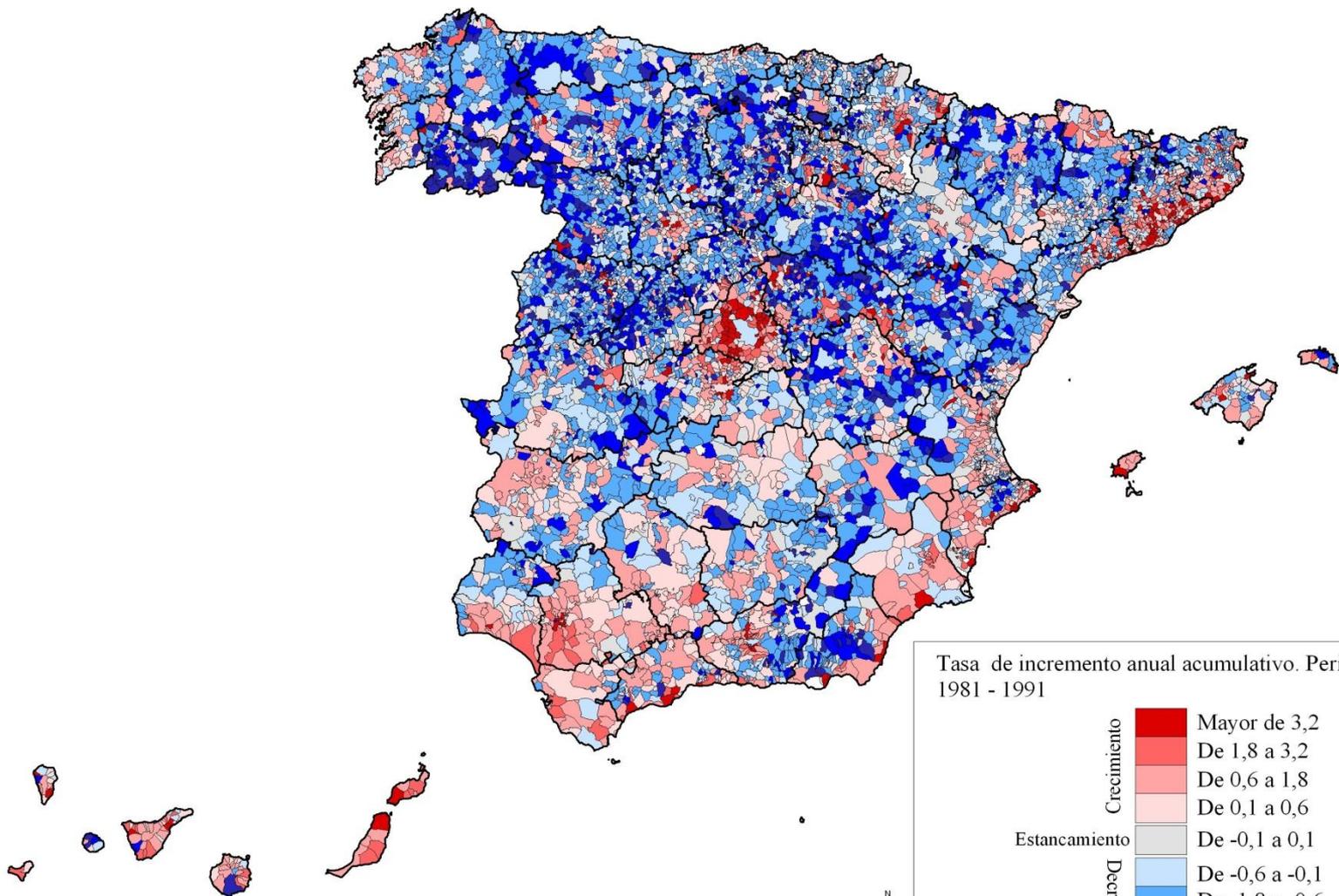
Para estudios evolutivos el valor de los intervalos se mantiene constante para todos los periodos con el fin de hacer posibles las comparaciones entre los distintos periodos

medir y cartografiar la variación de los datos espaciales  
... a partir de un mapa de coropletas



Tasa de crecimiento anual acumulado. Periodo 1950 - 1981

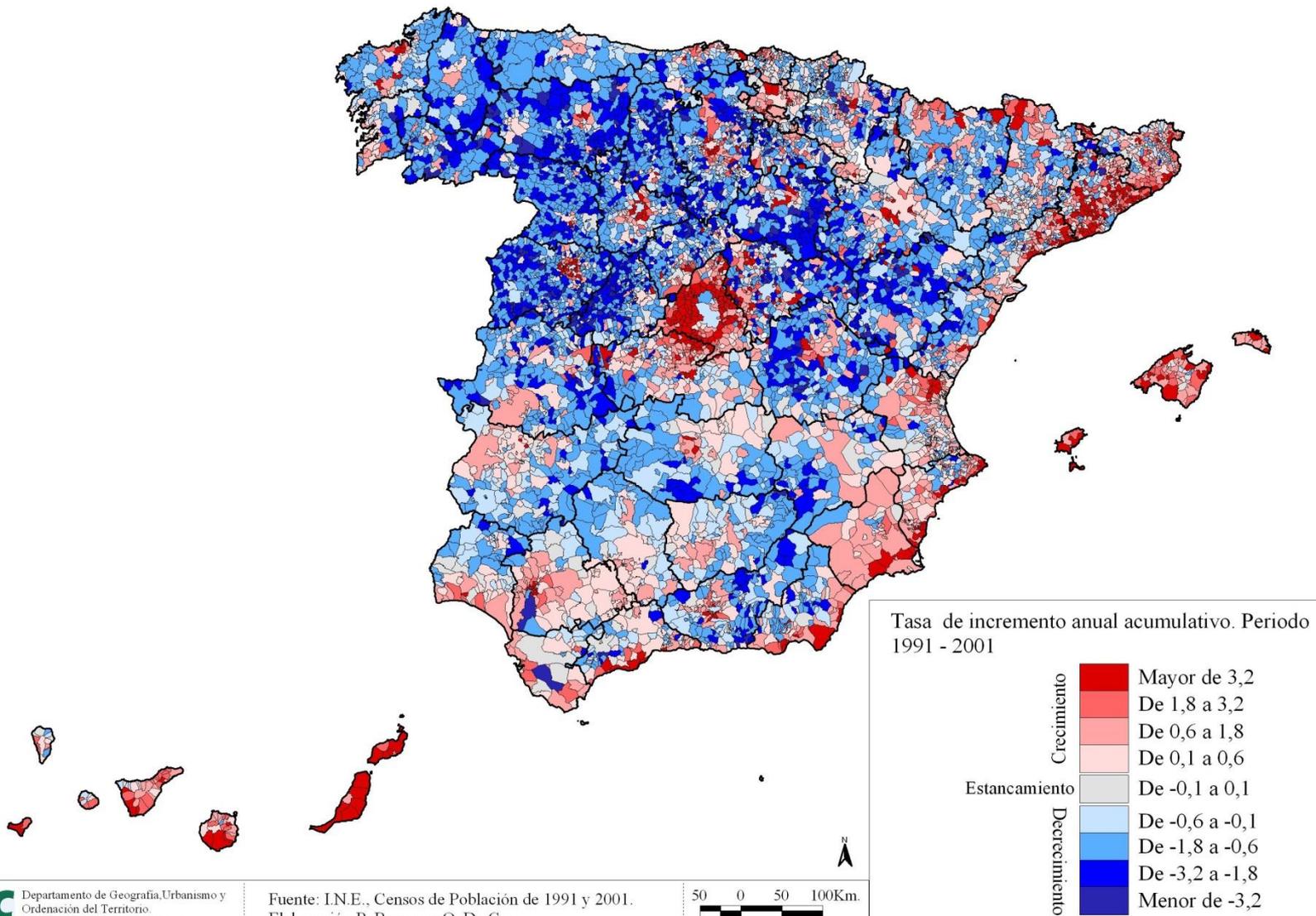




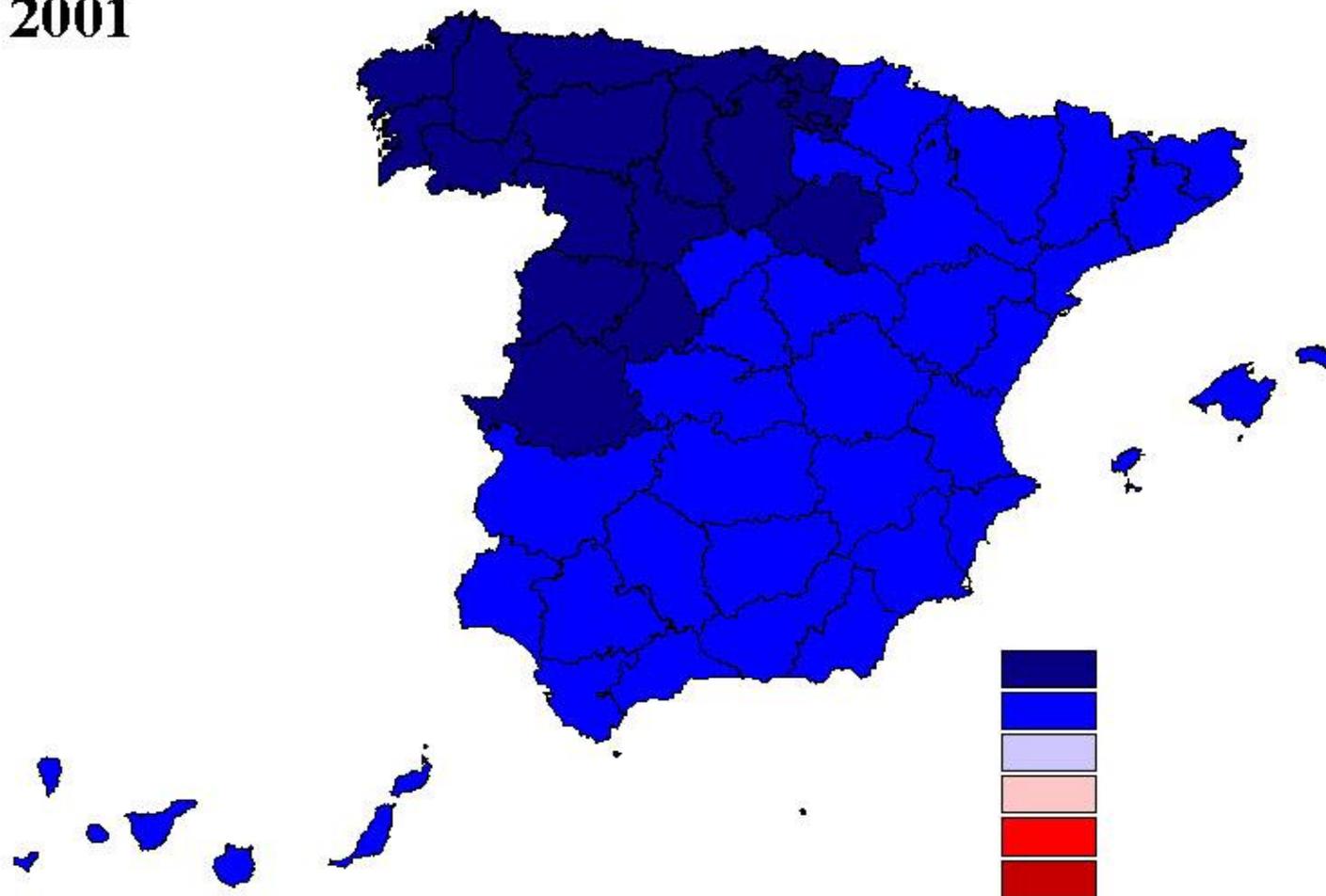
Tasa de incremento anual acumulativo. Periodo 1981 - 1991

Crecimiento	Mayor de 3,2
	De 1,8 a 3,2
	De 0,6 a 1,8
	De 0,1 a 0,6
Estancamiento	De -0,1 a 0,1
	De -0,6 a -0,1
Decrecimiento	De -1,8 a -0,6
	De -3,2 a -1,8
	Menor de -3,2

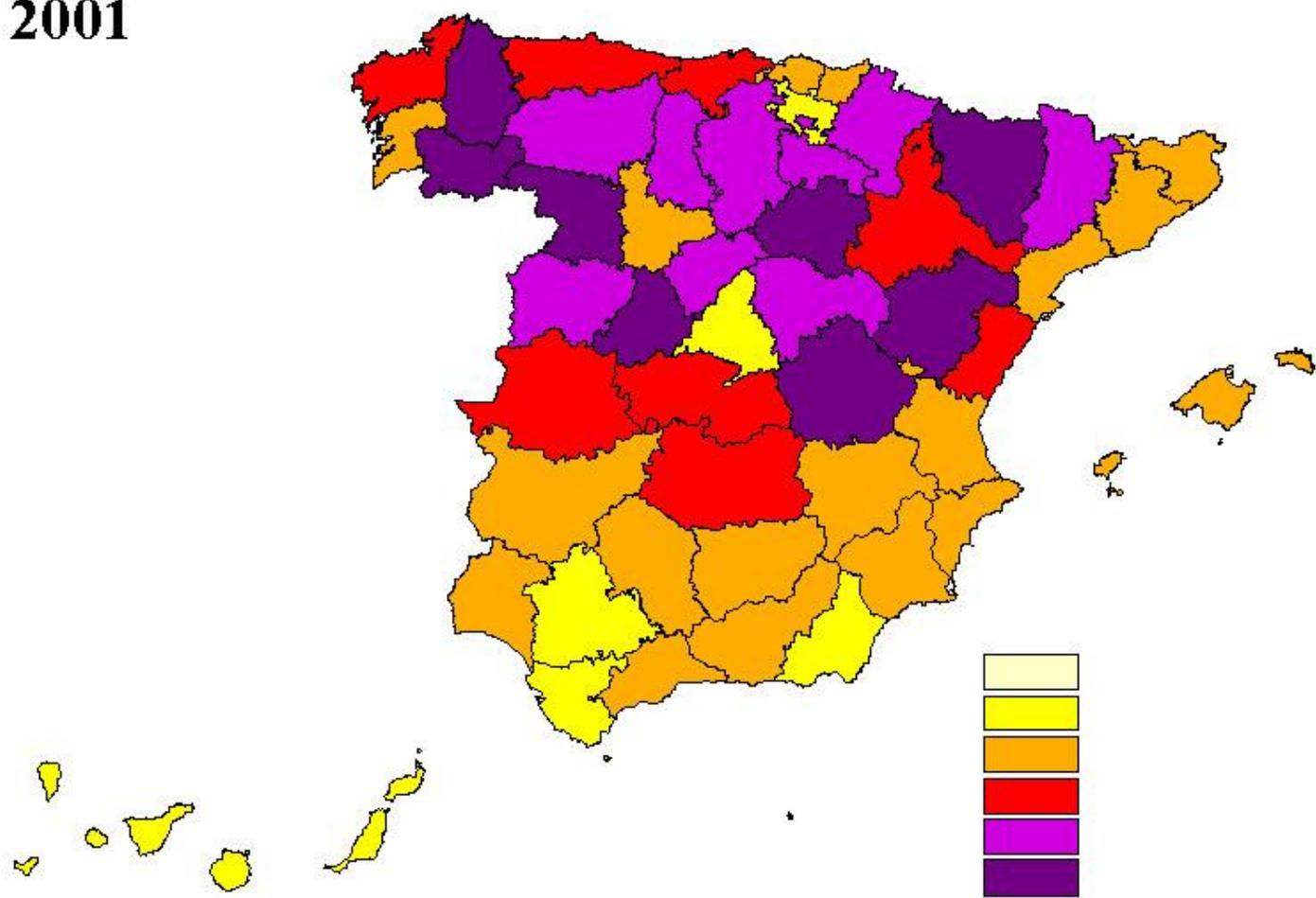




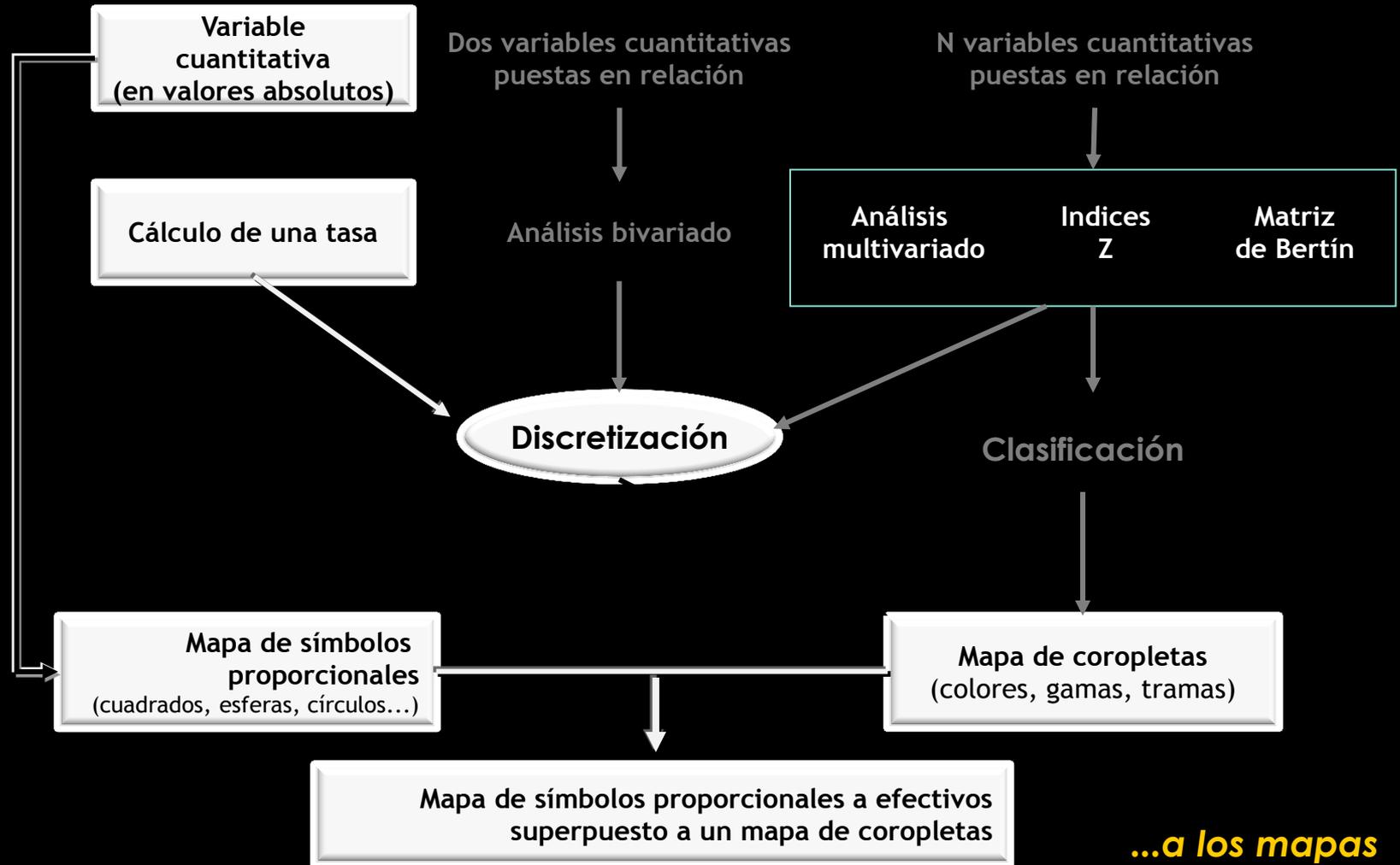
2001



2001

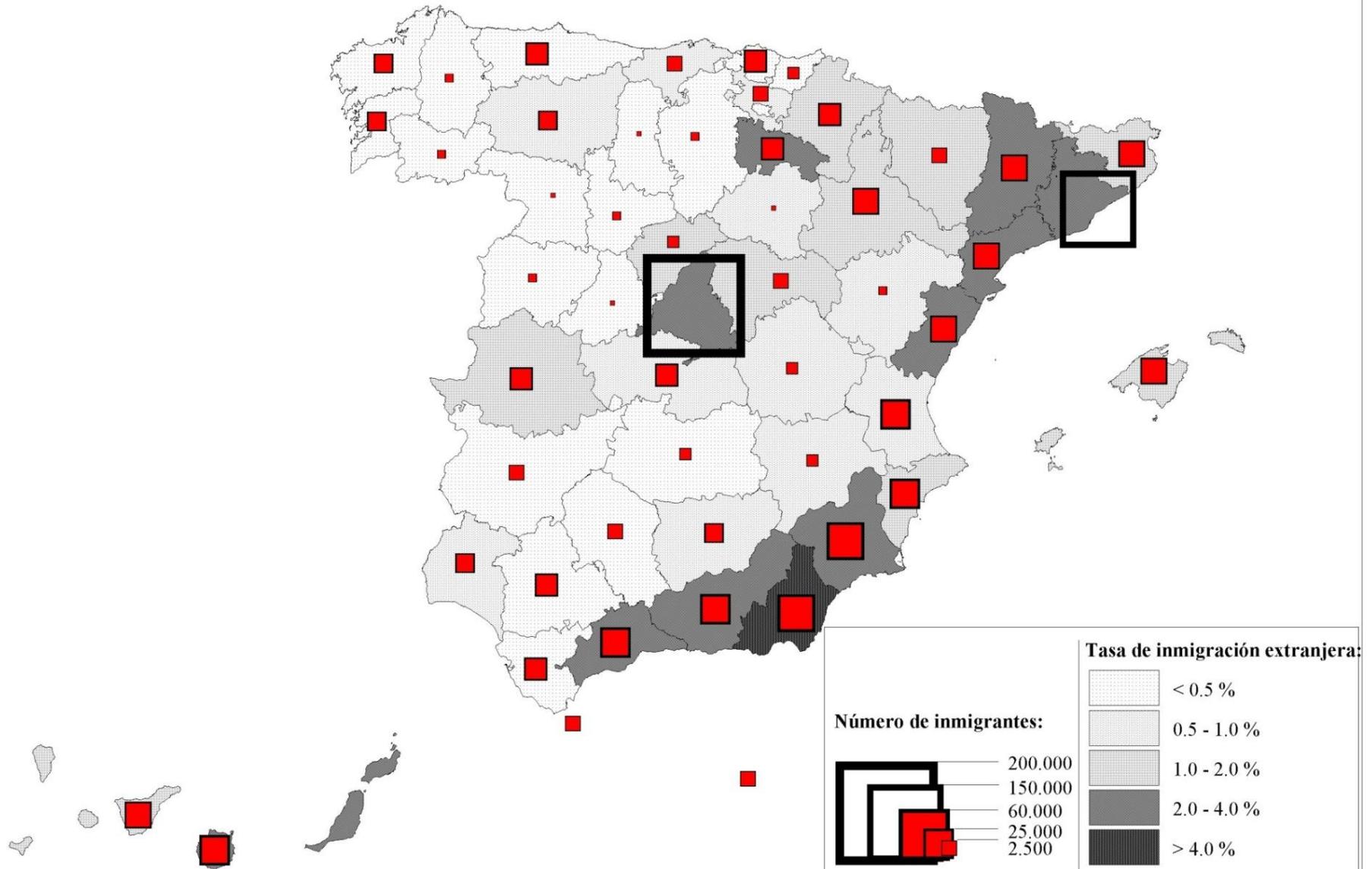


## De los datos...



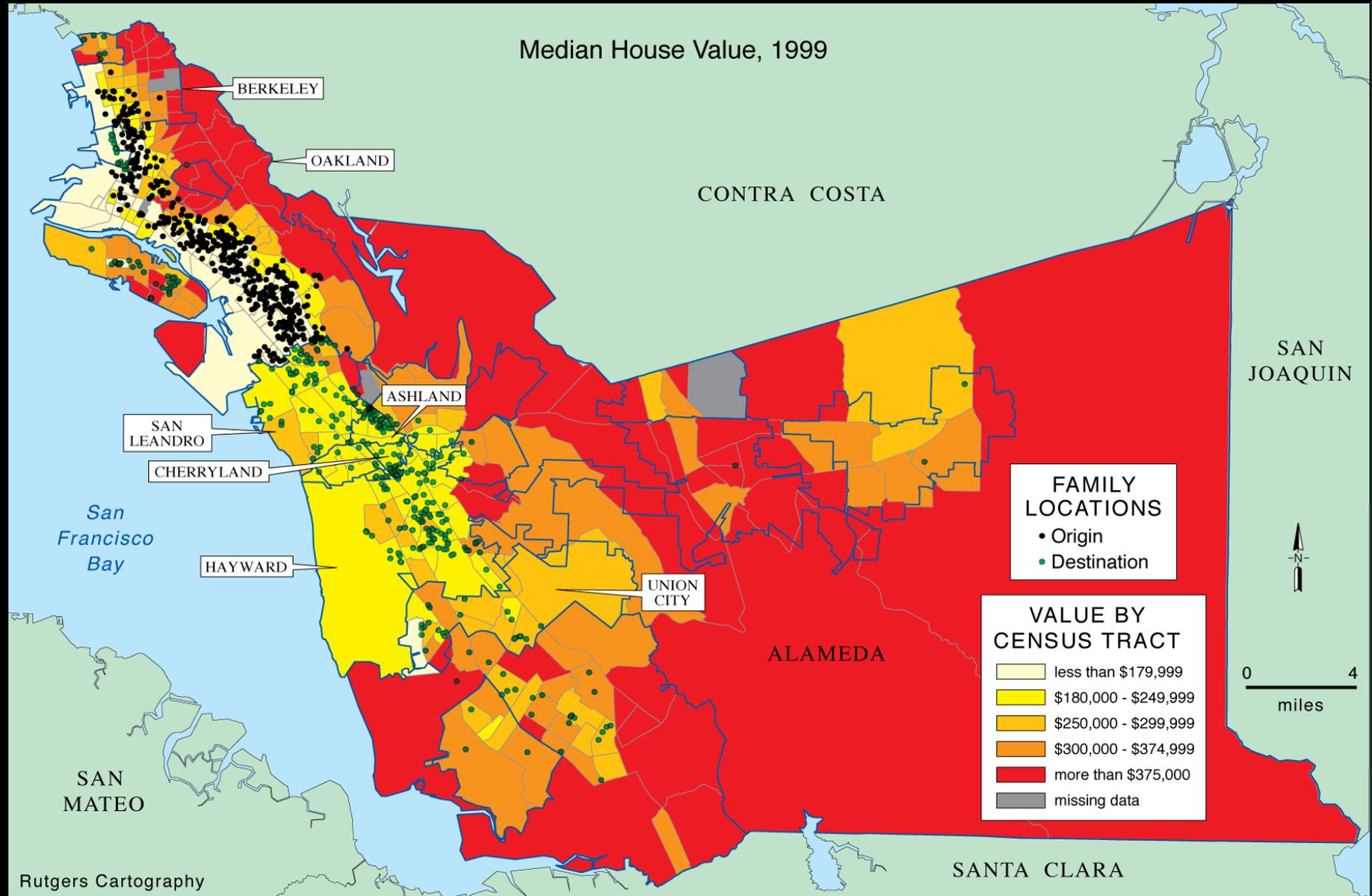
# Unir en un solo mapa valores absolutos y relativos

Cartografía de síntesis: coropletas y símbolos proporcionales

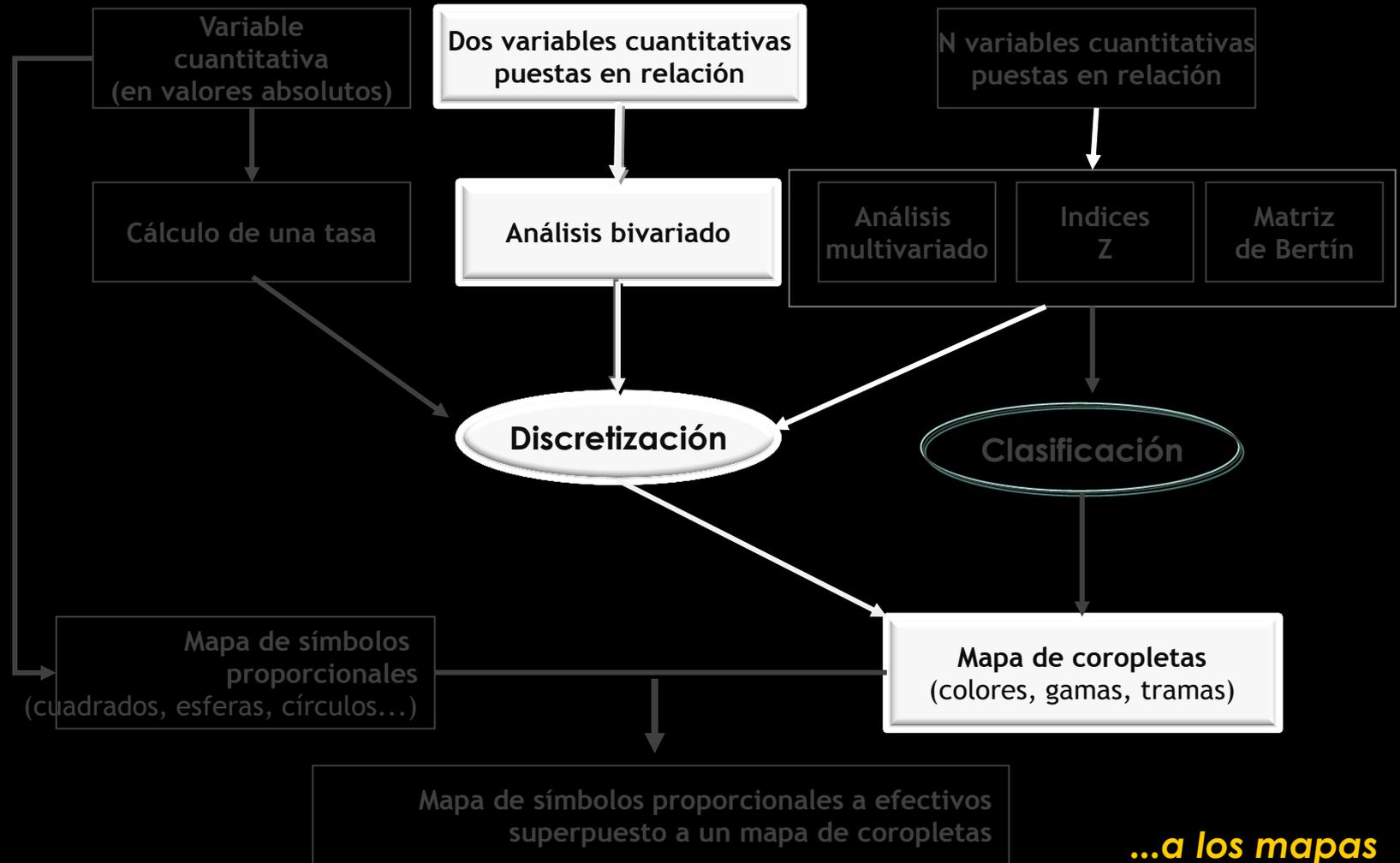


# Cartografía de expresión zonal (cont.)

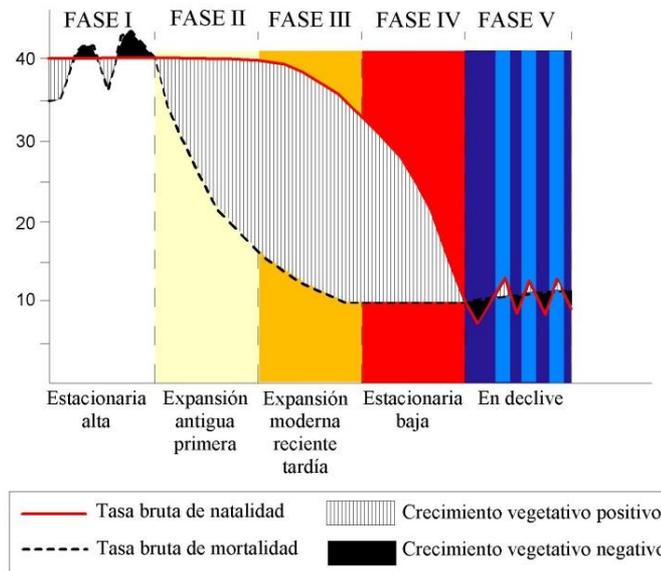
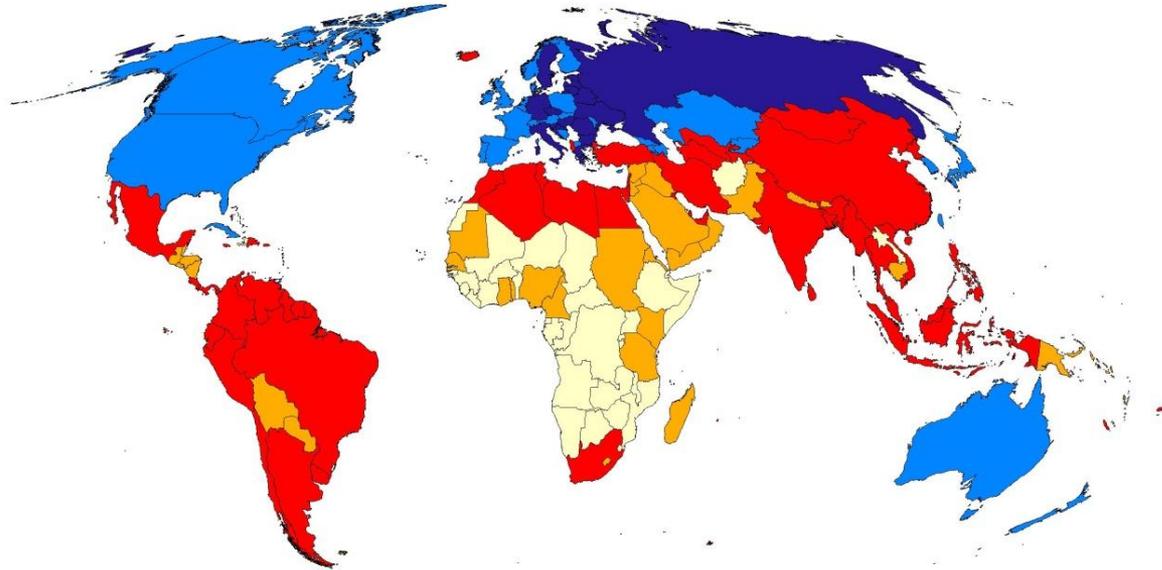
## Cartografía de síntesis: coropletas y símbolos proporcionales



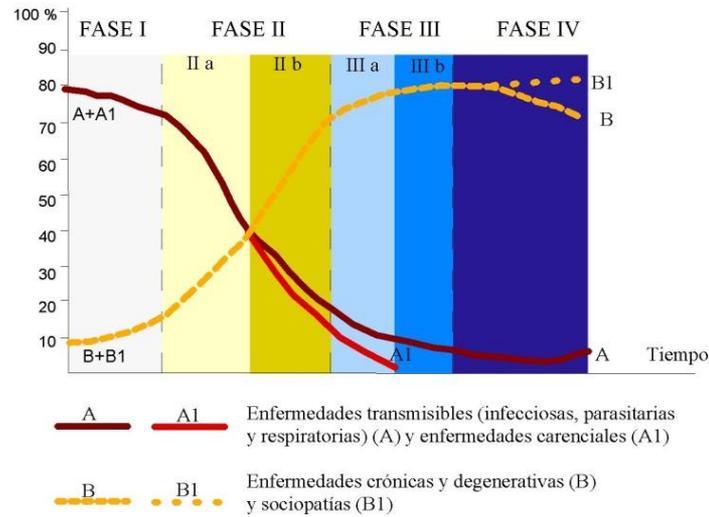
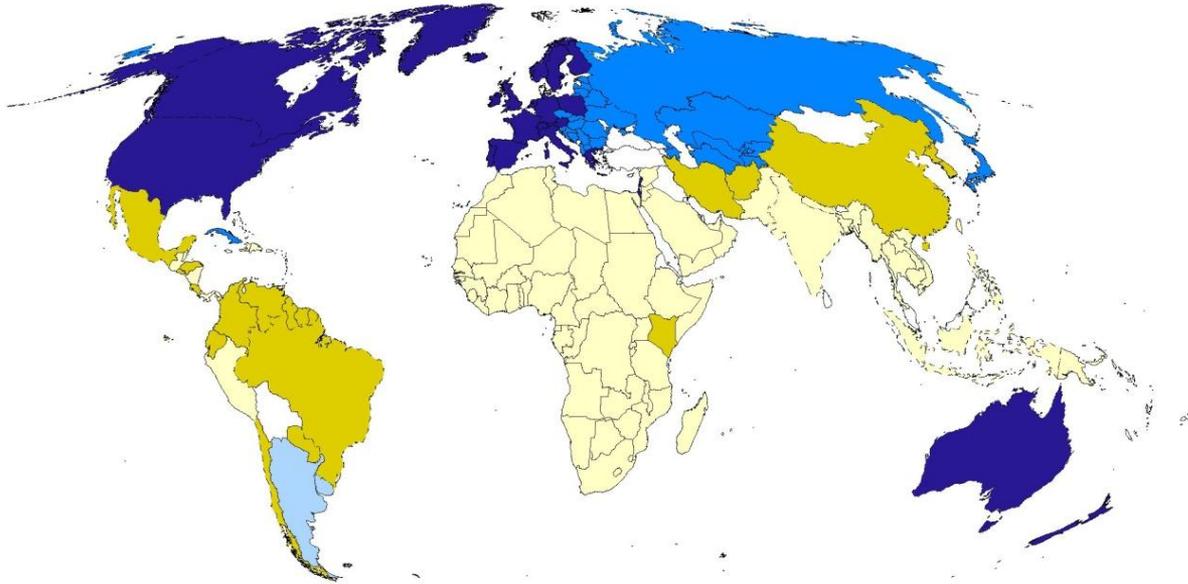
## De los datos...

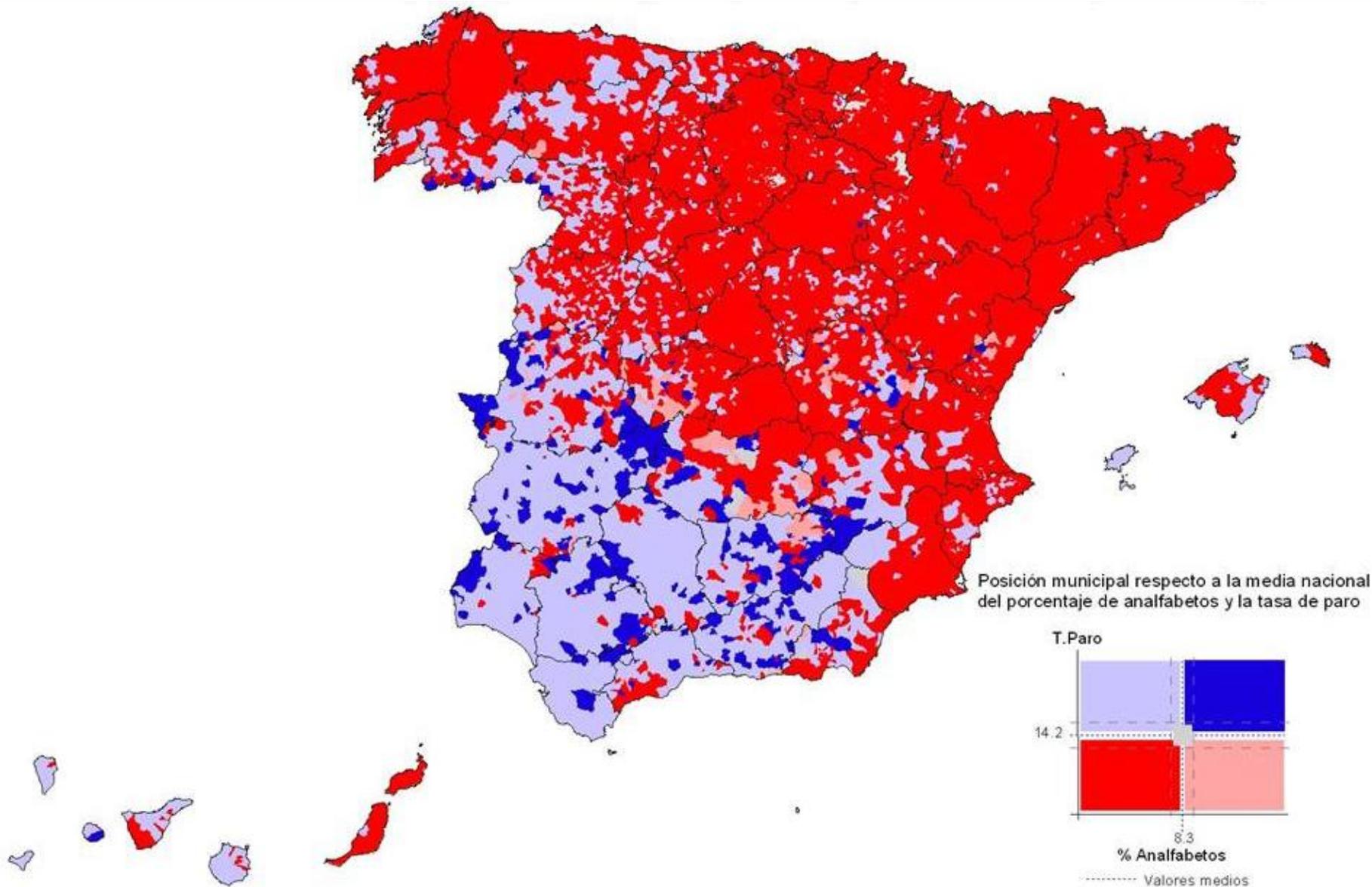


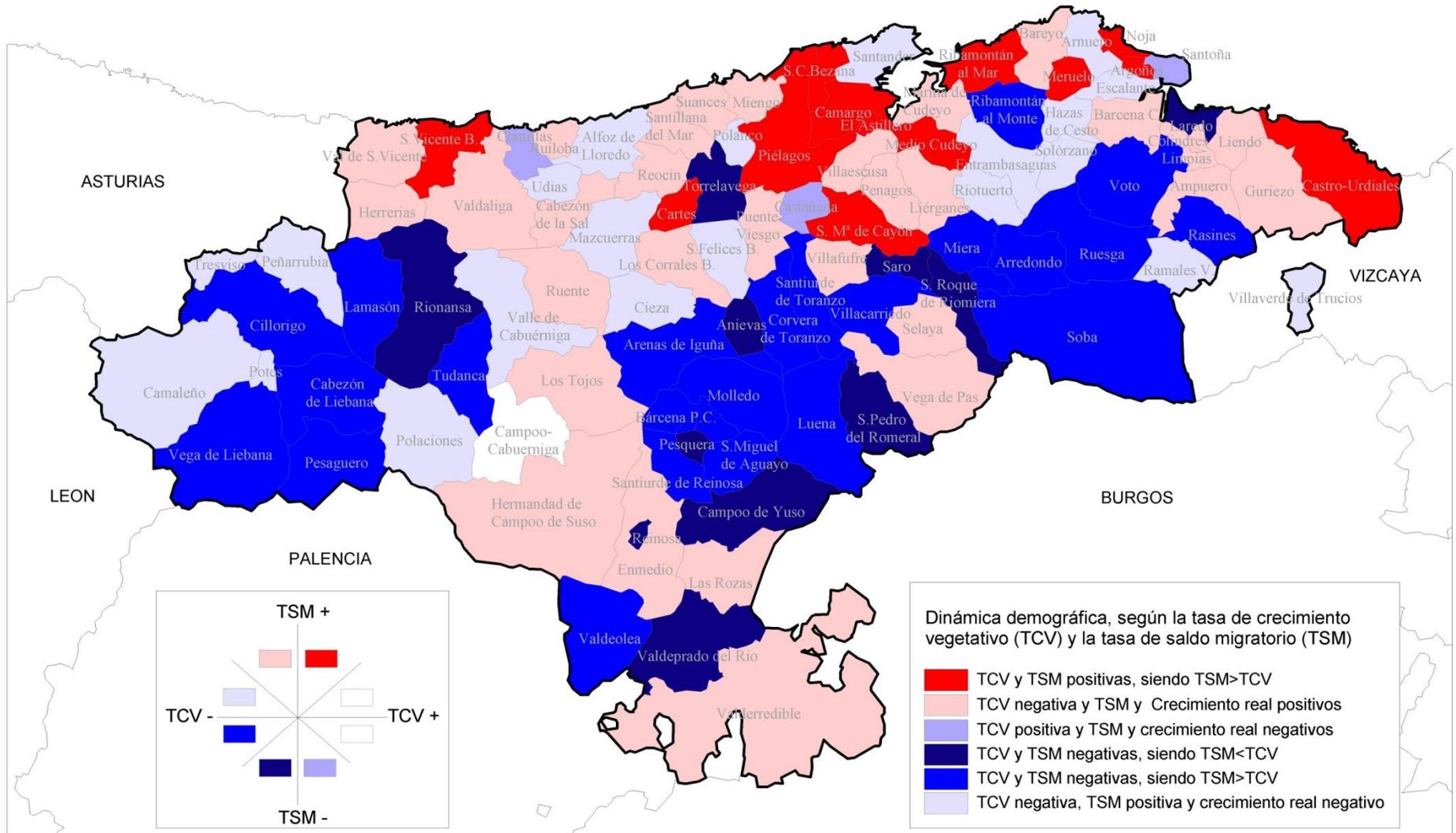
# La plasmación cartográfica de la teoría de la transición demográfica



# La plasmación cartográfica de la teoría de la transición epidemiológica



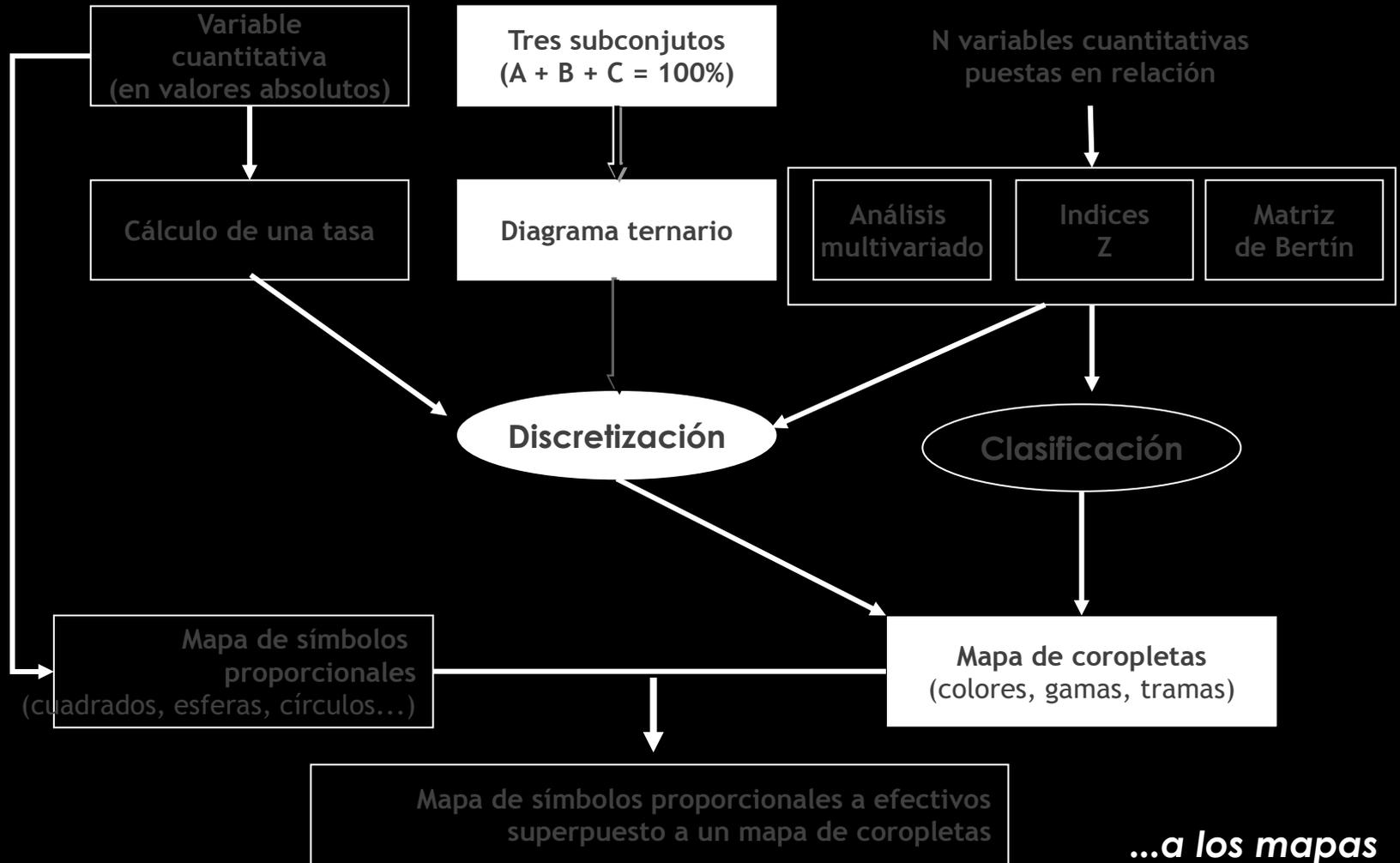




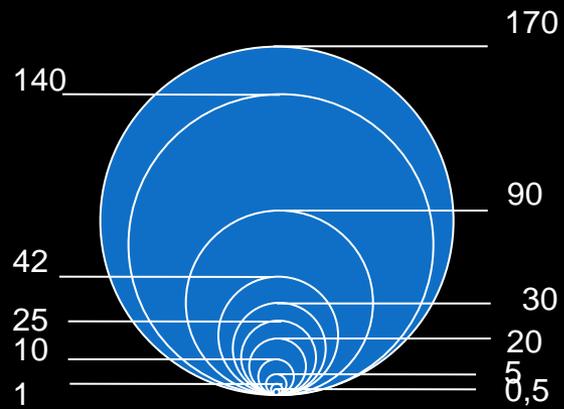
Fuente: I.N.E., Movimiento Natural de Población, años 1997, 1998, 1999, 2000 y 2001. Soporte digital. Elaboración propia.



## De los datos...



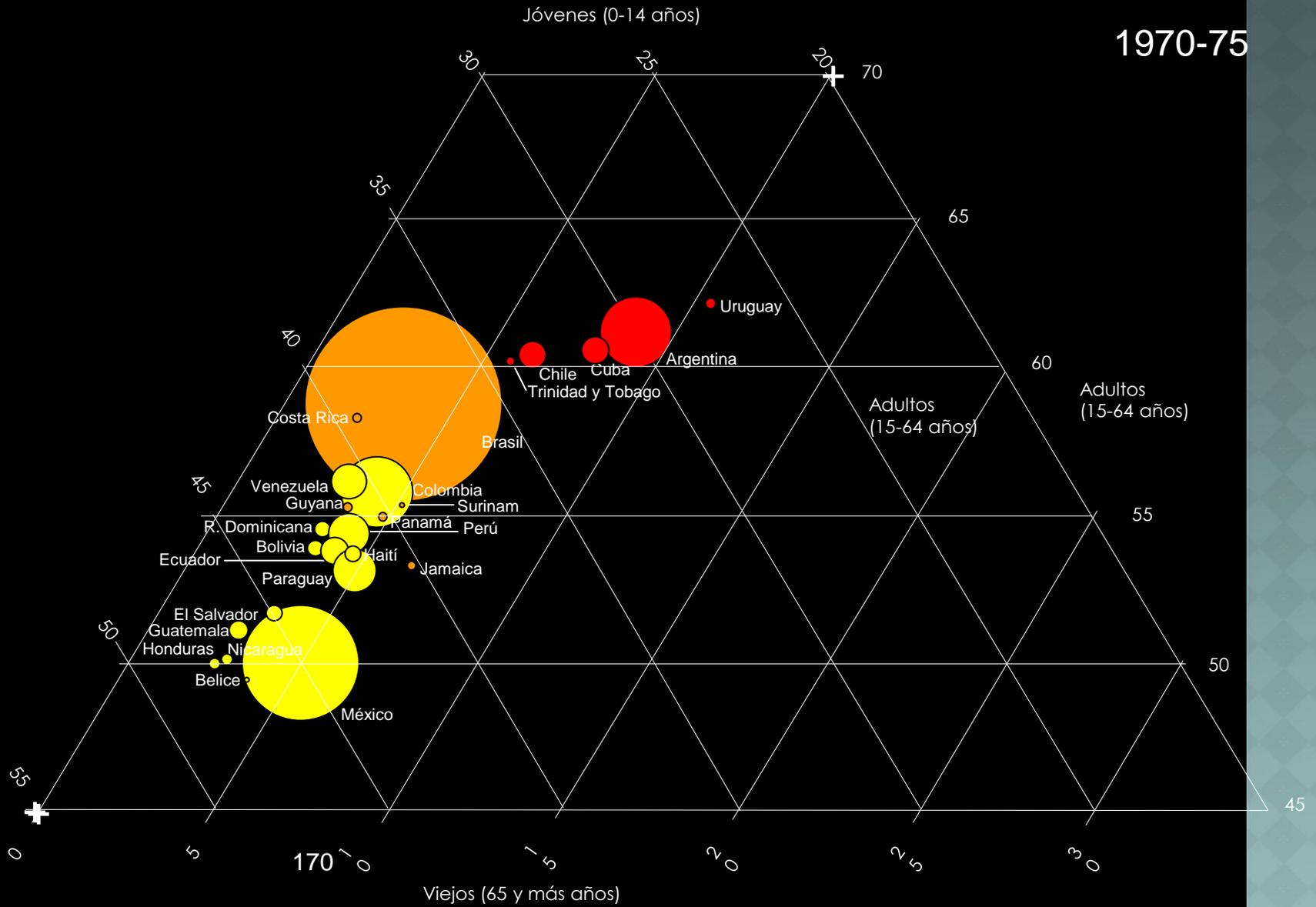
# Tamaño: millones de habitantes



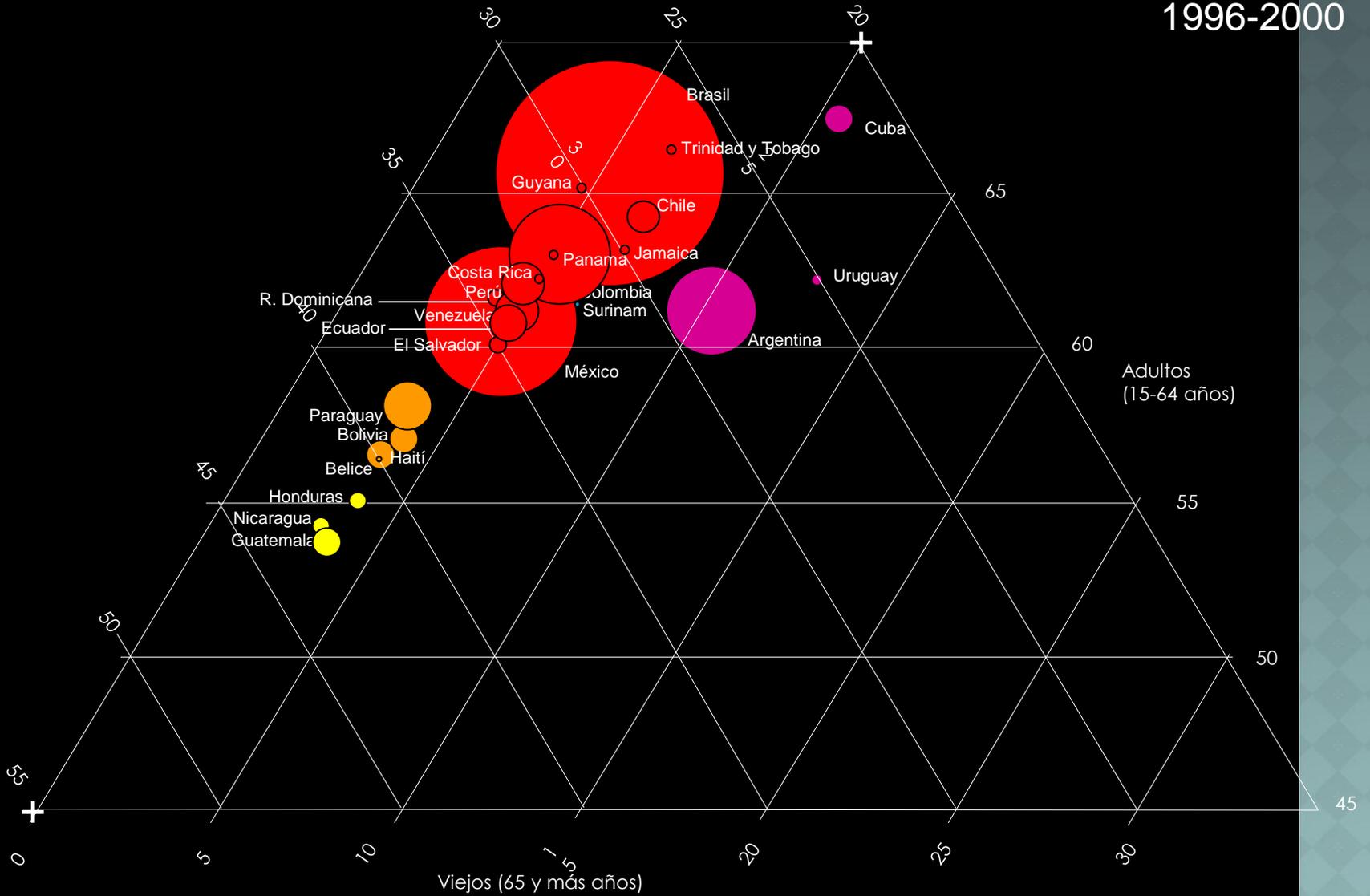
	Jóvenes (0-15)	Adultos (15 - 64)	Viejos (56 y más)
	32,2% (*)	34,0% (*)	33,8 (*)
●	+	-	-
●	+	+	-
●	-	+	-
●	-	+	+
●	-	-	+
●	+	-	+

(\*) Valores de 1980

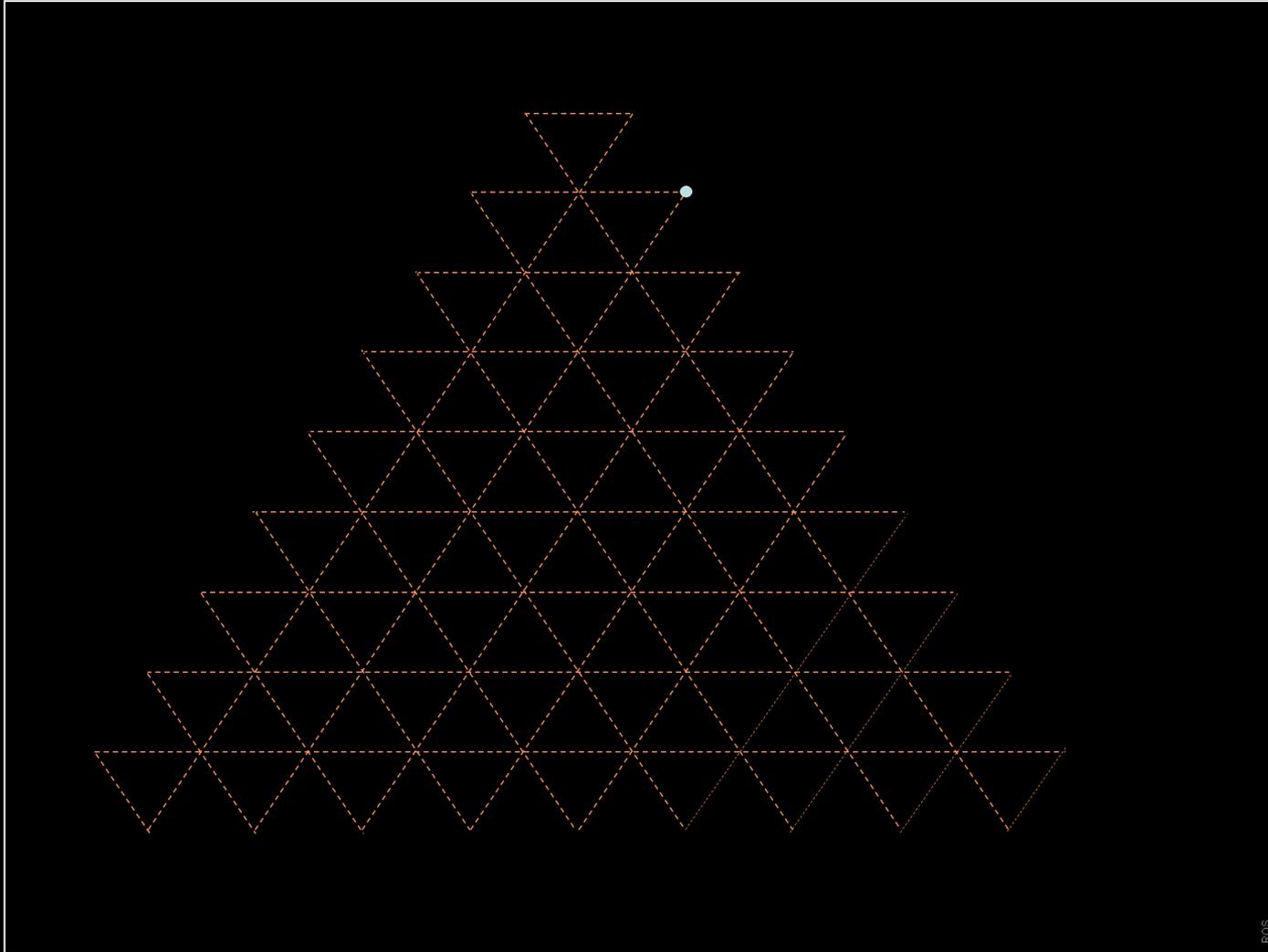
1970-75



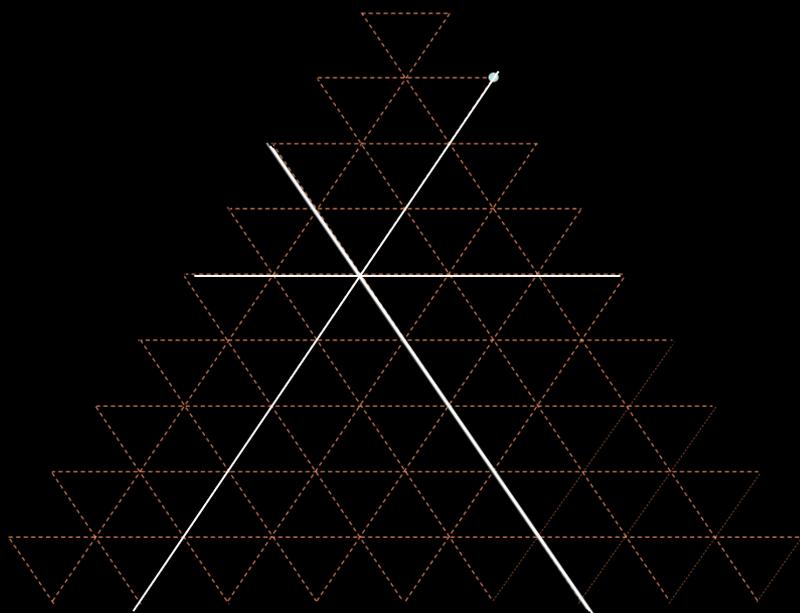
1996-2000



# Cartografía de síntesis: el uso del diagrama ternario



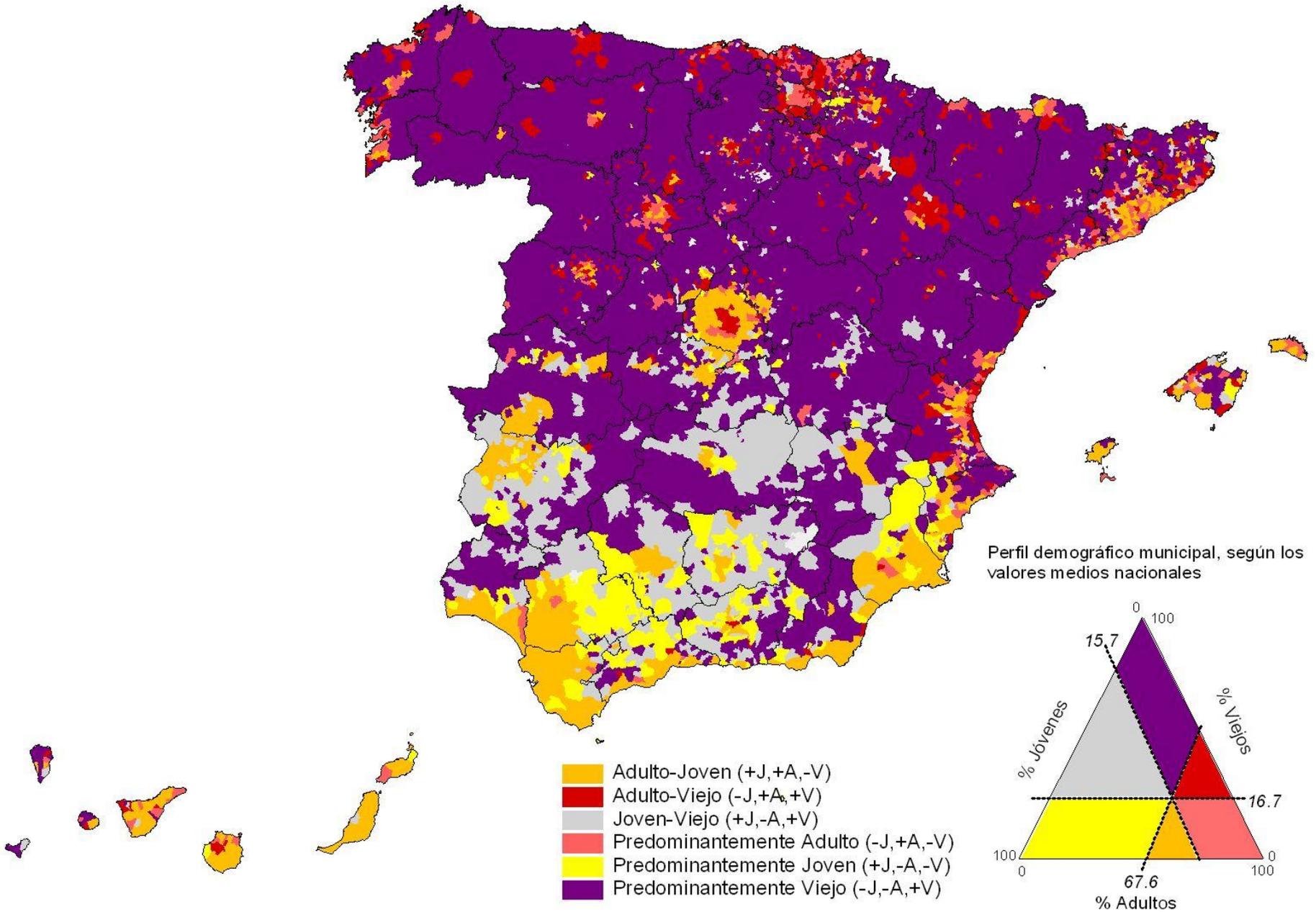
# Cartografía de síntesis: el uso del diagrama ternario



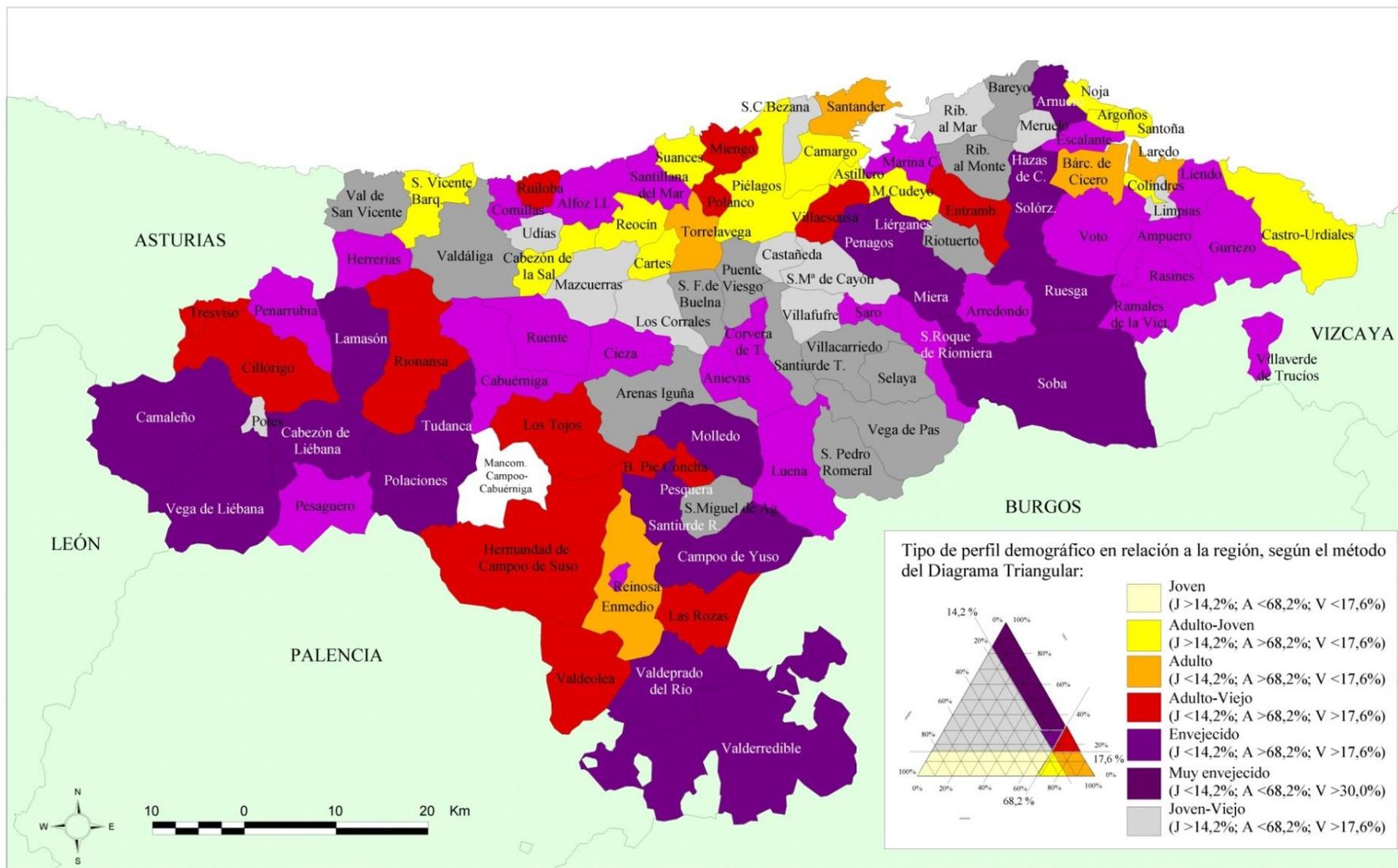
Perfil demográfico	%	%	% Viejos
	Jóvenes	Adultos	
Predominantemente joven	>	<	<
Predominantemente adulto	<	>	<
Predominantemente e viejo	<	<	>
Adulto-joven	>	>	<
Adulto-viejo	<	>	>
Joven-viejo	>	<	>

*Ejemplo de representación cartográfica del perfil demográfico de las secciones censales del área metropolitana de Santander a partir de la técnica del diagrama triangular*

# Cartografía de síntesis: el uso del diagrama ternario



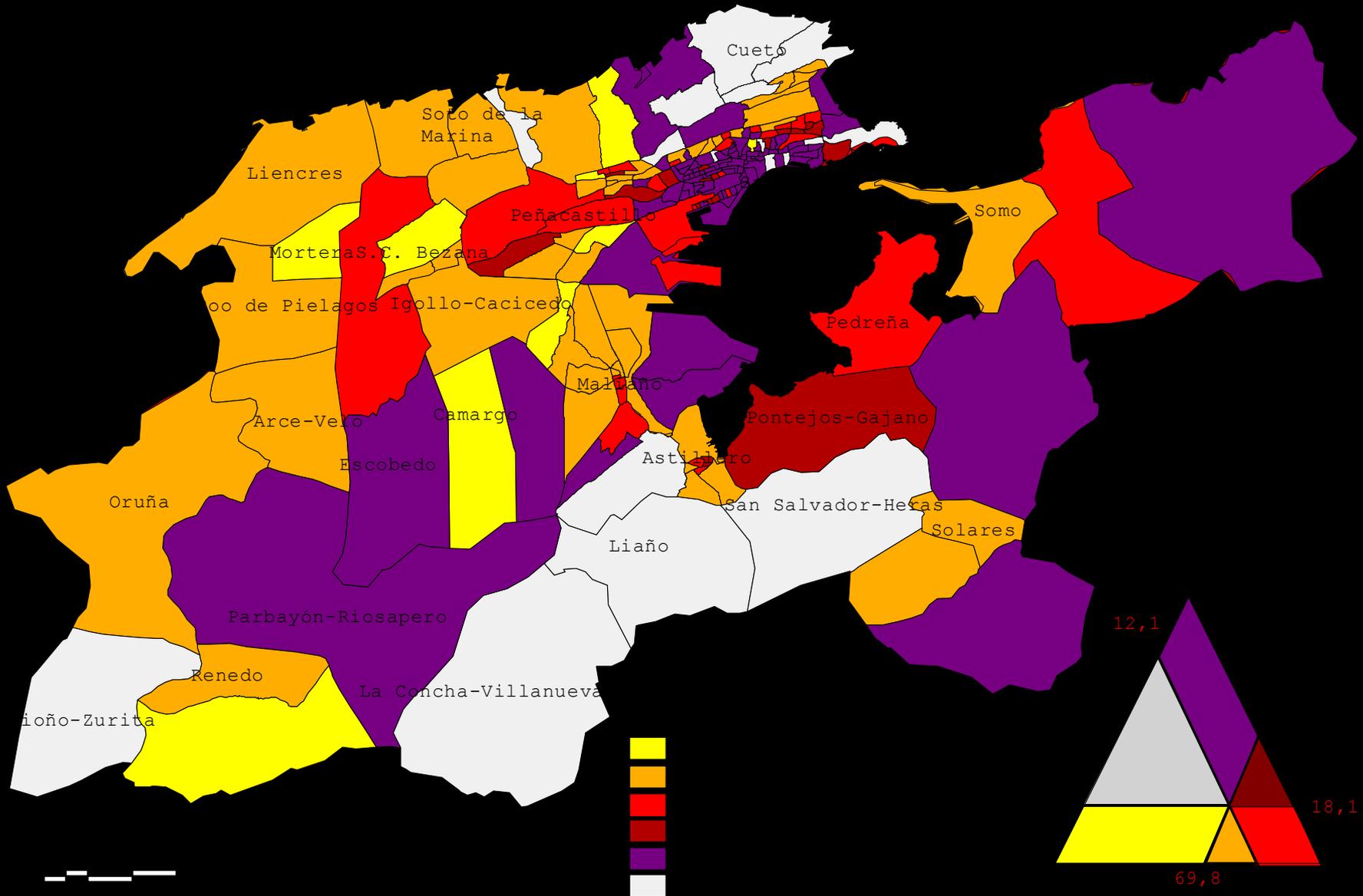
# Cartografía de síntesis: el uso del diagrama ternario



## TIPO DE ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA.

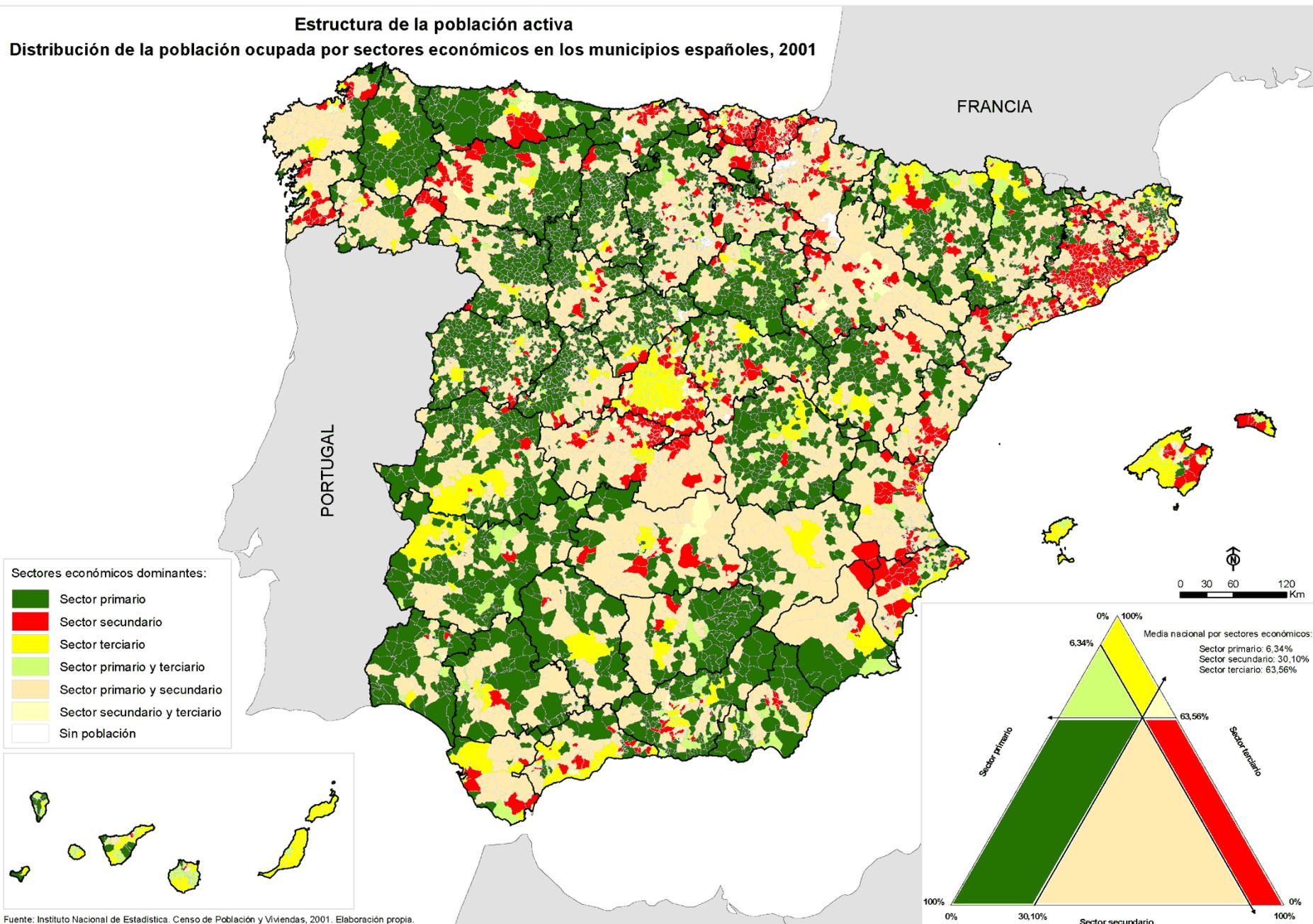
Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Padrón Municipal de Habitantes de 1996. Elaboración: P. Reques y O. de Cos.

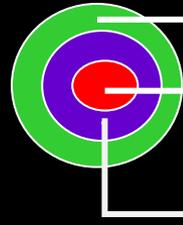
# Cartografía de síntesis: el uso del diagrama ternario



## Estructura de la población activa

Distribución de la población ocupada por sectores económicos en los municipios españoles, 2001





**Transición:**

Mayor grado de explotación, con criterios de sostenibilidad.

**Núcleo:**

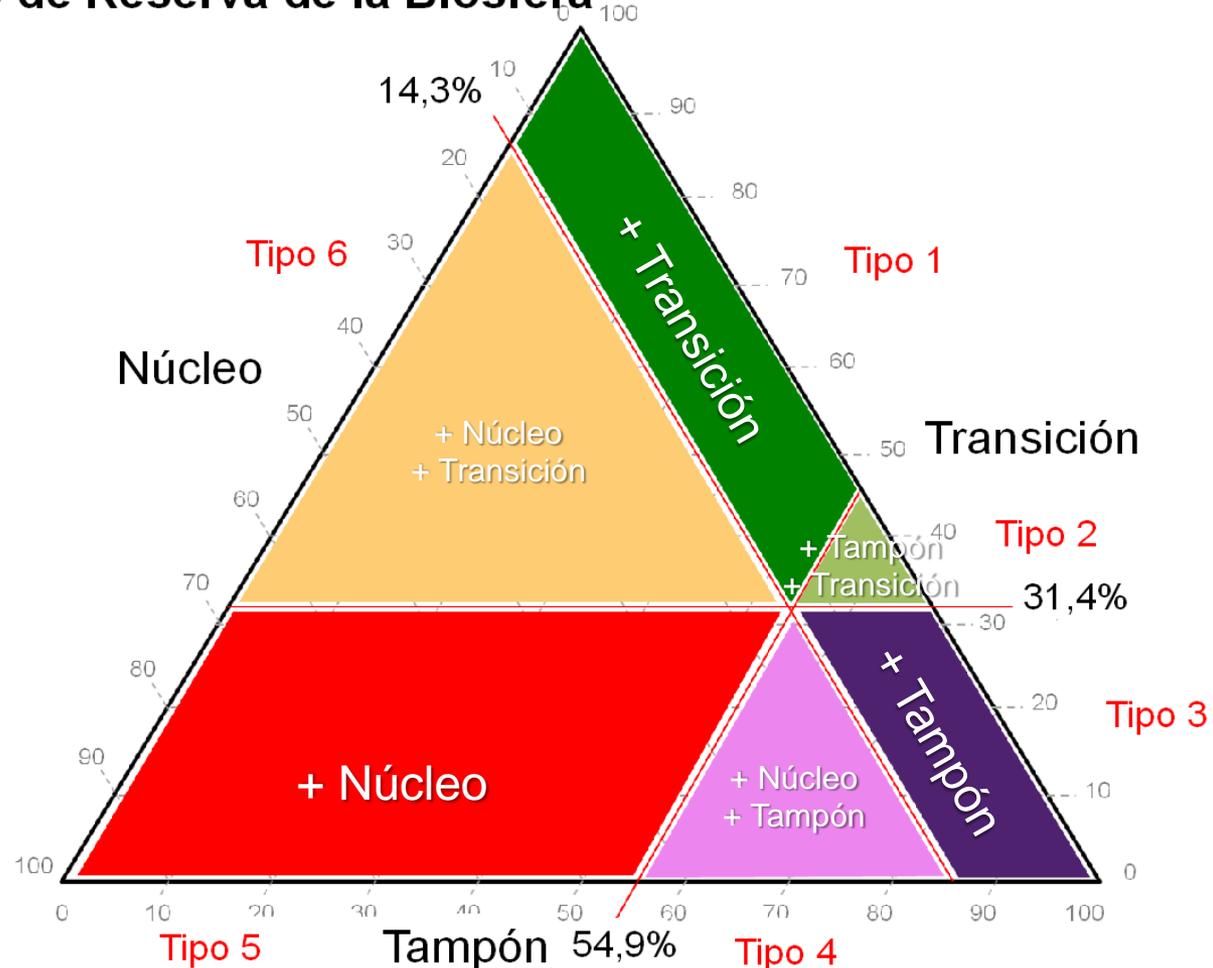
Ecosistema inalterado, representativo. Dedicado a la conservación.

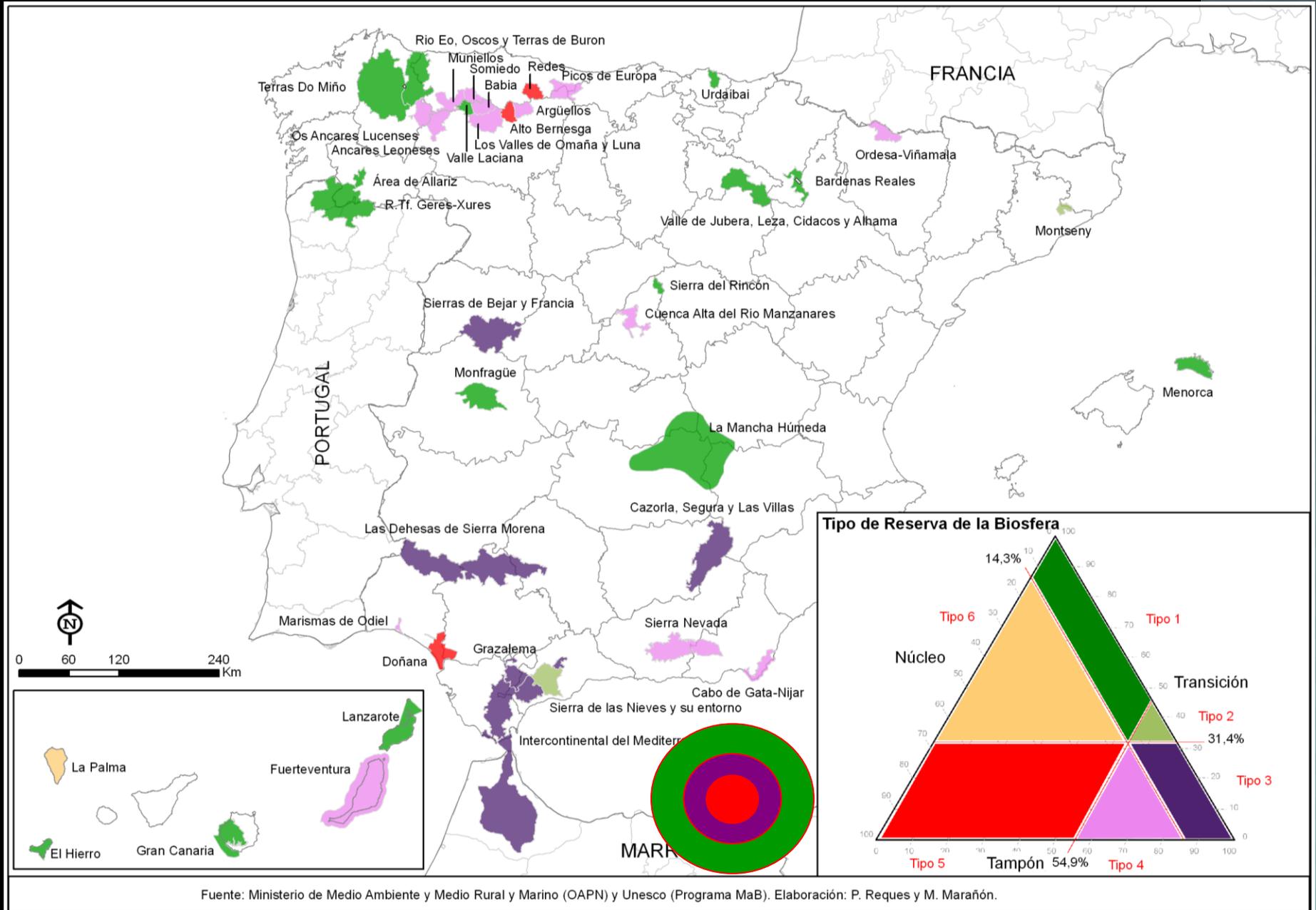
**Amortiguamiento o tampón:**

Área que rodea a la anterior, posible uso de recursos (conservativamente)

**Metodología**

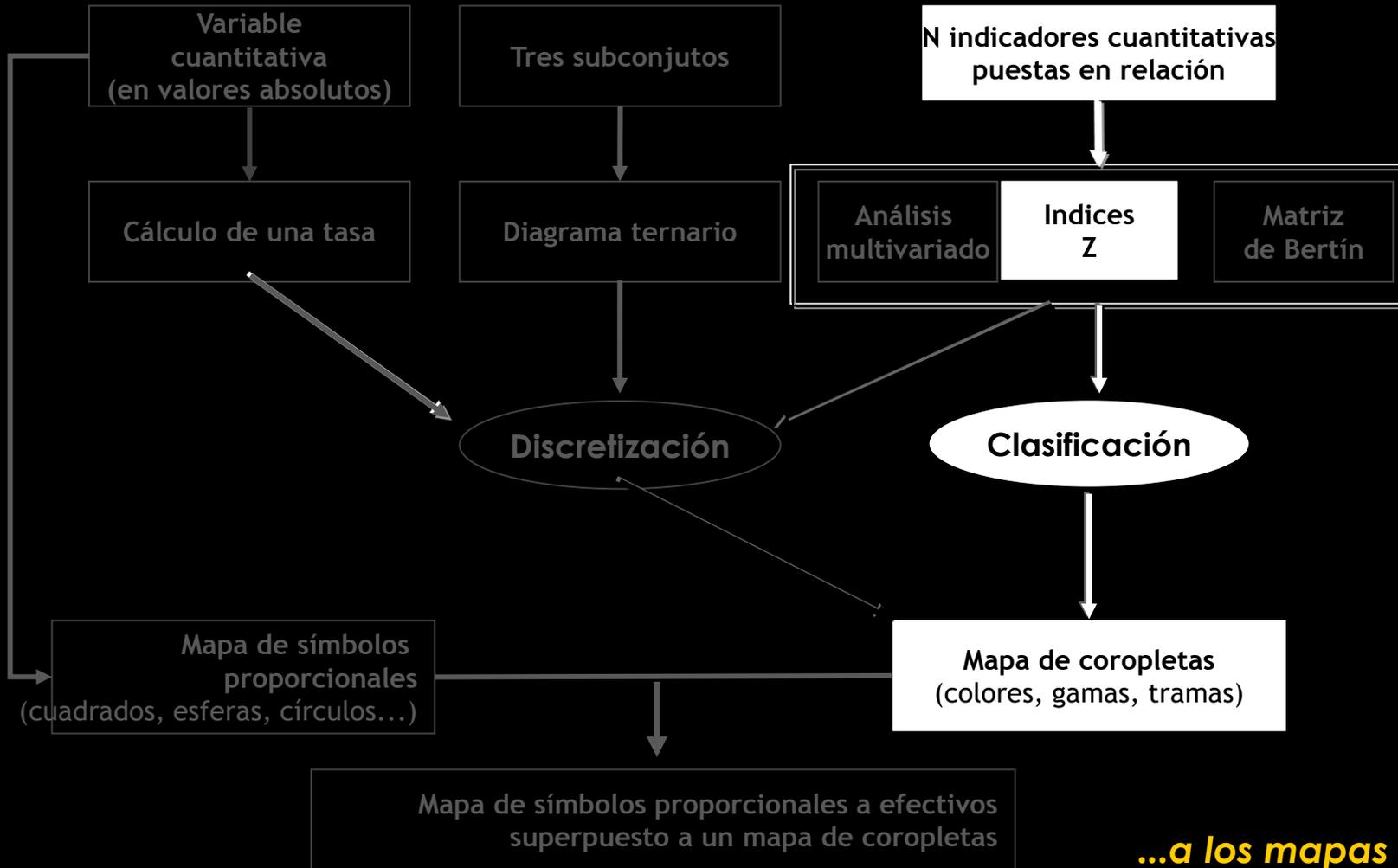
**Tipo de Reserva de la Biosfera**





# CLASIFICACIONES SEGÚN NÚMERO DE VARIABLES

De los datos...



...a los mapas

# **La cartografía de síntesis:**

**el gradiente rural-urano en España. Un análisis de base municipal**

## Ejes para determinar el grado de urbanización de los municipios españoles y variables a ellos asociadas:

El factor geográfico, considera cuatro variables:

- la **distancia** desde el centroide del municipio a la ciudad de más de 30.000 habitantes y de más de 100.000 habitantes,
- el número de **núcleos de población por kilómetro cuadrado** en cada municipio, (indicador fundamental para medir el grado de dispersión de la población en el territorio)
- y la **densidad bruta** -habitantes por kilómetro cuadrado- que permite una aproximación al grado de ocupación del territorio y de presión demográfica sobre el espacio geográfico.

## Ejes para determinar el grado de urbanización de los municipios españoles y variables a ellos asociadas:

El factor geográfico, considera cuatro variables:

- la distancia desde el centroide del municipio a la ciudad de más de 30.000 habitantes y de más de 100.000 habitantes,
- el número de núcleos de población por kilómetro cuadrado en cada municipio, (indicador fundamental para medir el grado de dispersión de la población en el territorio)
- y la densidad bruta -habitantes por kilómetro cuadrado- que permite una aproximación al grado de ocupación del territorio y de presión demográfica sobre el espacio geográfico.

Estructura demográfica:

- el **grado de envejecimiento**, consecuencia de la emigración rural,
- y el **índice de masculinidad en los adultos** (15-65 años) por la estrecha relación con la sobre-emigración femenina en los espacios rurales

Ejes para determinar el grado de urbanización de los municipios españoles y variables a ellos asociadas:

El factor geográfico, considera cuatro variables:

- la distancia desde el centroide del municipio a la ciudad de más de 30.000 habitantes y de más de 100.000 habitantes,
- el número de núcleos de población por kilómetro cuadrado en cada municipio, (indicador fundamental para medir el grado de dispersión de la población en el territorio)
- y la densidad bruta -habitantes por kilómetro cuadrado- que permite una aproximación al grado de ocupación del territorio y de presión demográfica sobre el espacio geográfico.

Estructura demográfica:

- el grado de envejecimiento, consecuencia de la emigración rural,
- y el índice de masculinidad en los adultos (15-65 años) por la estrecha relación con la sobre-emigración femenina en los espacios rurales

[1] **Dinámica demográfica:** a las tasas de crecimiento demográfico en tres momentos clave desde el punto de vista de los procesos de periurbanización y metropolización

- 1981-1991,**
- 1991-2001**
- 2001-2007**

## Ejes para determinar el grado de urbanización de los municipios españoles y variables a ellos asociadas:

El factor geográfico, considera cuatro variables:

- la distancia desde el centroide del municipio a la ciudad de más de 30.000 habitantes y de más de 100.000 habitantes,
- el número de núcleos de población por kilómetro cuadrado en cada municipio, (indicador fundamental para medir el grado de dispersión de la población en el territorio)
- la densidad bruta -habitantes por kilómetro cuadrado- que permite una aproximación al grado de ocupación del territorio y de presión demográfica sobre el espacio geográfico.

Estructura demográfica:

- el grado de envejecimiento, consecuencia de la emigración rural,
- el índice de masculinidad en los adultos (15-65 años) por la estrecha relación con la sobre-emigración femenina en los espacios rurales

[1] Dinámica demográfica: a las tasas de crecimiento demográfico en tres momentos clave desde el punto de vista de los procesos de periurbanización y metropolización

- 1981-1991,
- 1991-2001
- 2001-2007

[1] El eje económico el **porcentaje de población activa no agraria**.

## Ejes para determinar el grado de urbanización de los municipios españoles y variables a ellos asociadas:

El factor geográfico, considera cuatro variables:

- la distancia desde el centroide del municipio a la ciudad de más de 30.000 habitantes y
- de más de 100.000 habitantes,
- el número de núcleos de población por kilómetro cuadrado en cada municipio, (indicador fundamental para medir el grado de dispersión de la población en el territorio)
- la densidad bruta -habitantes por kilómetro cuadrado- que permite una aproximación al grado de ocupación del territorio y de presión demográfica sobre el espacio geográfico.

El factor demográfico (estructura):

- el grado de envejecimiento, consecuencia de la emigración rural,
- el índice de masculinidad en los adultos (15-65 años) por la estrecha relación con la sobre-emigración femenina en los espacios rurales

El factor demográfico (dinámica)

Tasas de crecimiento demográfico en tres periodos calve desde el punto de vista de los procesos de periurbanización y metropolización:

- 1981-1991,
- 1991-2001
- 2001-2007

El factor económico: porcentaje de población activa no agraria.

El factor social o socioeducativo:

- **porcentaje de población ocupada con estudios de segundo y tercer grado.**

$$Z = \frac{x_i - \bar{X}}{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2 n_i}{n_1}}}$$

Ponderación de los factores:

$$Z_w = (F_g * 0,5) + (F_{de} * 0,2) + (F_{dd} * 0,2) + (F_e * 0,1) + (F_{se} * 0,1)$$

Siendo:

$Z_w$  Media ponderada de los valores estandarizados

$F_g$  Factor geográfico \* 0,5

$F_{de}$  Factor demográfico (estructura) \* 0,1

$F_{dd}$  Factor demográfico (crecimiento) \* 0,2

$F_e$  Factor económico \* 0,1

$F_{se}$  Factor socioeducativo \* 0,1

# Rural-urban gradient in Spain

## Indicators:

### Geographical conditionals:

#### Ponderation 0,5

Variables considered and sign:

- (-) Degree of dispersion of settlement (nuclei/ km<sup>2</sup>)
- (+) Degree of occupation of the territory (inhab/km<sup>2</sup>)
- (-) Distance to a town of more than 30,000 inhabitants
- (-) Distance to a town of more than 100,000 inhabitants

### Demographic conditionals (growth):

#### Ponderation 0,2

Variables considered and sign:

- (+) Rate of annual growth between 1981-1991
- (+) Rate of annual growth between 1991-2001
- (+) Rate of annual growth between 2001-2007

### Demographic conditionals (structure):

#### Ponderation 0,1

Variables considered and sign:

- (-) Sex ratio (pop. aged 15-64)
- (-) Aging rate (% pop. > 64 years)

### Economic conditionals (activity):

#### Ponderation 0,1

Variables considered and sign:

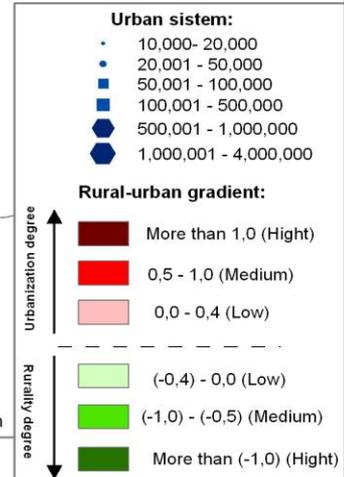
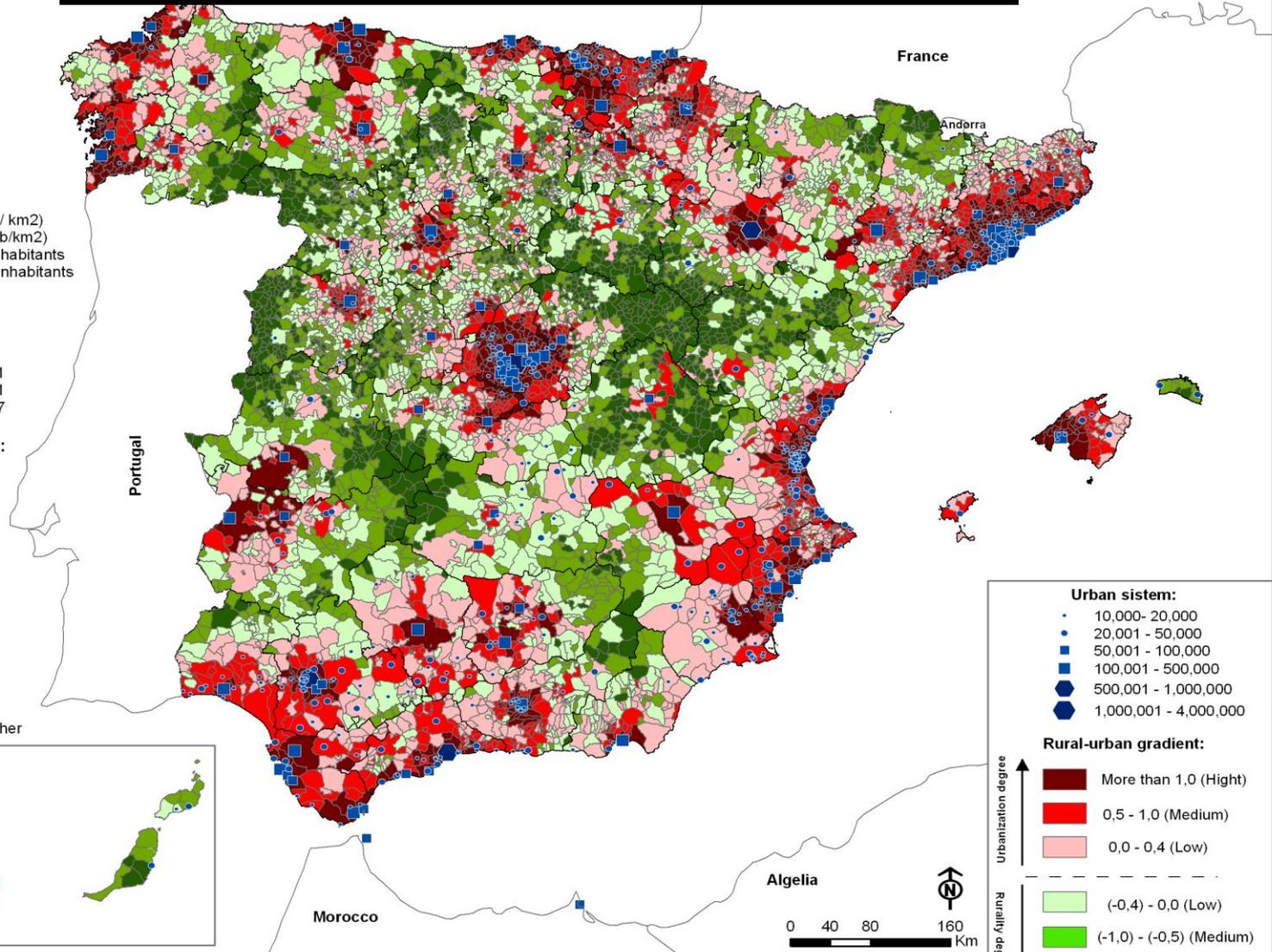
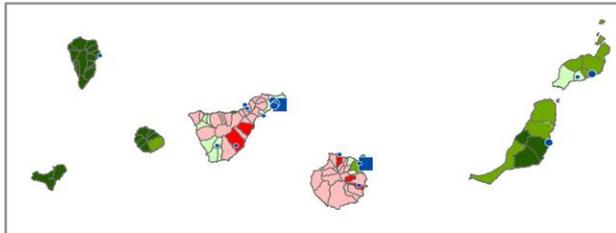
- (+) Percentage of non-agricultural workforce

### Social-educational conditionals:

#### Ponderation 0,1

Variables considered and sign:

- (+) % Of pop. with secondary education or higher



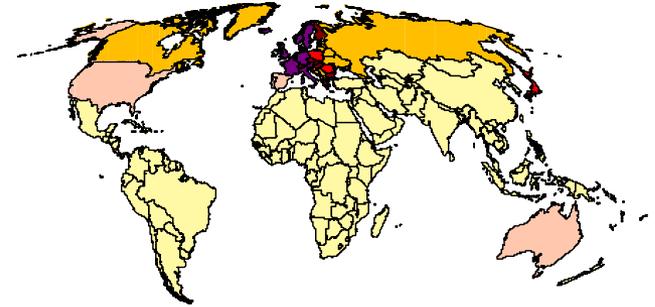
Source: Instituto Nacional de Estadística. Censo de Población y Viviendas 1981, 1991, 2001. Padrón Municipal de Habitantes 2007. Nomenclator de las poblaciones españolas 2007. Instituto Geográfico Nacional: núcleos de población. Elaboration: O. de Cos, P. Reques y M. Marañón

## LOS CAMBIOS EN LAS ESTRUCTURAS DEMOGRÁFICAS

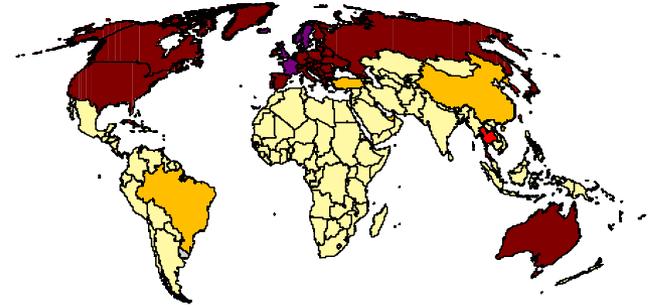
Porcentaje de jóvenes (<15 años), adultos (15-64 años) y viejos (65 y más años)

*El cambio en las estructuras demográficas y el progresivo proceso de envejecimiento de la población, excepción hecha del África subsahariana y de los países árabes del Asia occidental. Se constata el cambio progresivo de las estructuras poblacionales en el mundo: el hecho de haber mantenido constantes los umbrales (25% jóvenes; 65% adultos; 10% viejos) nos posibilita las comparaciones espacio-temporales. El avance progresivo del envejecimiento de la población mundial –y no sólo de los países desarrollados– es, sin duda, el fenómeno más relevante. Al club europeo del envejecimiento de 1975 se suman en el año 2000 los países europeos del este, Canadá, Estados Unidos y Australia. Este grupo podría permanecer en menor medida sin nuevas incorporaciones en los próximos veinticinco años, sin embargo, grandes gigantes geodemográficos como China o Brasil (países cuyos cambios estructurales son espectaculares), dejan el grupo de países adulto-jóvenes para engrosar el de adultos. La mayor parte de los países de América Latina, India, Norte de África y algunos países árabes de oriente medio, abandonan su condición de países jóvenes para asumir la de adulto-jóvenes. Tan sólo el África Subsahariana, junto a Bolivia en América Latina y los países árabes ricos parecen seguir manteniendo estructuras*

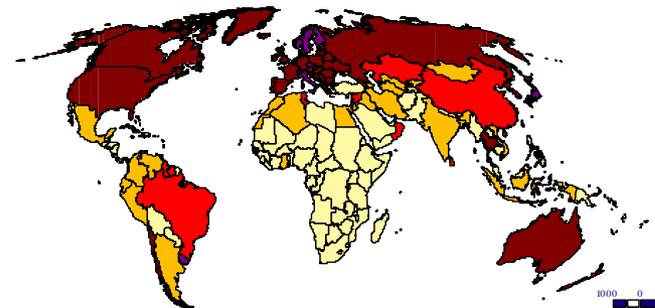
Año 1975



Año 2000



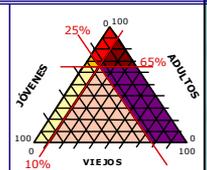
Año 2015



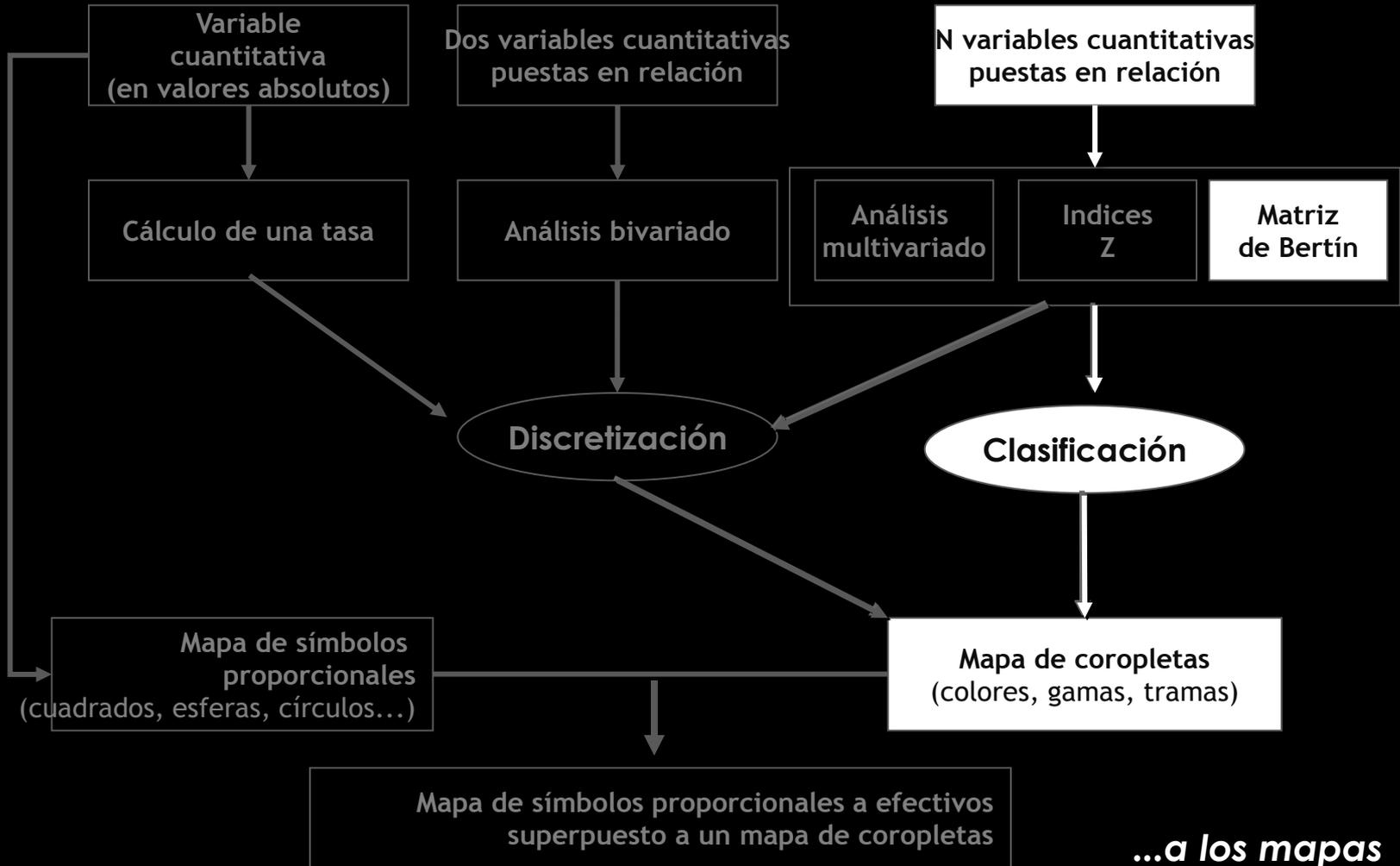
### Leyenda:

Criterio de discretización de clases: Método del diagrama triangular

Joven J > 25%; A < 65%; V < 10%	Adulto J < 25%; A > 65%; V < 10%
Adulto-Joven J > 25%; A > 65%; V < 10%	Adulto-Viejo J < 25%; A > 65%; V > 10%
Joven-Viejo J > 25%; A < 65%; V > 10%	Envejecido J < 25%; A < 65%; V > 10%



## De los datos...



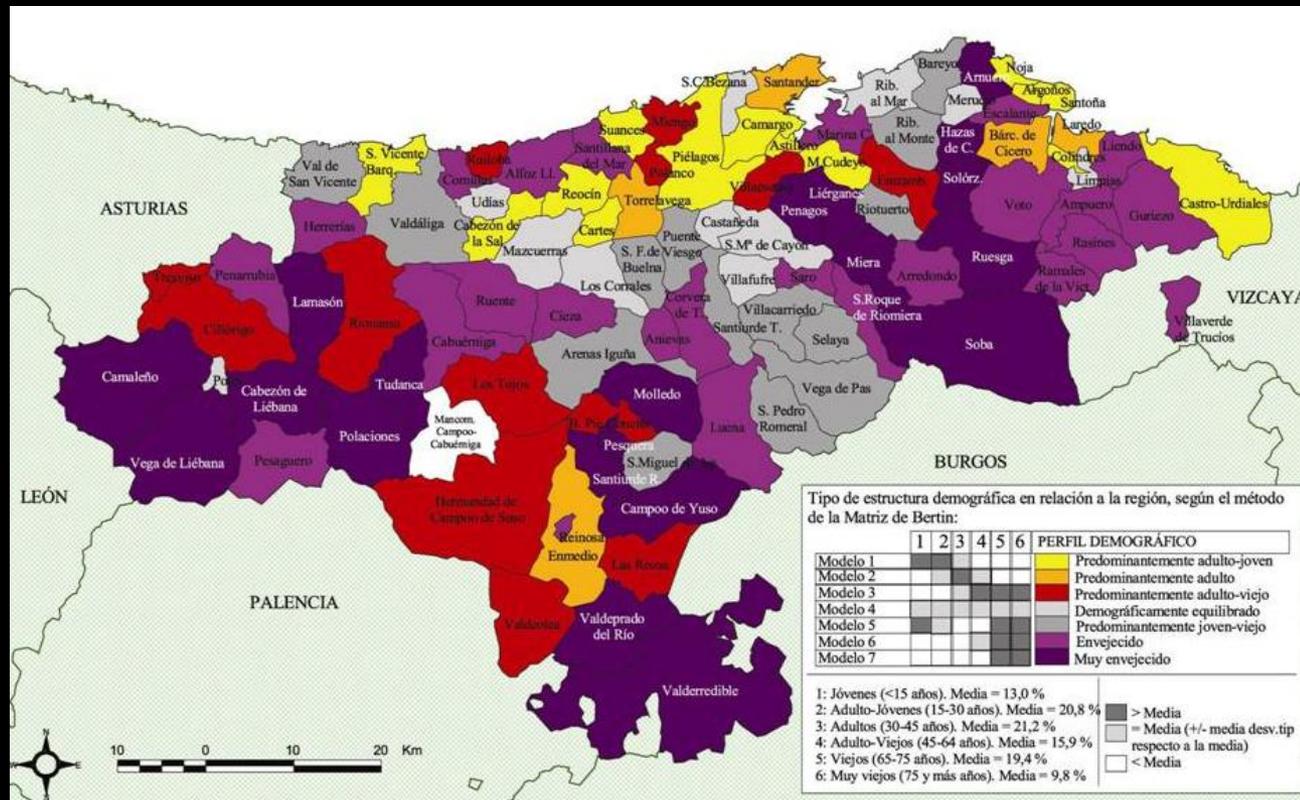
**...a los mapas**

Tipo de estructura demográfica en relación a la región, según el método de la Matriz de Bertin:

	1	2	3	4	5	6	PERFIL DEMOGRÁFICO
Modelo 1	■	■	■	■	■	■	Predominantemente adulto-joven
Modelo 2	■	■	■	■	■	■	Predominantemente adulto
Modelo 3	■	■	■	■	■	■	Predominantemente adulto-viejo
Modelo 4	■	■	■	■	■	■	Demográficamente equilibrado
Modelo 5	■	■	■	■	■	■	Predominantemente joven-viejo
Modelo 6	■	■	■	■	■	■	Envejecido
Modelo 7	■	■	■	■	■	■	Muy envejecido

- 1: Jóvenes (<15 años). Media = 13,0 %
- 2: Adulto-Jóvenes (15-30 años). Media = 20,8 %
- 3: Adultos (30-45 años). Media = 21,2 %
- 4: Adulto-Viejos (45-64 años). Media = 15,9 %
- 5: Viejos (65-75 años). Media = 19,4 %
- 6: Muy viejos (75 y más años). Media = 9,8 %

- > Media
- = Media (+/- media desv.tip respecto a la media)
- < Media



## Mapas de coropletas y de símbolos: a modo de conclusión

### Líneas generales para el diseño de cartografía estadística, según tipo de variable: técnica cartográfica y diseño de leyenda

- ◆ Representación de variables absolutas → Símbolos proporcionales
  - ▶ Definir tamaño graduado representativo para el fenómeno que se pretende abordar
  - ▶ Tener en cuenta la opción de escalar símbolos
  - ▶ Se puede variar el color de algunos símbolos respecto a otros, siempre que el tamaño permita apreciarlo
- ◆ Representación de variables relativas → Coropletas
  - ▶ Color graduado de intensidad proporcional al valor representado
  - ▶ Colores cálidos y fríos de intensidad variable para representar evoluciones
- ◆ Representación de variables cualitativas → Coropletas / Símbolos
  - ▶ Colores/Símbolos variados que no componen rampa
- ◆ Combinaciones de los criterios descritos anteriormente según tipo de variable
  - ▶ Múltiples combinaciones de los principios básicos de cartografía temática

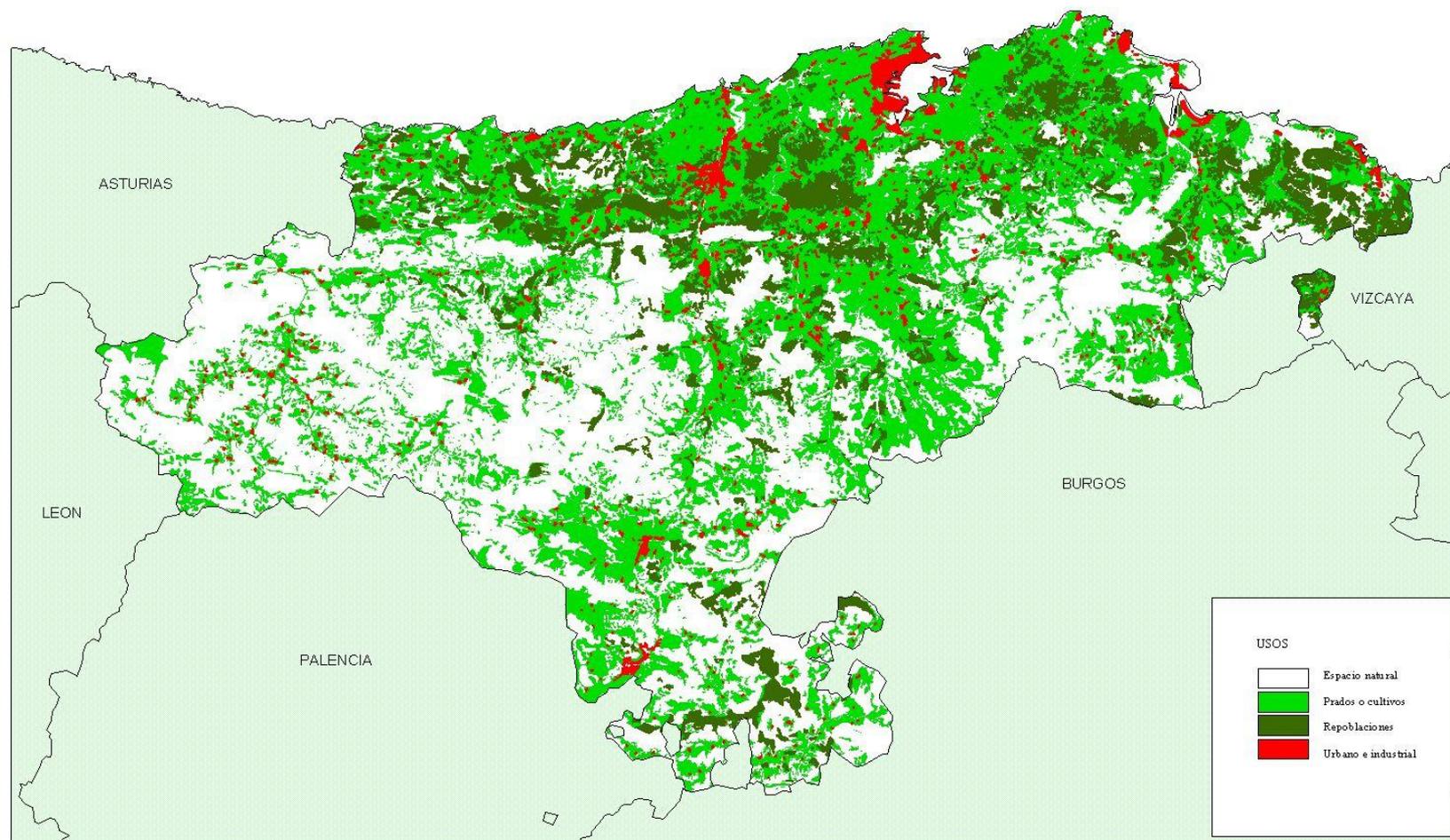


# Los modelos cartográficos:

El medio físico como condicionante del poblamiento y de la ocupación humana del territorio.  
Aplicación a Cantabria



## EL ESPACIO HUMANIZADO



**FASE II: DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA POBLACIÓN EN CANTABRIA**

# El modelo cartográfico

Información de base

**MODELO DIGITAL DEL TERRENO**

**RED DE CARRETERAS PRINCIPALES**

**RED HIDROGRÁFICA**

Análisis Espacial:  
Fase I

Slope

Aspect

Find Distance

Find Distance

**MAPA DE PENDIENTES (En grados)**

**MAPA DE ORIENTACIONES (En grados)**

**MAPA DE DISTANCIAS A LAS CARRETERAS**

**MAPA DE DISTANCIAS A LOS RÍOS Y CURSOS**

Reclassify

Reclassify

Reclassify

Reclassify

Reclassify

Análisis Espacial:  
Fase II

**Pendientes inferiores a 15 grados**

**Altitud inferior a 1.000 m**

**Orientación norte y noroeste excluidas**

**A menos de 3 Km de distancia a las carreteras principales**

**A menos de 600 m y más de 10 m de distancia a los ríos o cursos**

3.- <5 grados;  
2.- 5-10 grados  
1.- 10-15 grados;  
0.- > 15 grados

3.- <200 m;  
2.- 200-500 m;  
1.- 500-1000 m;  
0.- > 1000 m

3.- S, SE, Planas;  
2.- O-SO;  
1.- E, NE;  
0.- N, NO

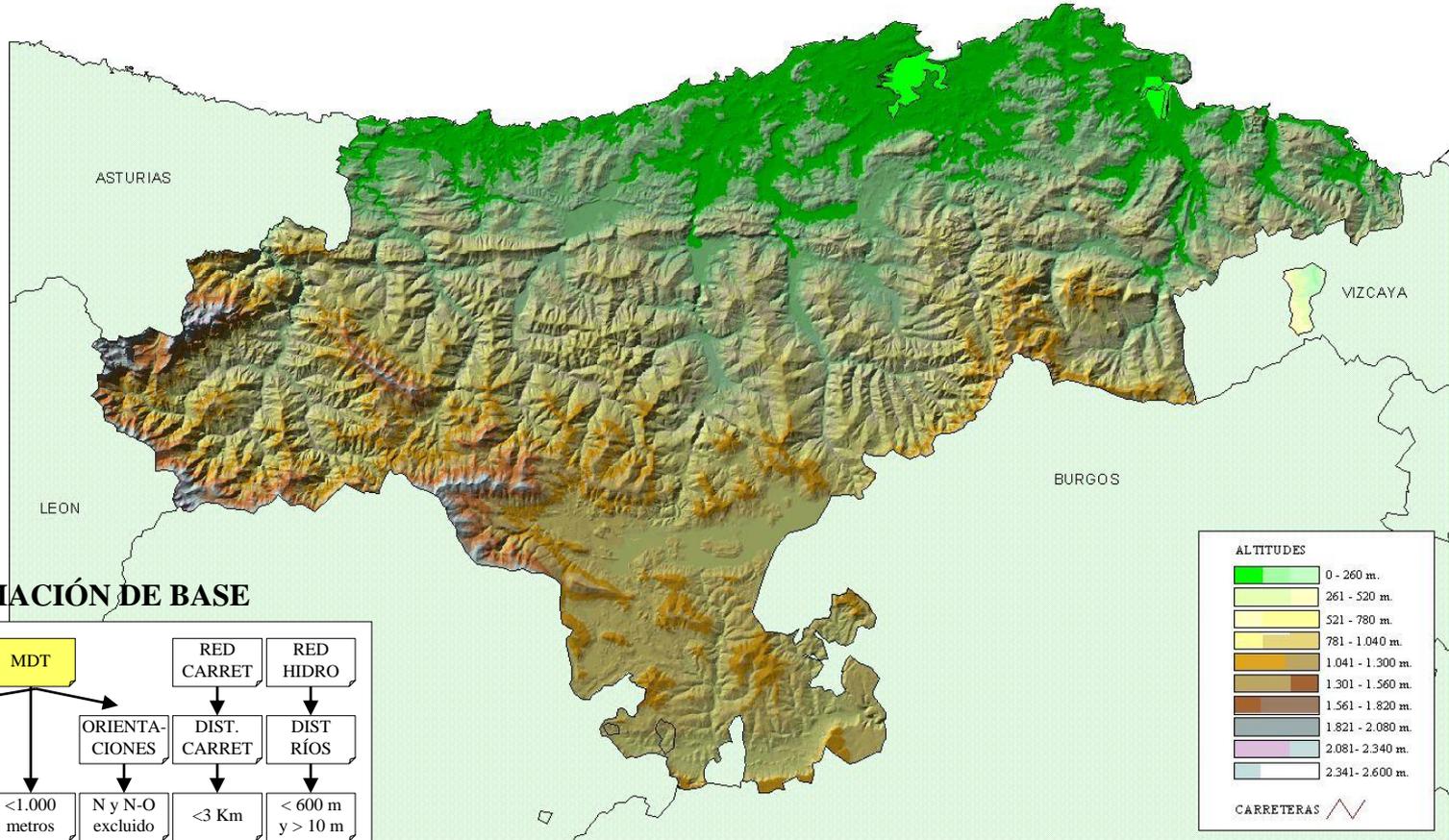
3.- < 500 m;  
2.- 500-1500 m;  
1.- 1500-3000 m;  
0.- > 3000 m

3.- 10-200 m;  
2.- 200-400 m;  
1.- 400-600 m;  
0.- < 10 y > 600 m

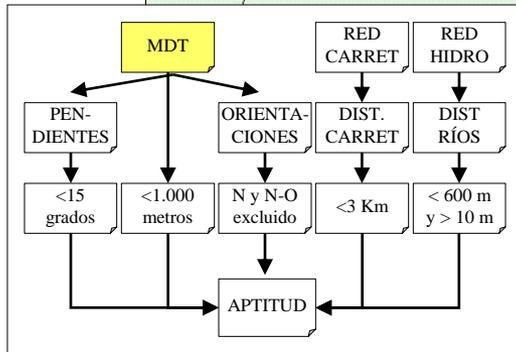
Superposición "OR":  
Fase III

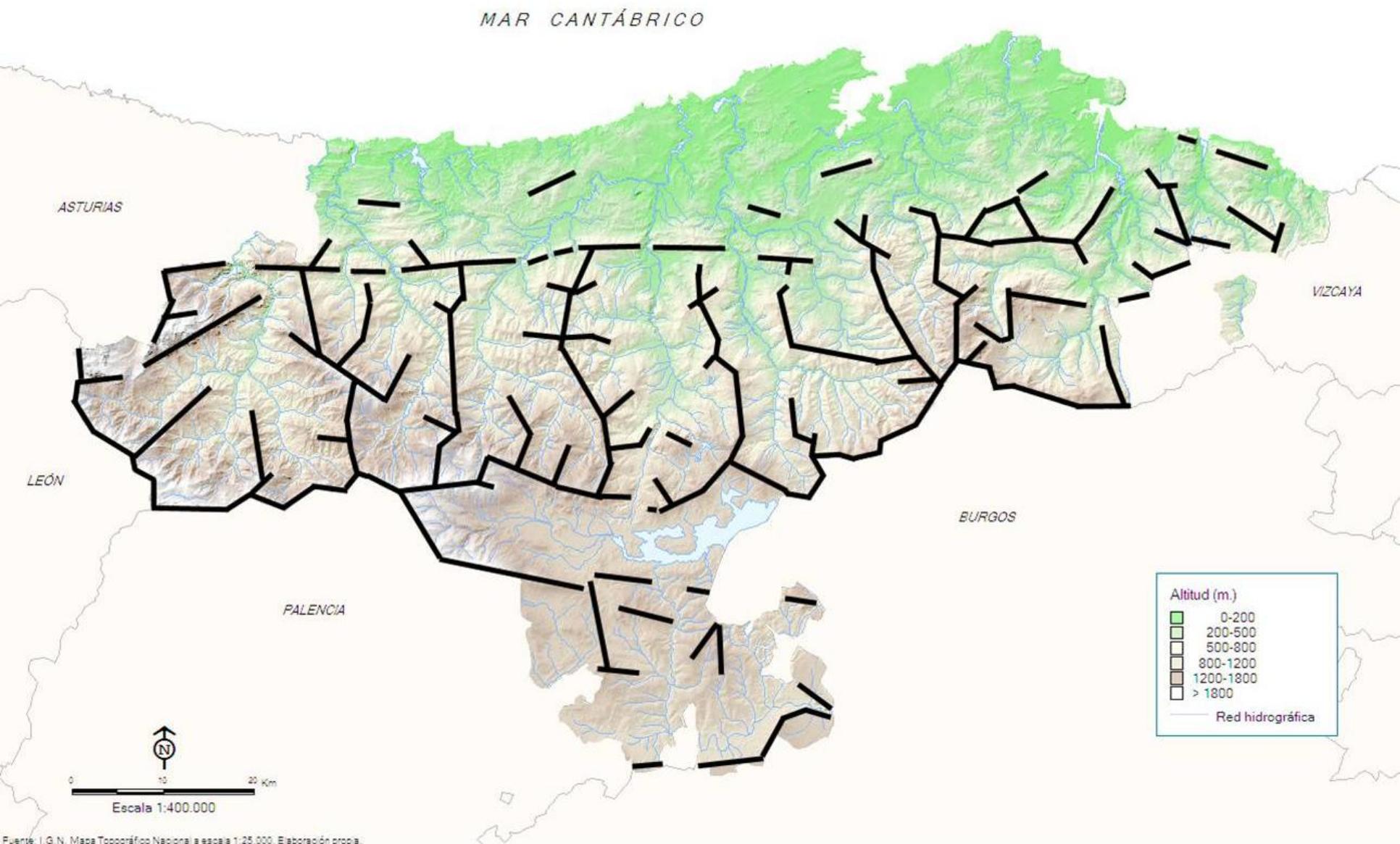
**ZONAS, SEGÚN APTITUD PARA EL POBLAMIENTO**

## MODELO DIGITAL DEL TERRENO



### INFORMACIÓN DE BASE





Fuente: I.G.N. Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Elaboración propia.



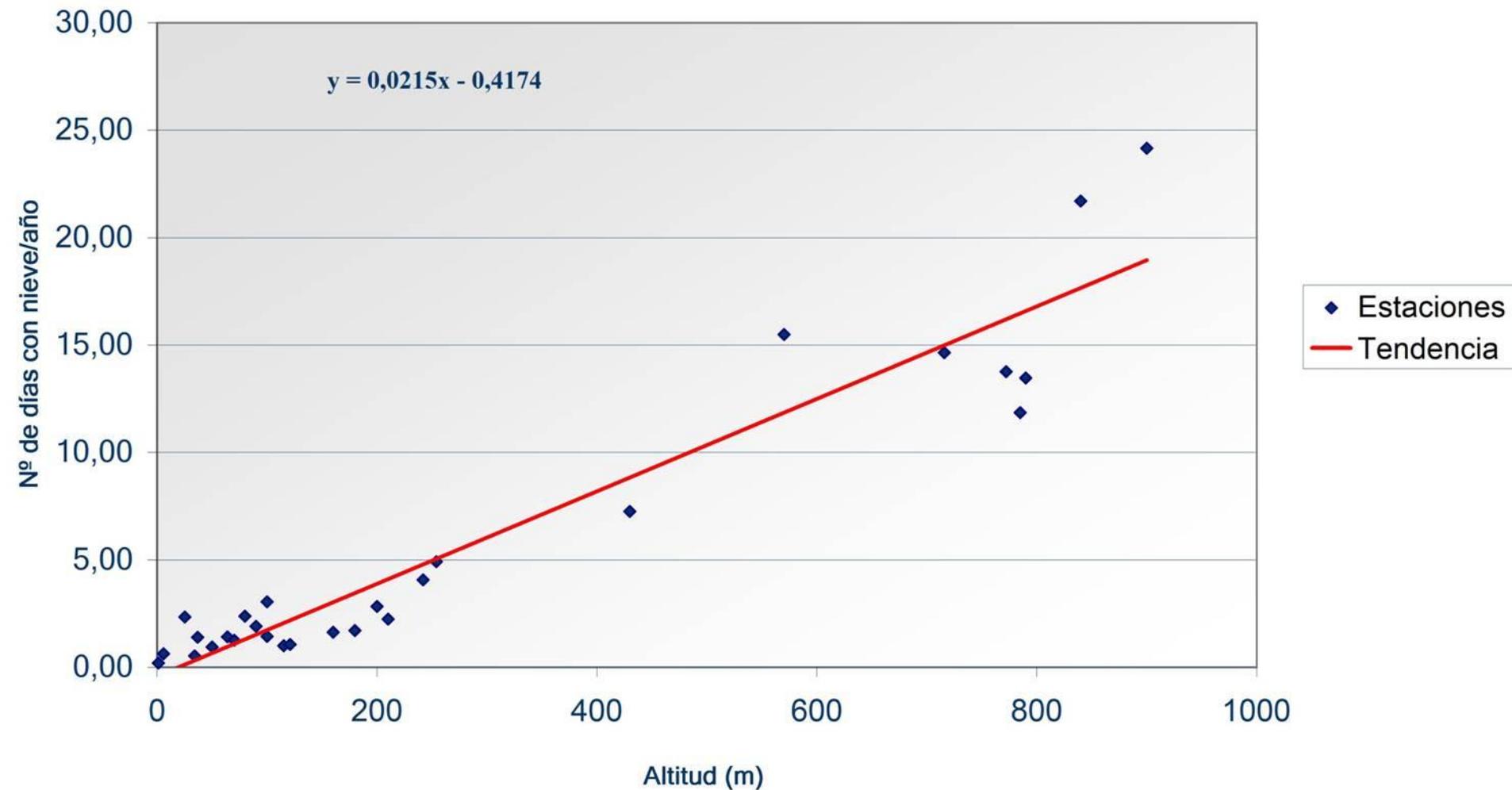
# FACTORES FÍSICOS DE ARTICULACIÓN O DE DIVISIÓN TERRITORIAL



Fuente: I.G.N. Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Elaboración propia.

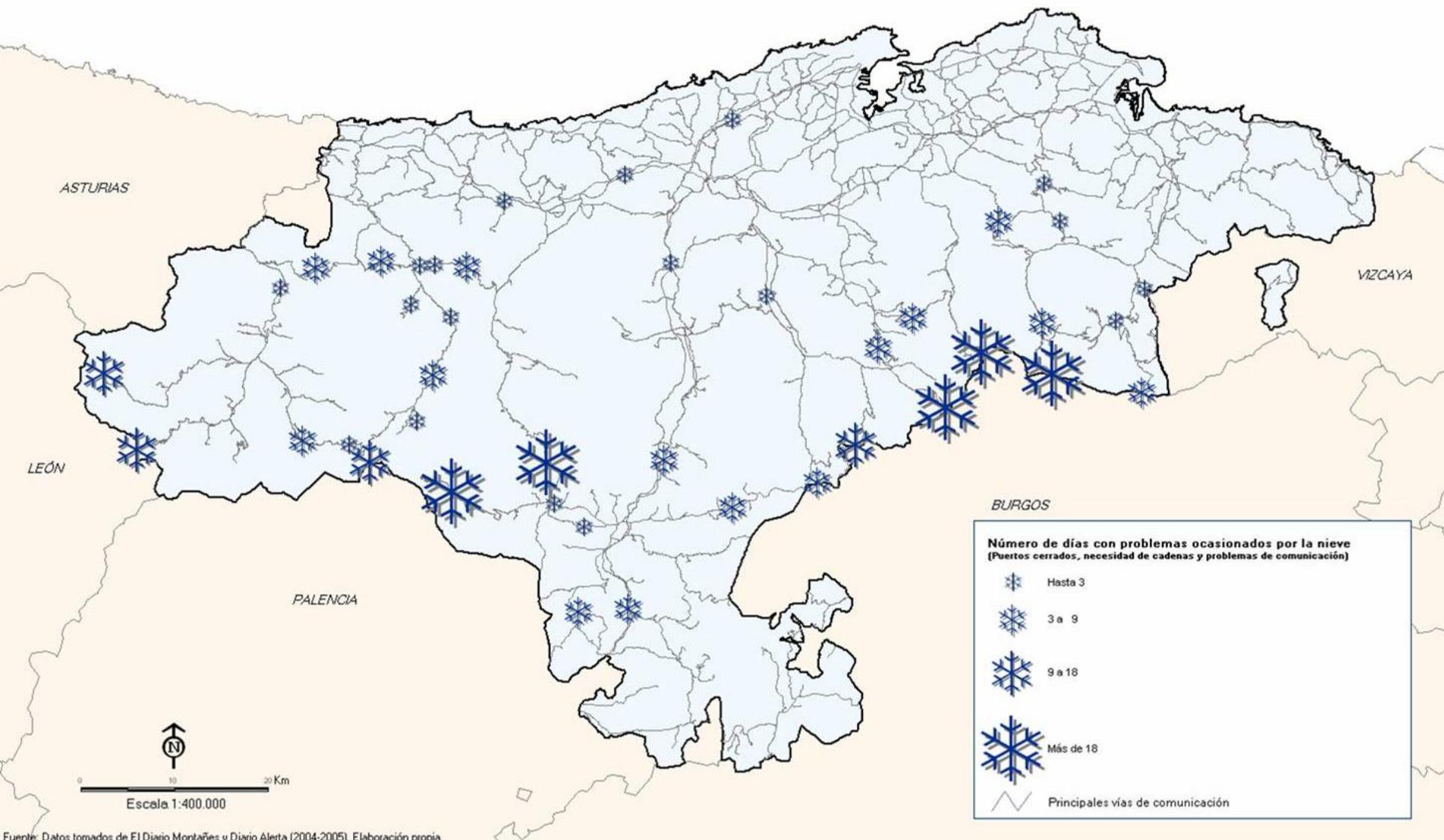


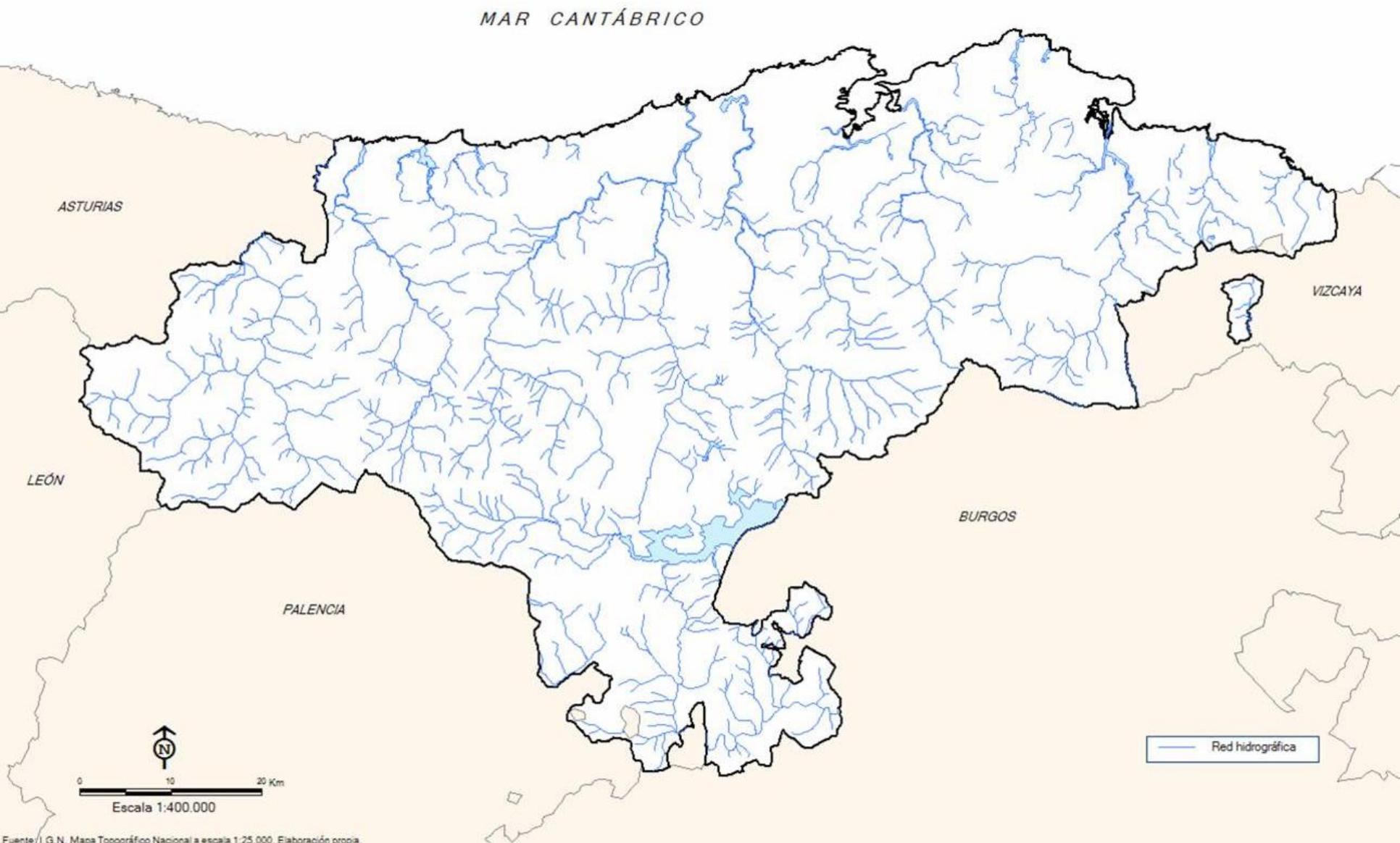
## Número de días con nieve/año-Altitud





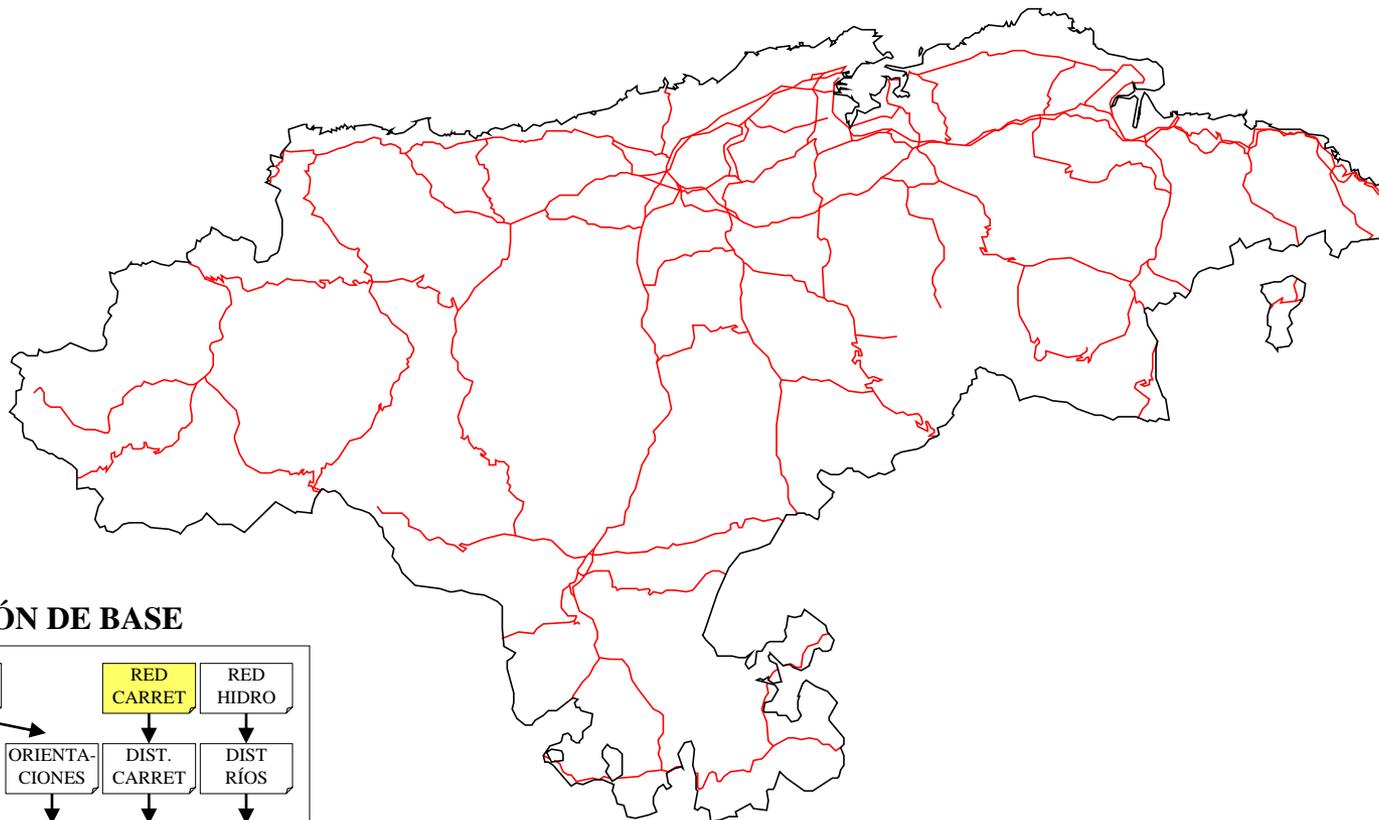
## Número de días con problemas ocasionados por la nieve



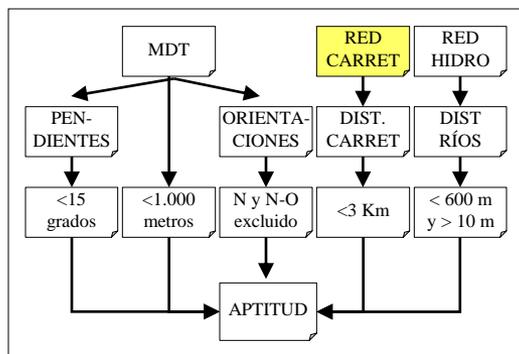


Fuente: I.G.N. Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000. Elaboración propia.

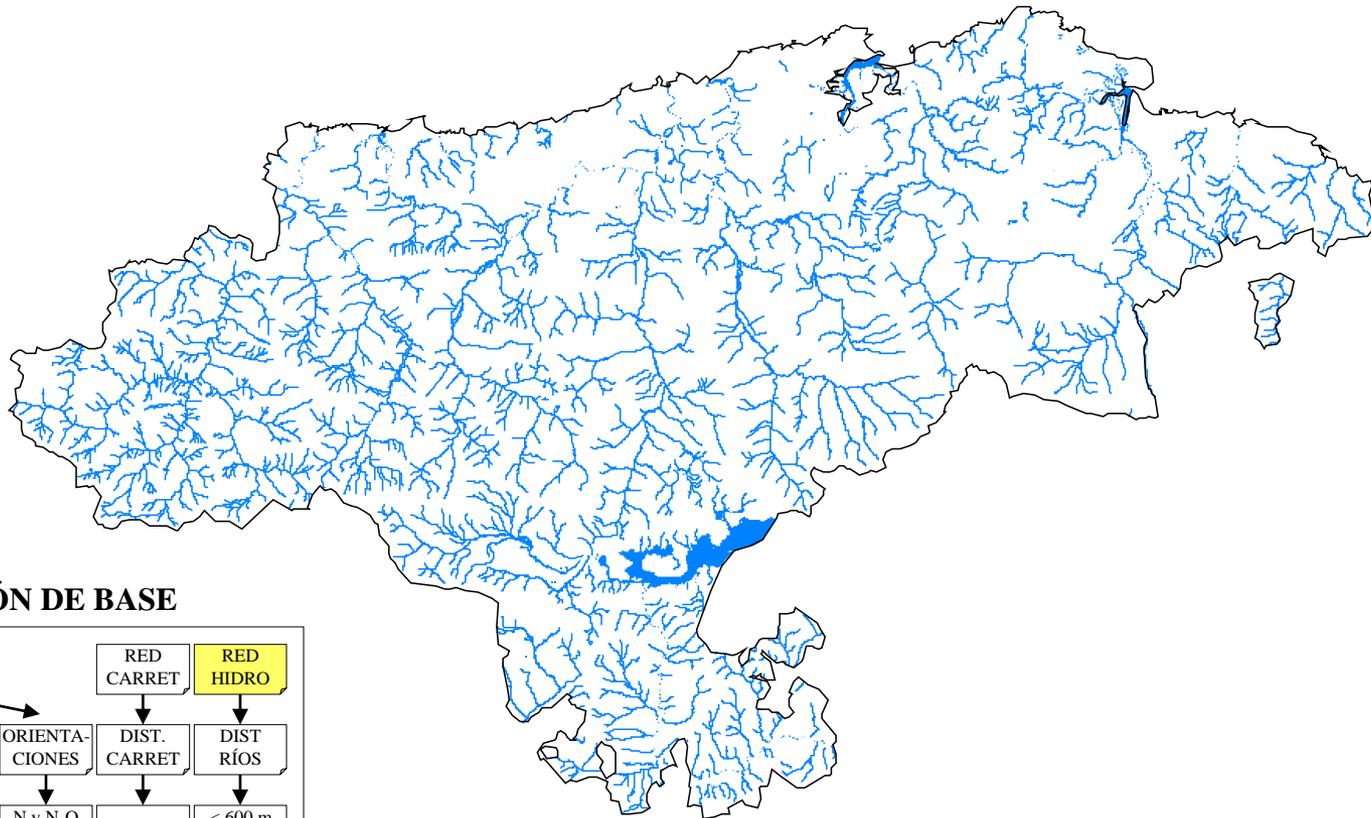
# VIAS DE COMUNICACIÓN PRINCIPALES



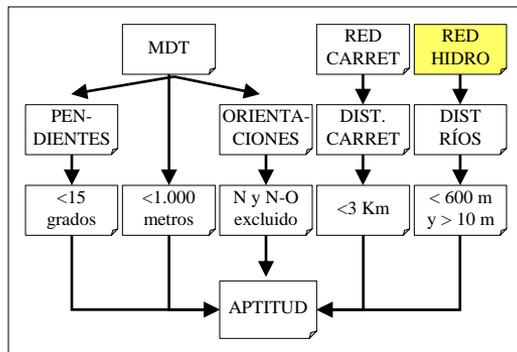
## INFORMACIÓN DE BASE



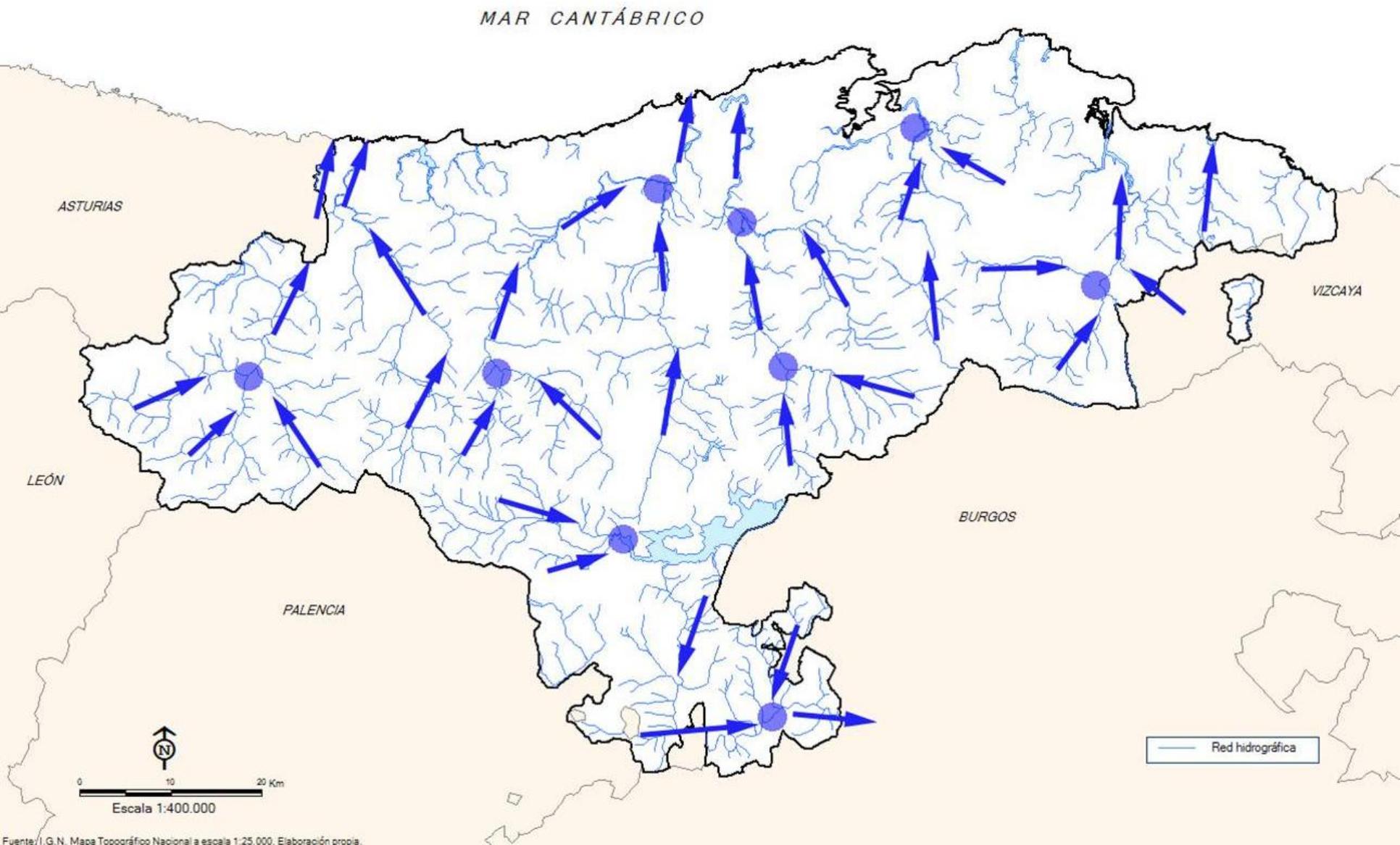
## RED HIDROGRÁFICA



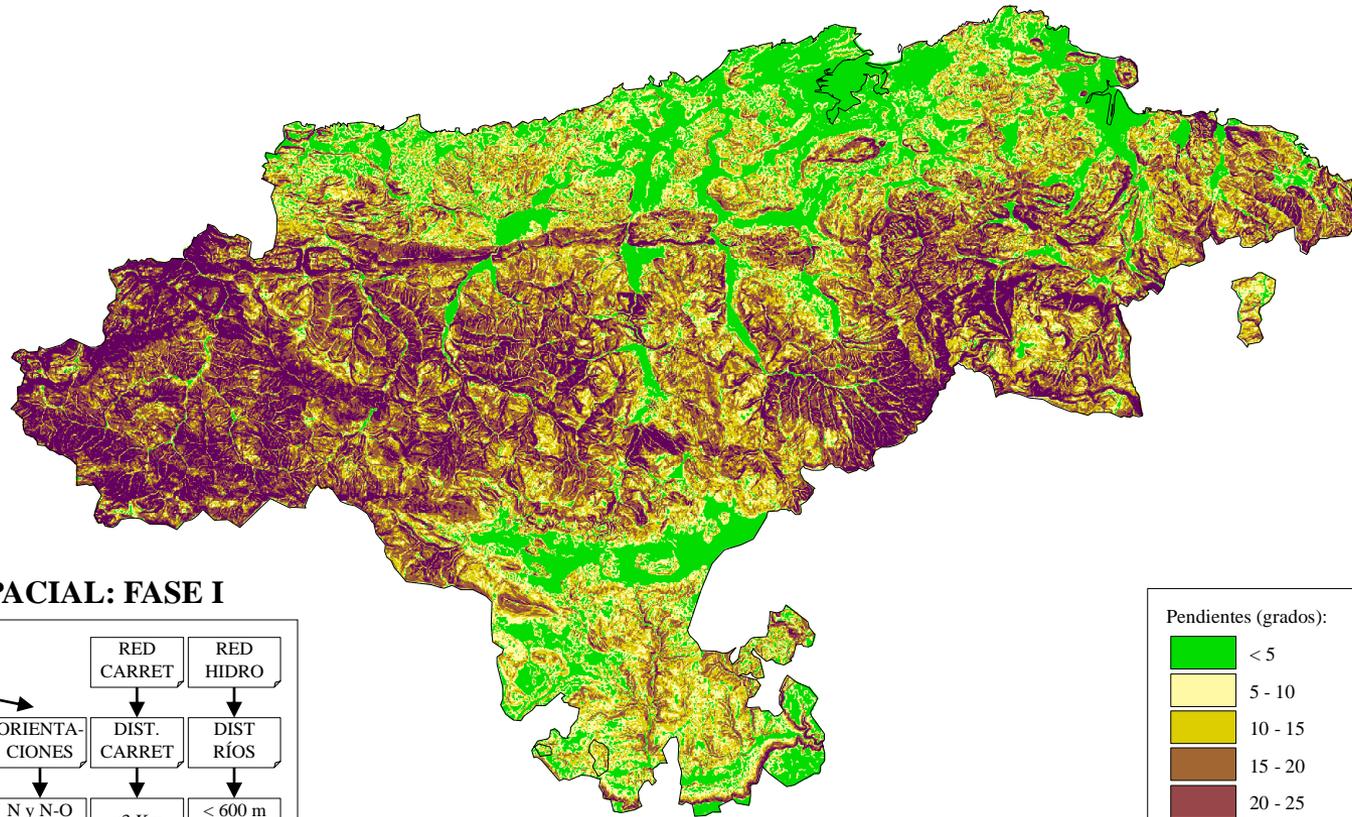
### INFORMACIÓN DE BASE



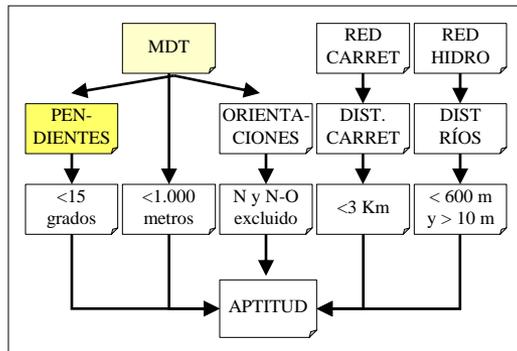
# FACTORES FÍSICOS DE ARTICULACIÓN O DE DIVISIÓN TERRITORIAL



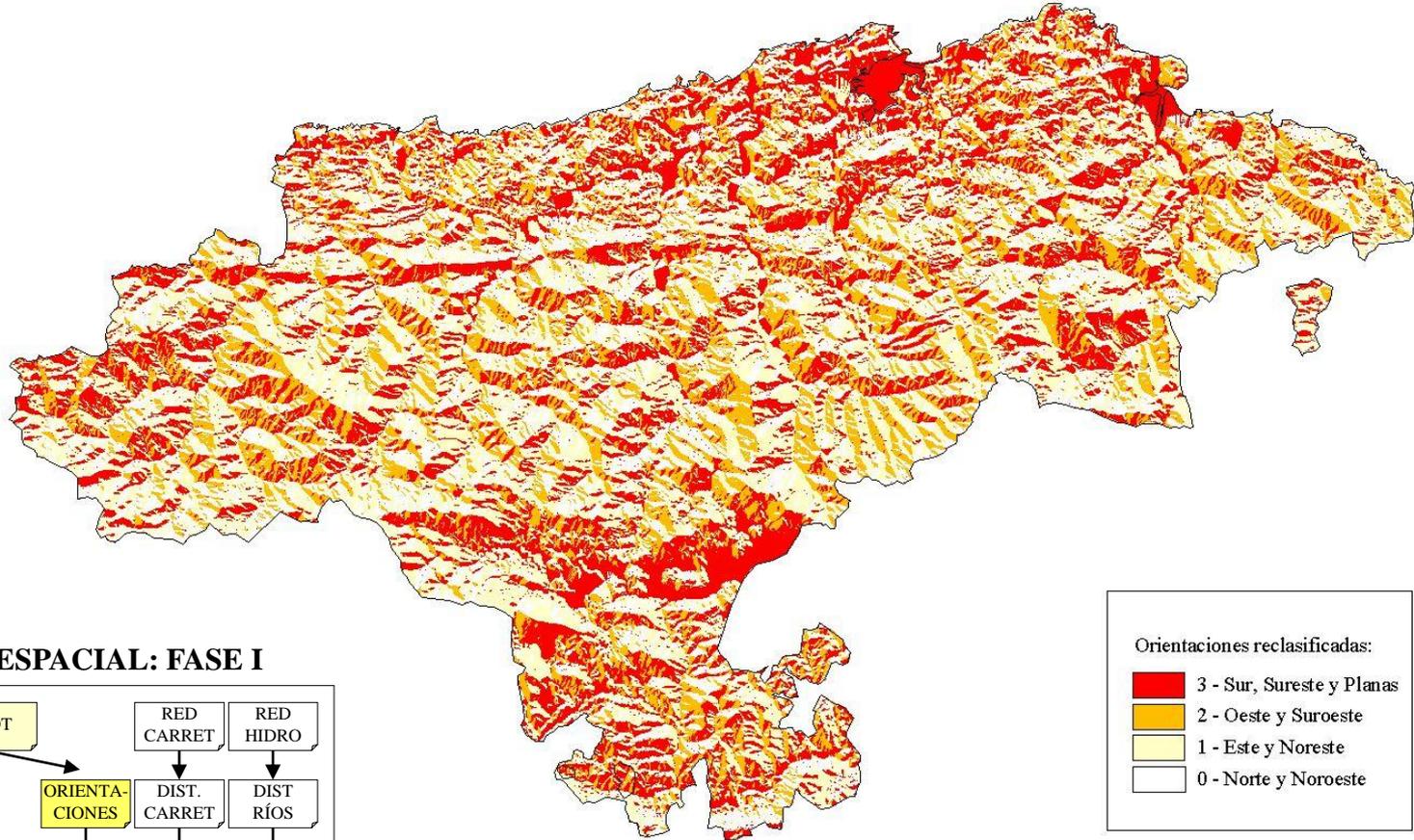
## MAPA DE PENDIENTES (En grados)



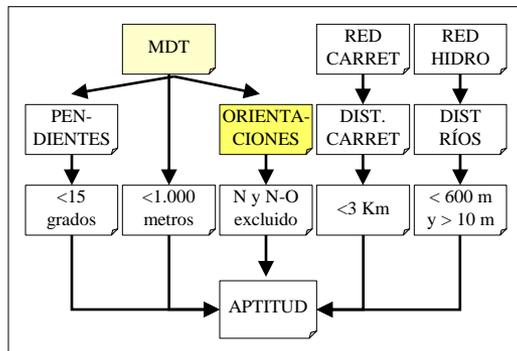
### ANÁLISIS ESPACIAL: FASE I



## MAPA DE ORIENTACIONES



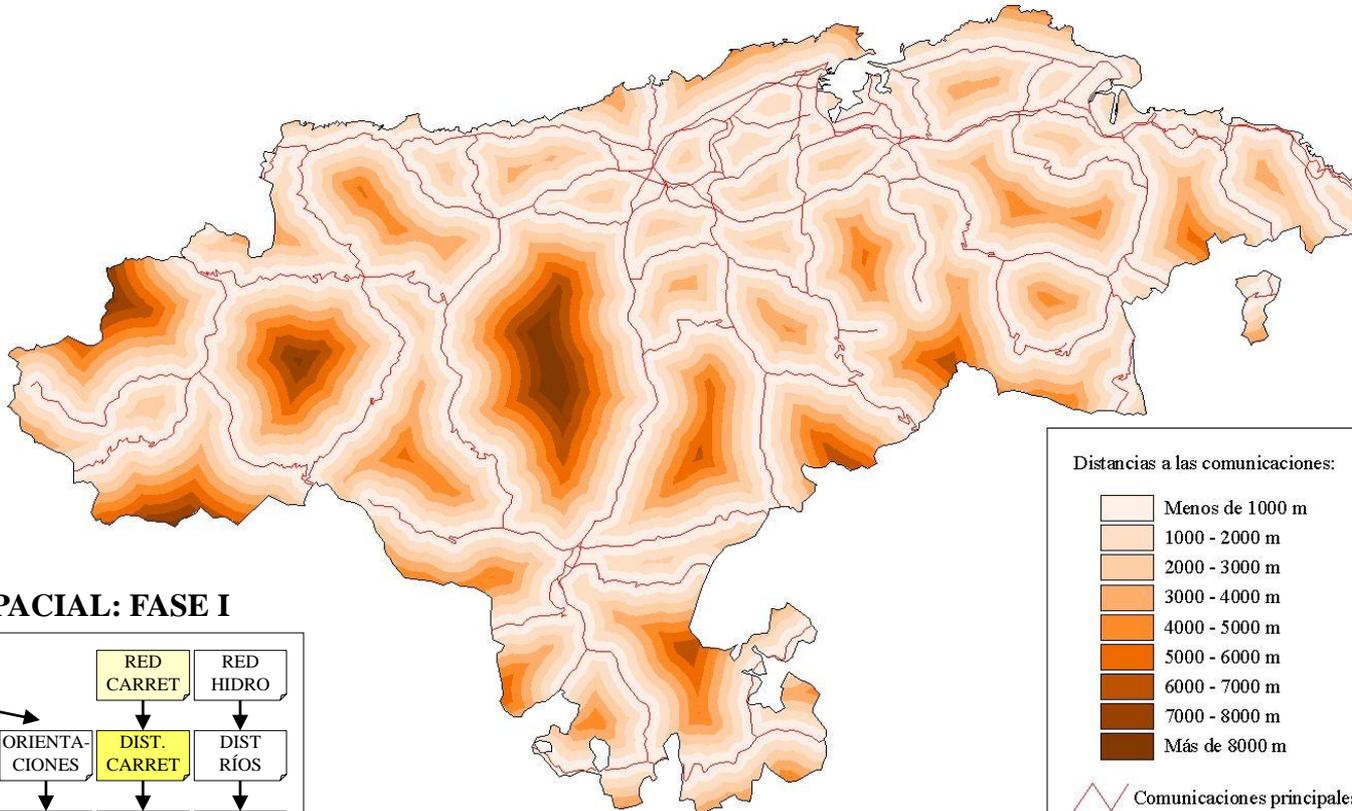
### ANÁLISIS ESPACIAL: FASE I



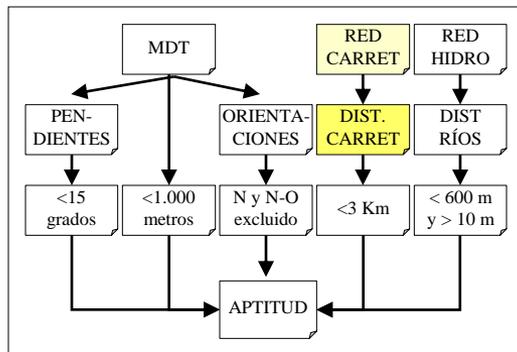
Orientaciones reclasificadas:

- 3 - Sur, Sureste y Planas
- 2 - Oeste y Suroeste
- 1 - Este y Noreste
- 0 - Norte y Noroeste

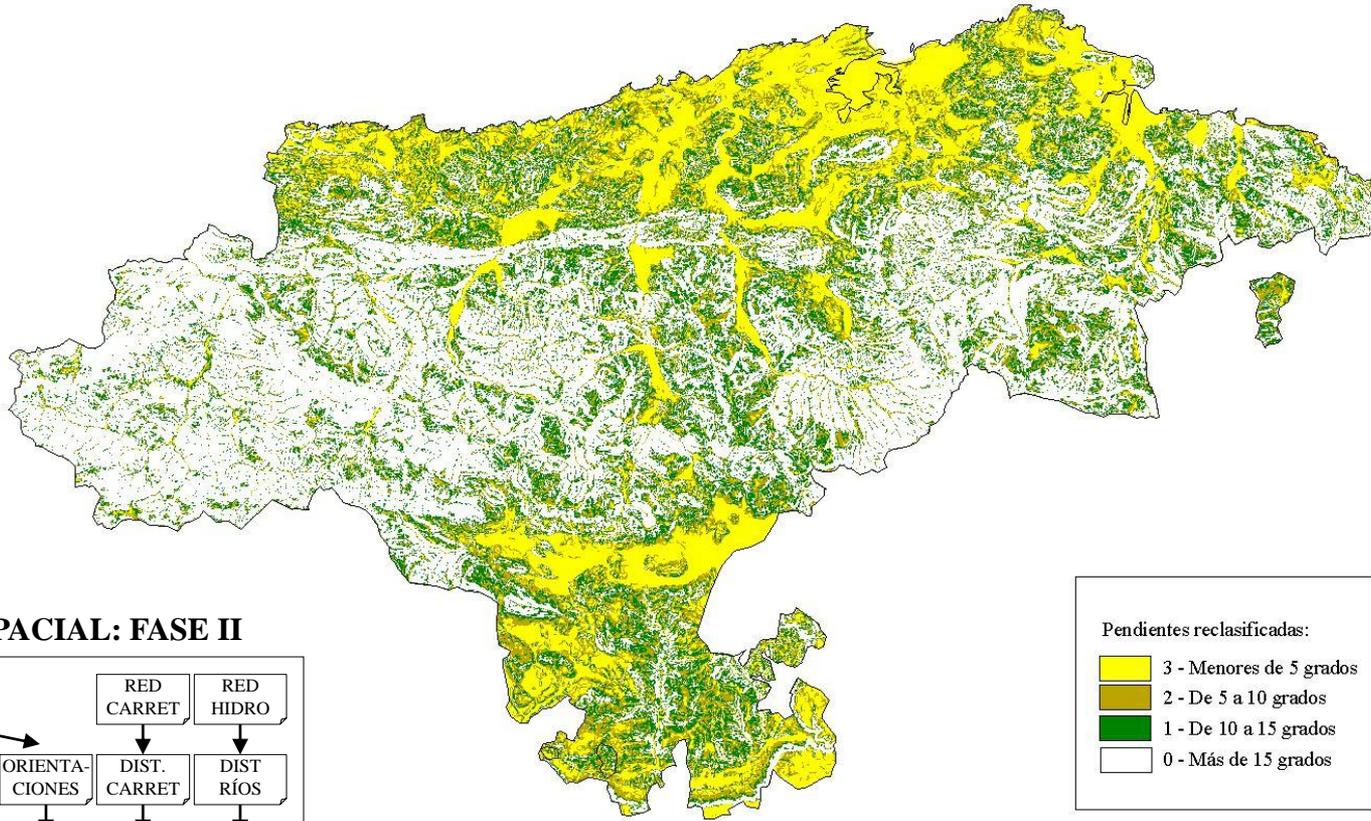
# MAPA DE DISTANCIAS A LAS COMUNICACIONES



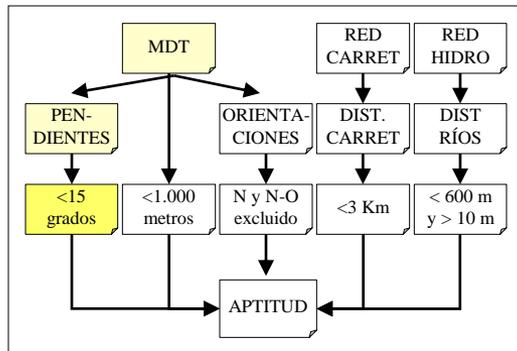
## ANÁLISIS ESPACIAL: FASE I



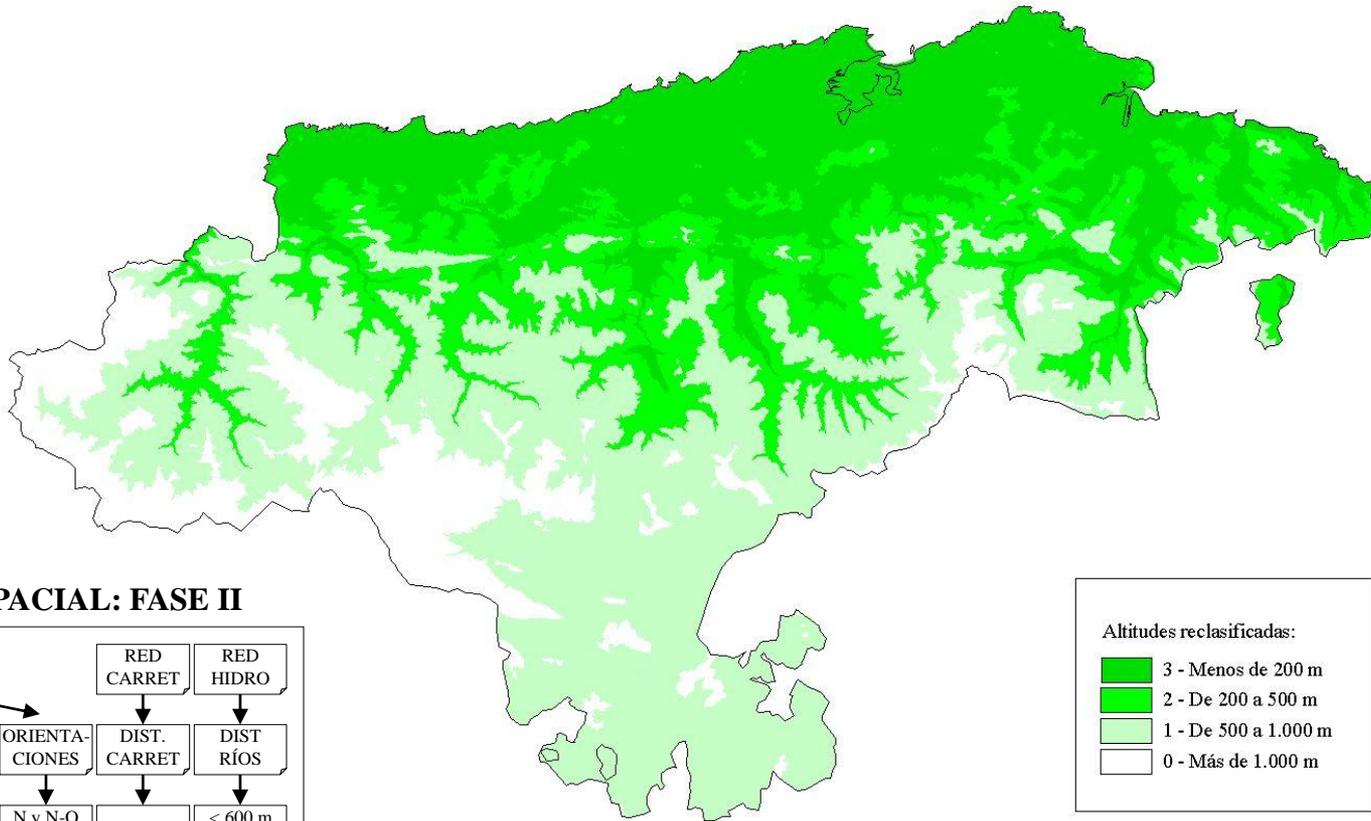
## PENDIENTES INFERIORES A 15 GRADOS



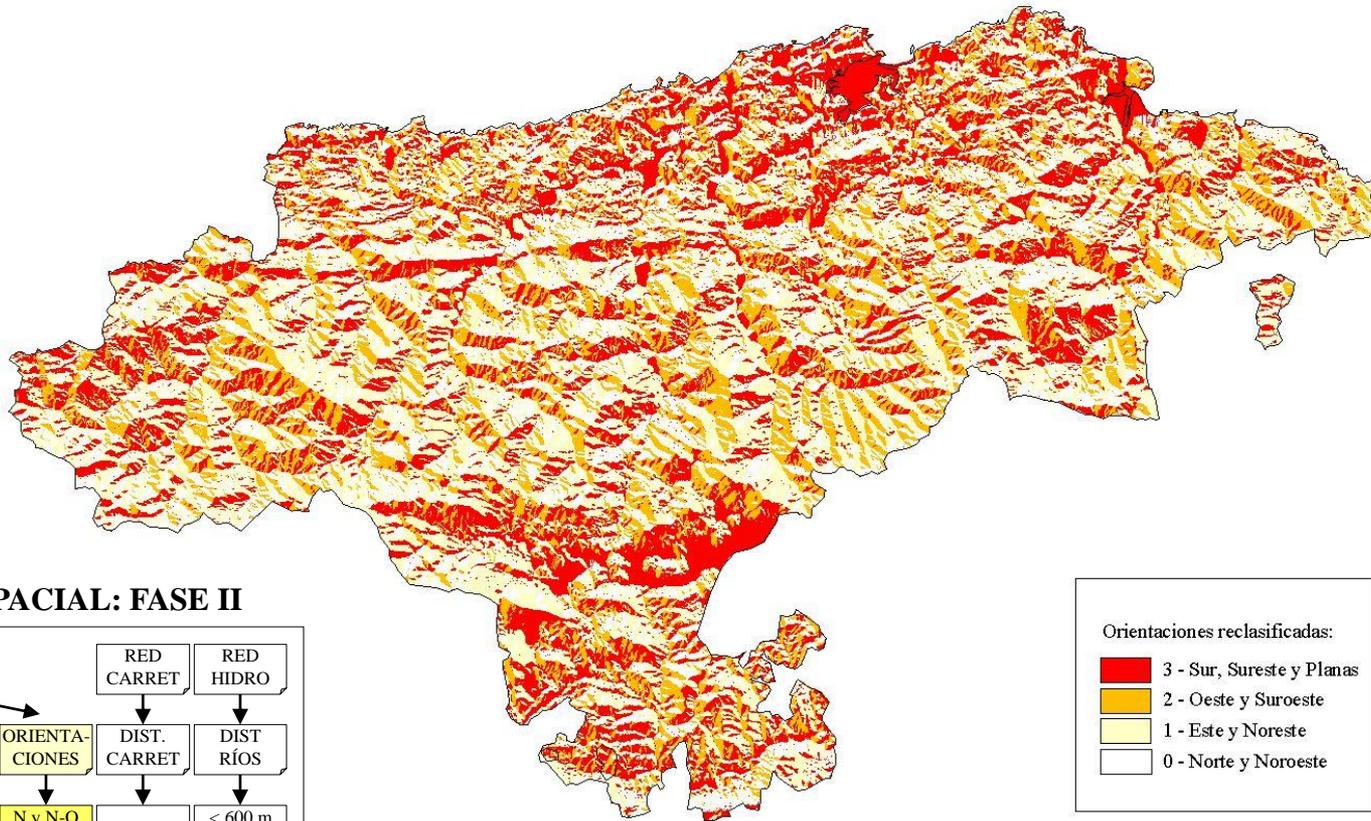
### ANÁLISIS ESPACIAL: FASE II



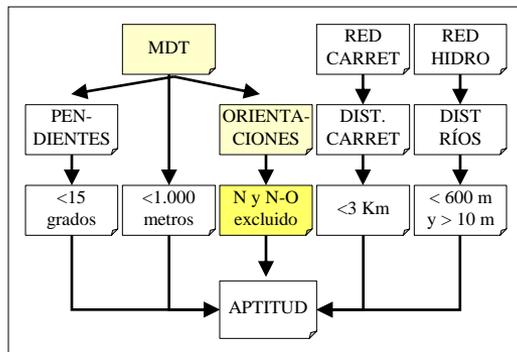
## ALTITUDES INFERIORES A 1.000 METROS



## ORIENTACIONES APTAS PARA EL POBLAMIENTO



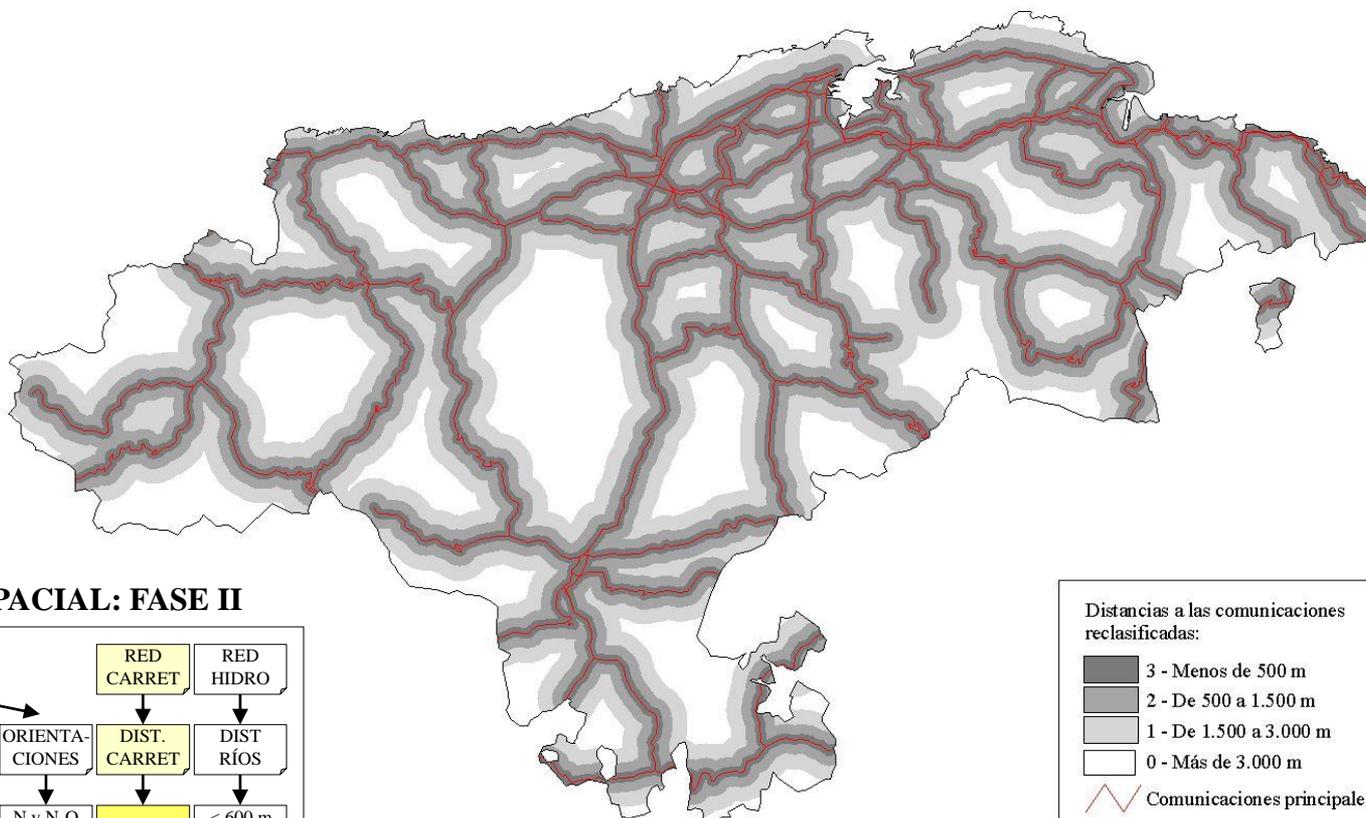
### ANÁLISIS ESPACIAL: FASE II



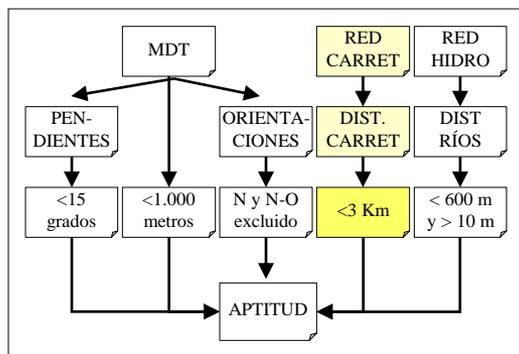
Orientaciones reclasificadas:

- 3 - Sur, Sureste y Planas
- 2 - Oeste y Suroeste
- 1 - Este y Noreste
- 0 - Norte y Noroeste

# DISTANCIA INFERIOR A 3 KM. RESPECTO A LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN



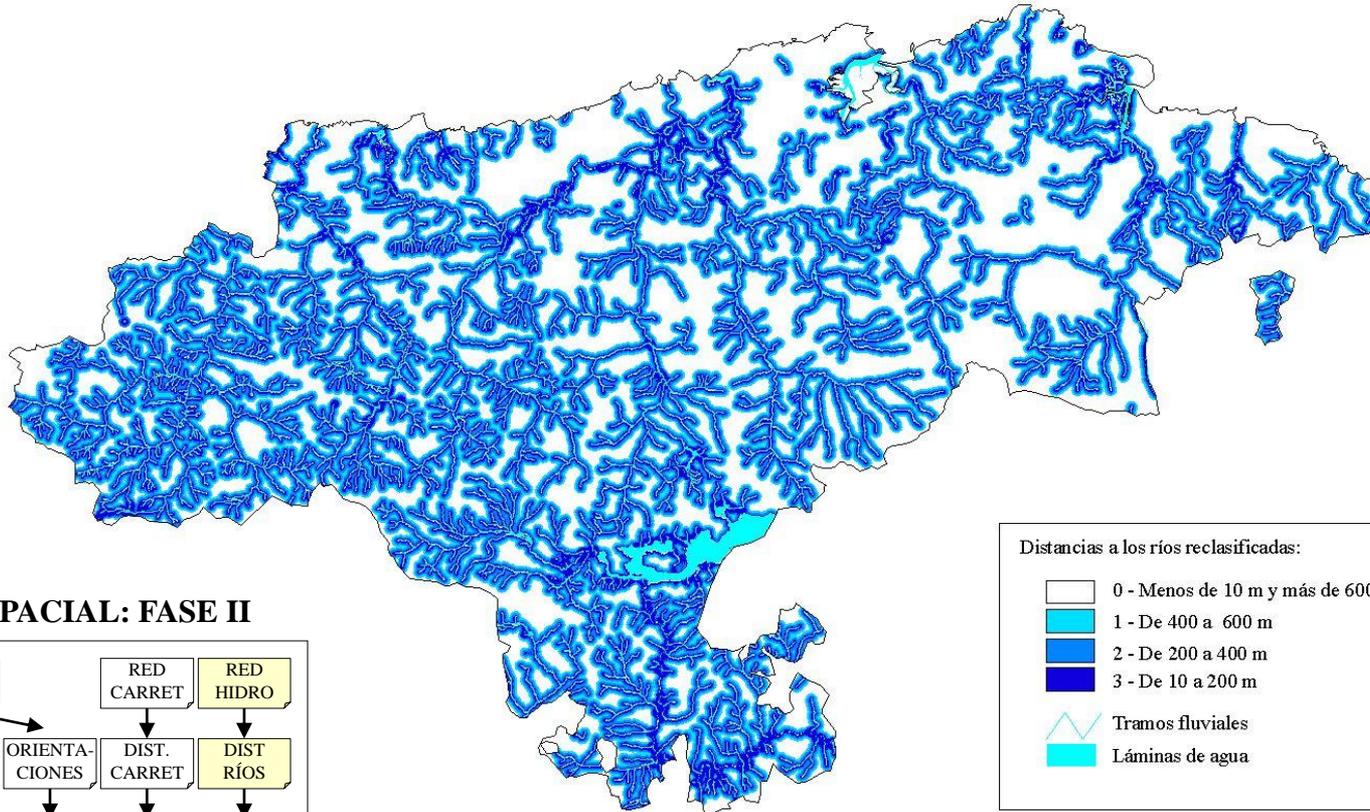
## ANÁLISIS ESPACIAL: FASE II



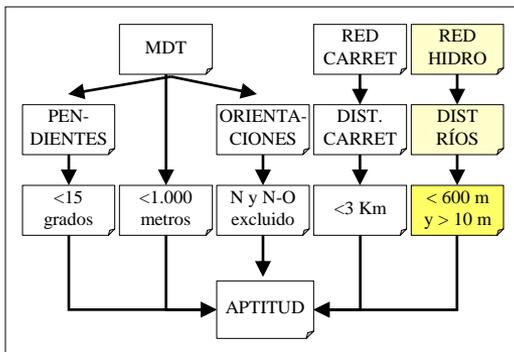
Distancias a las comunicaciones reclassificadas:

- 3 - Menos de 500 m
- 2 - De 500 a 1.500 m
- 1 - De 1.500 a 3.000 m
- 0 - Más de 3.000 m
- Comunicaciones principales

# DISTANCIA SUPERIOR A 10 M. E INFERIOR A 600 M. RESPECTO A LOS RÍOS

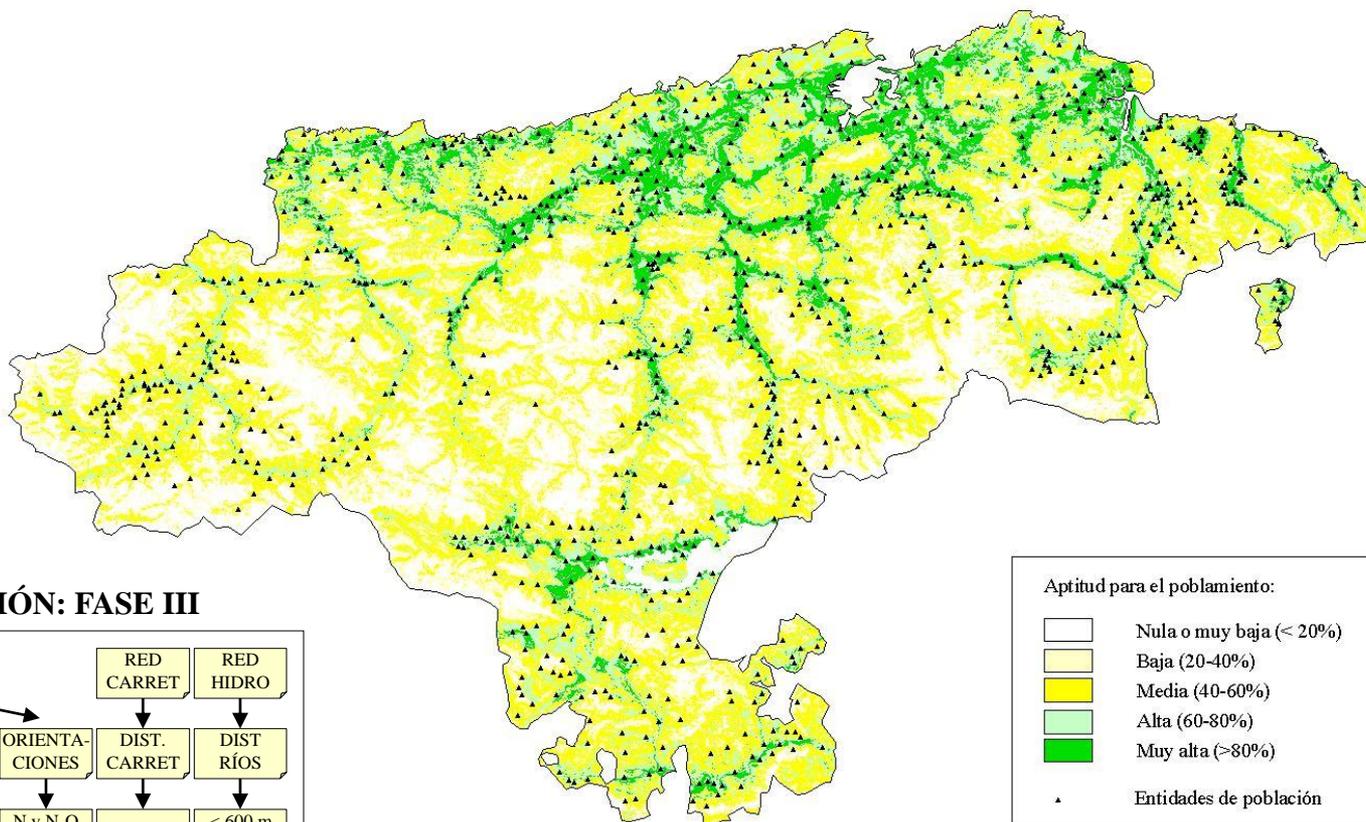


## ANÁLISIS ESPACIAL: FASE II

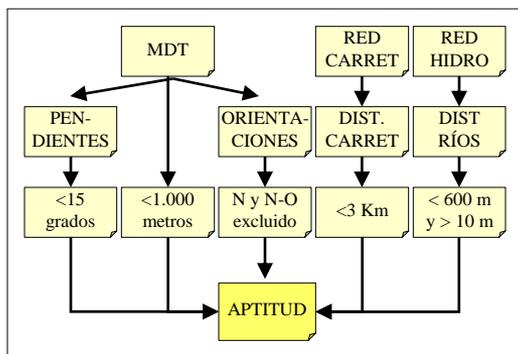


# ZONAS SEGÚN SU GRADO DE APTITUD PARA EL POBLAMIENTO

Definido sobre la base de: la pendiente, altitud, orientaciones, distancia a carreteras y distancia a ríos



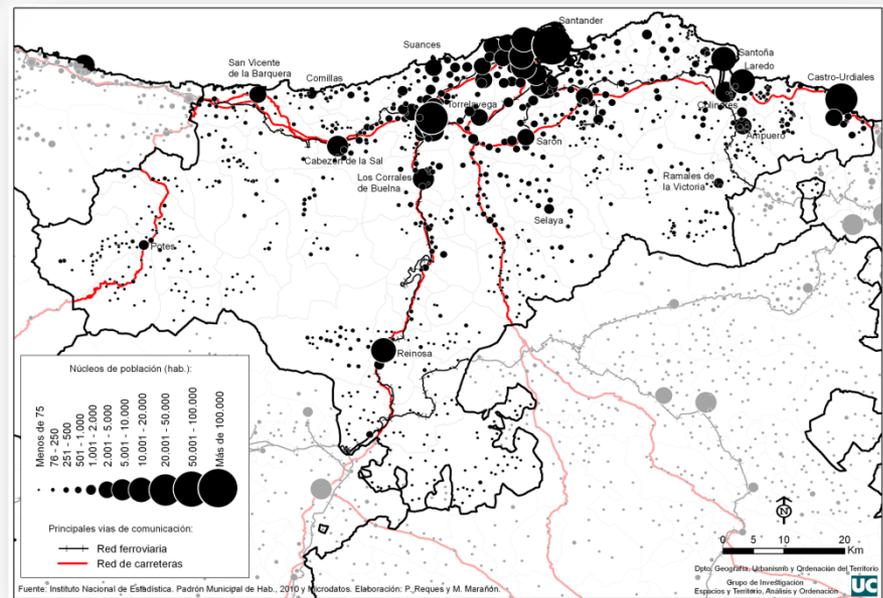
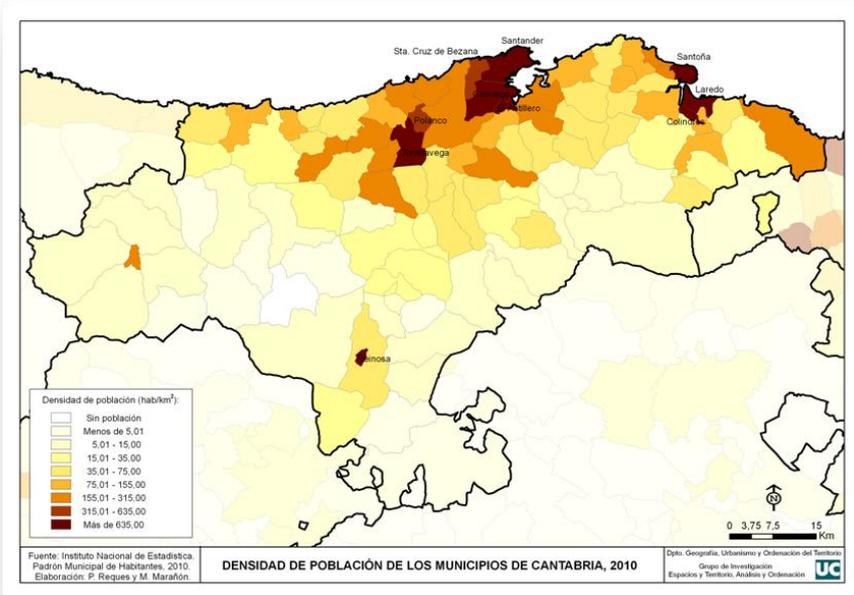
## SUPERPOSICIÓN: FASE III



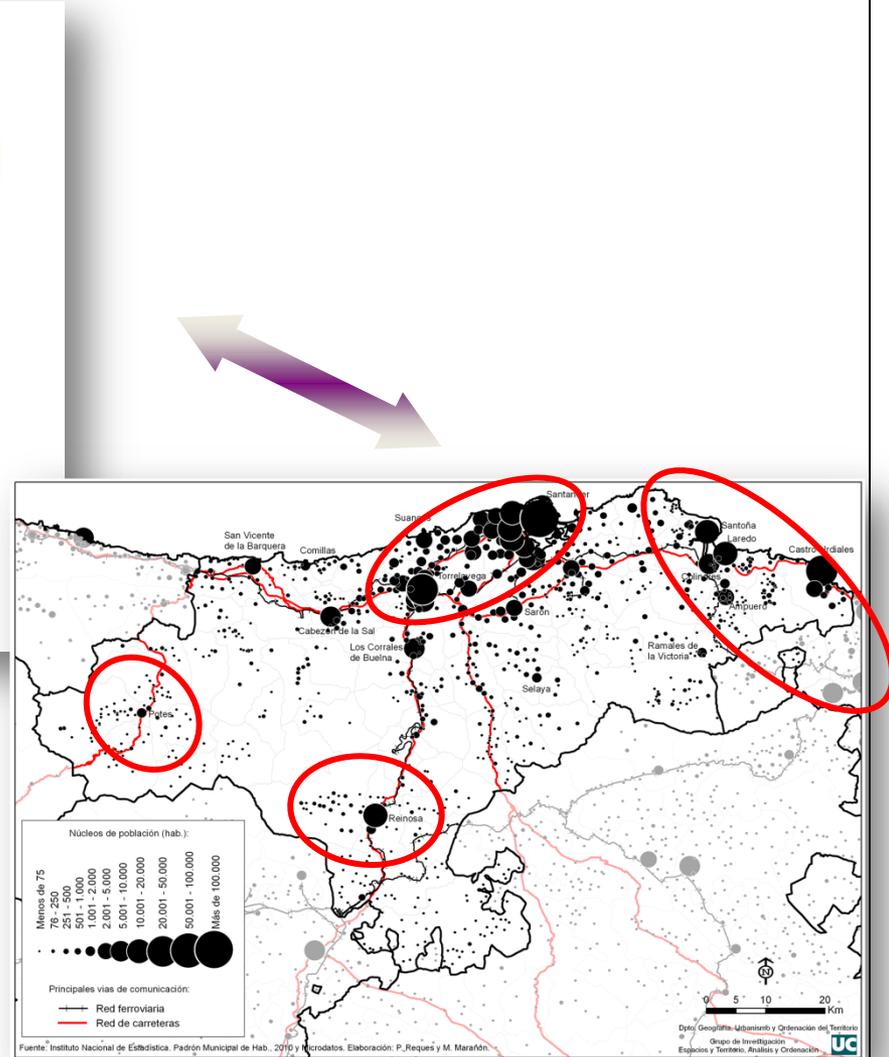
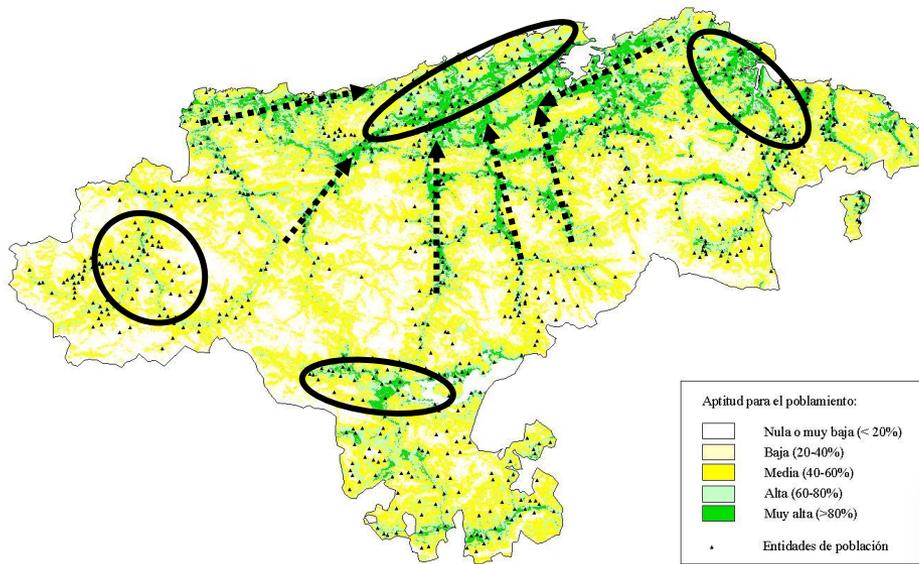
Aptitud para el poblamiento:

- Nula o muy baja (< 20%)
- Baja (20-40%)
- Media (40-60%)
- Alta (60-80%)
- Muy alta (>80%)
- Entidades de población





# DEL MODELO CARTOGRÁFICO A LA REALIDAD GEOGRÁFICA



**FASE III: COMPARACIÓN DEL MODELO Y LA REALIDAD**

Presentamos los resultados de la **relación entre las áreas de adecuación definidas en el modelo cartográfico y la distribución espacial real del poblamiento en la región**, lo que nos ha permitido medir el grado adaptación de éste al modelo.

Para ello, se ha procedido a la transformación del modelo –generado en raster- a formato vectorial y posteriormente se ha realizado un análisis de “*punto en polígono*” con el cual se ha asociado a cada una de las entidades singulares de población de Cantabria, un nuevo atributo que indica el nivel de adecuación en el que su emplazamiento se encuadra dentro del modelo previamente definido.

Se deduce **el fuerte grado de adecuación de la distribución de la población en el territorio a las características de éste** sobre la base de los tres factores que hemos considerado: la orografía, la hidrografía y la accesibilidad.

Como lo demuestra el hecho de que **más del 90% de la población se localiza en áreas de alta y muy alta aptitud** para el poblamiento, tendencia que se refuerza en las últimas décadas.

Otro dato significativo deducido de la tabla de valores absolutos es el **fuerte declive que presentan a lo largo del siglo las áreas con aptitudes nulas, bajas y medias**, frente al **reforzamiento de las áreas que presentan cara al poblamiento un aptitud alta y sobre todo muy alta**.

*Distribución de la población, de las viviendas y del crecimiento según el grado de aptitud del territorio para el poblamiento. Valores absolutos*

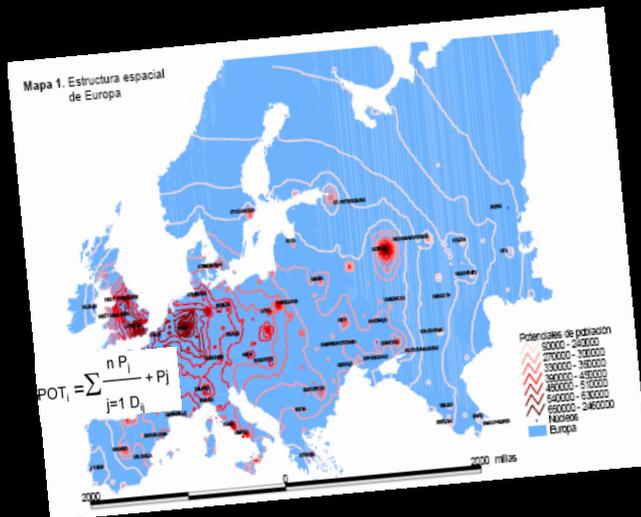
Grado de aptitud	Nº de núcleos	Población de los años:			Nº de Viviendas 1991	Crecimiento absoluto	
		1981	1991	2000		1900-1950	1950-2000
Nulo	6	367	320	301	185	166	-649
Bajo	46	3.345	2.887	2.575	1.422	453	-3.631
Medio	220	30.936	28.155	28.620	11.786	8.753	-13.343
Alto	374	129.051	132.743	138.455	64.499	36.001	22.312
Muy alto	312	346.583	366.176	359.308	147.897	91.446	122.984

*Distribución de la población, de las viviendas y del crecimiento según el grado de aptitud del territorio para el poblamiento. Valores relativos*

Grado de aptitud	Porcentaje de núcleos	Porcentaje de población:			Porcentaje de viviendas 1991
		1981	1991	2000	
Nulo	1	0,1	0,1	0,1	0,1
Bajo	5	0,7	0,5	0,5	0,6
Medio	23	6,1	5,3	5,4	5,2
Alto	39	25,3	25,0	26,2	28,6
Muy alto	33	67,9	69,1	67,9	65,5

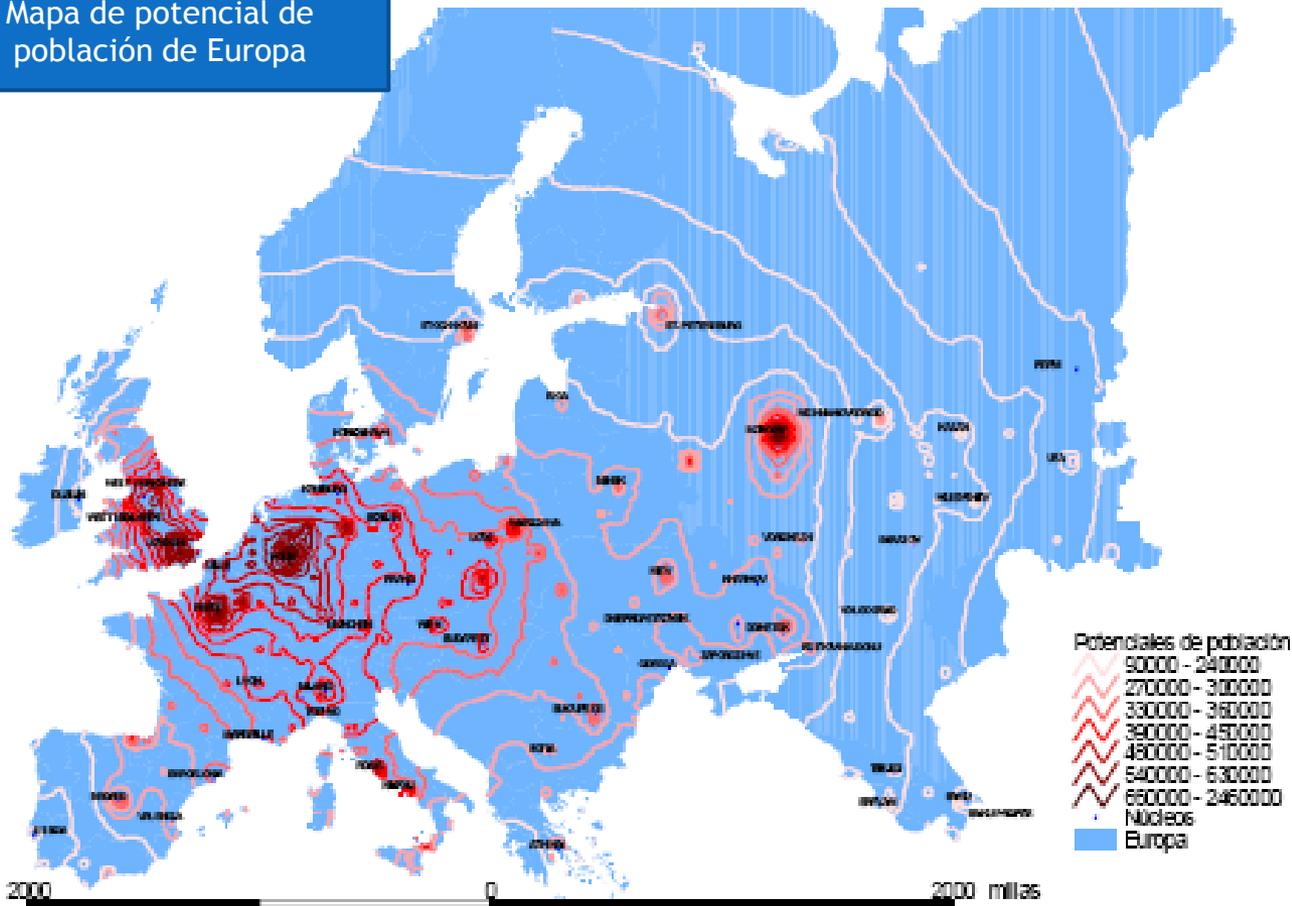
94,1

*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:  
**Las otras cartografías estadísticas***



*Los mapas de potenciales*

## Mapa de potencial de población de Europa



$$POT_i = \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{D_{ij}} + P_j$$

Siendo:

$POT_i$  corresponde al potencial poblacional acumulado en la célula  $i$

$p_i$  son los habitantes censados en cada una de las restantes células contables del sistema

$P_j$  es la población de cada núcleo o cuadrícula

$D_{ij}$  es la distancia kilométrica euclidiana entre ese núcleo -o cuadrícula- y los -o las- restantes.

*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:*  
**Los mapa gravitacionales**

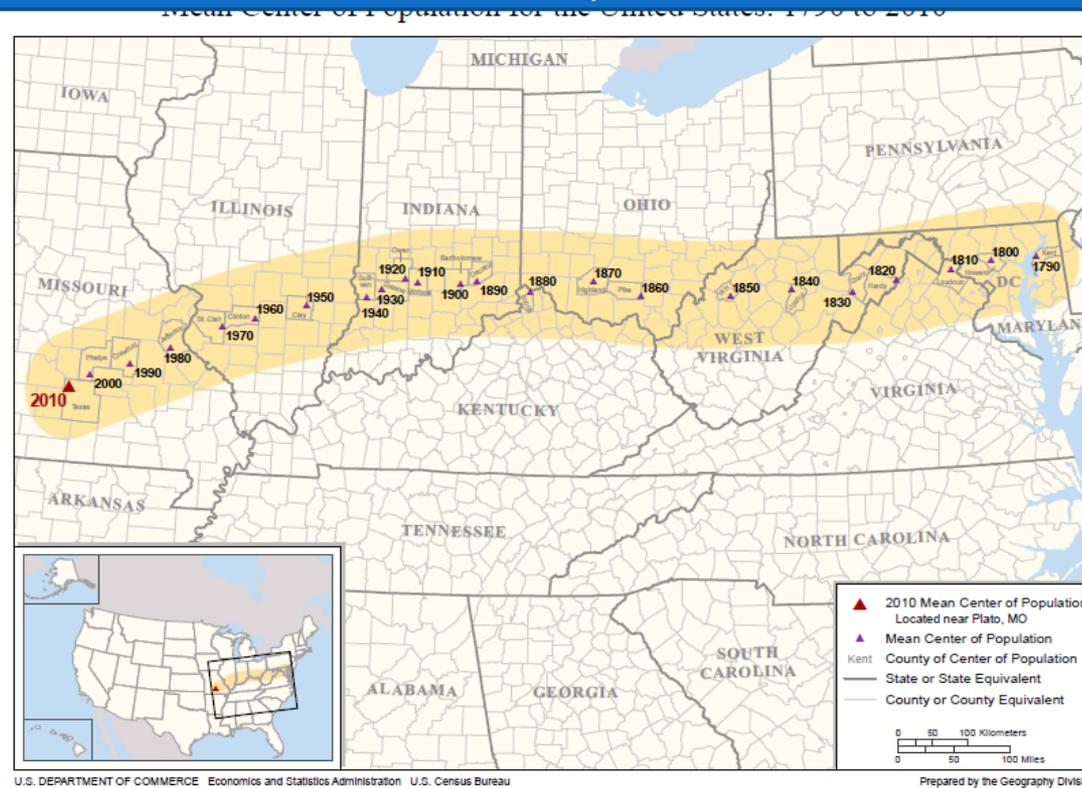
# medir y cartografiar de las pautas de la distribución espacial de la variable considerada a partir de índices sintéticos

$$\bar{x} = \frac{\sum (P_i * x_i)}{\sum P_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum (P_i * y_i)}{\sum P_i}$$

- P la población de cada unidad geográfica
- xi e yi las coordenadas del centro de cada unidad geográfica

## Desplazamiento del centro de gravedad demográfico en Estados Unidos entre 1790 y 2000

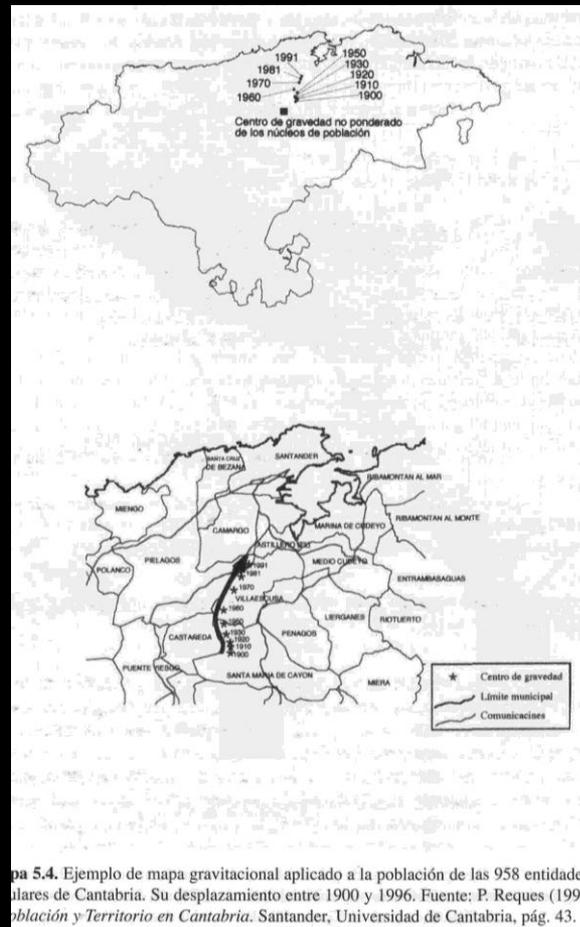


$$\bar{x} = \frac{\sum (P_i * x_i)}{\sum P_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum (P_i * y_i)}{\sum P_i}$$

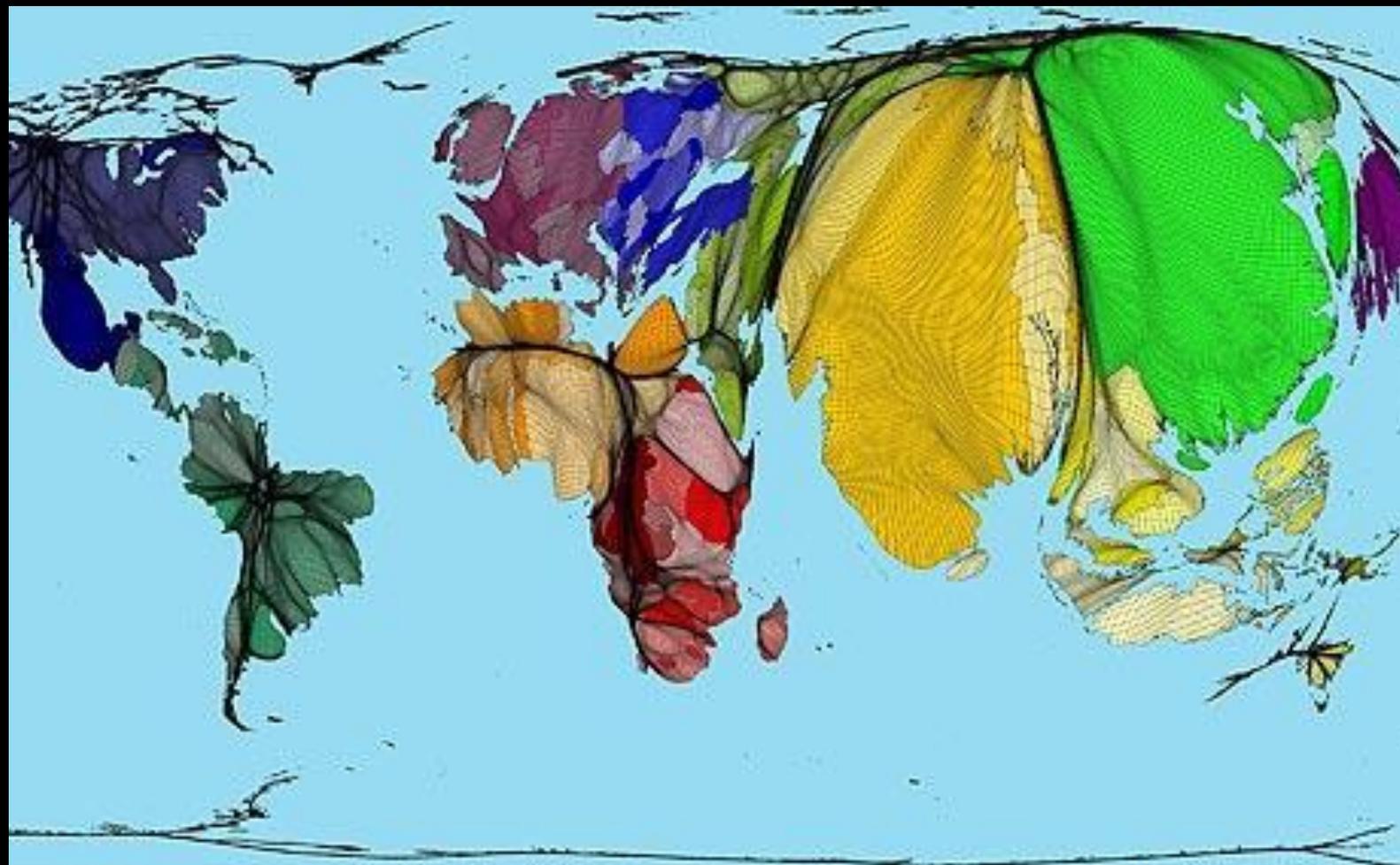
- P la población de cada unidad geográfica
- xi e yi las coordenadas del centro de cada unidad geográfica

## Desplazamiento del centro de gravedad demográfico en Estados Unidos entre 1790 y 2000

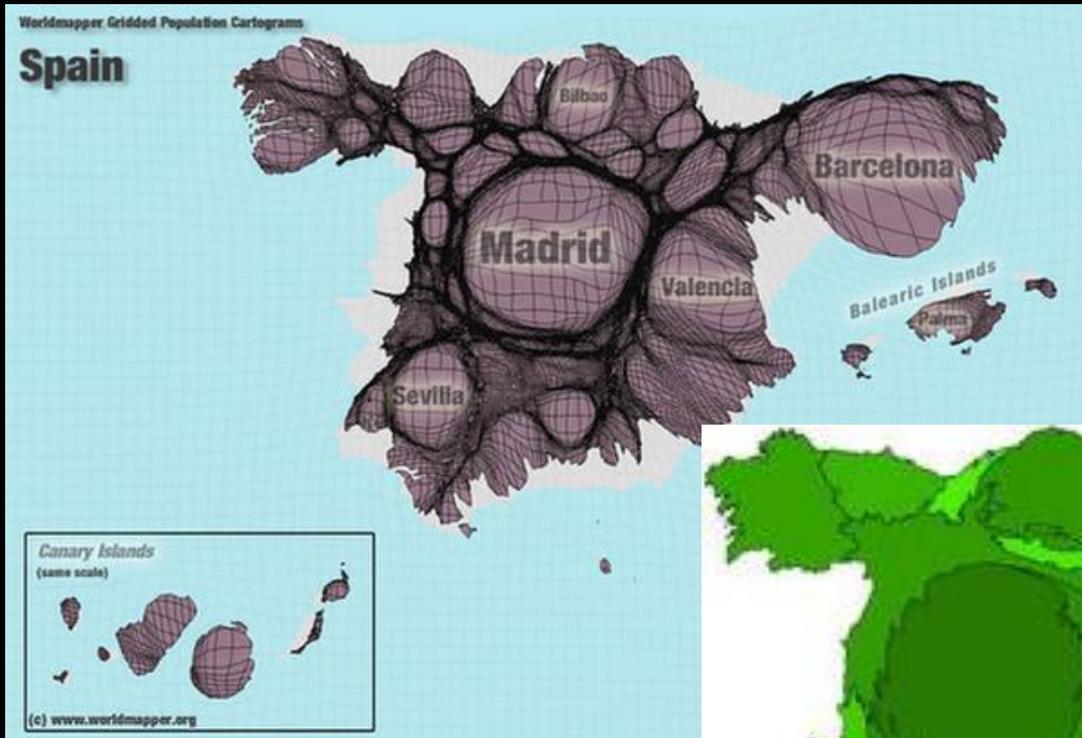


*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:*  
***Los cartogramas o mapas anamórficos***

Unir forma o perfil y magnitud:  
Los cartogramas o *mapas anamórficos*



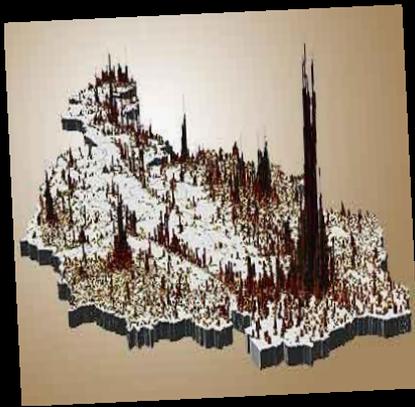
Unir forma o perfil, posición y magnitud:  
Los cartogramas o *mapas anamórficos*



La escala provincial

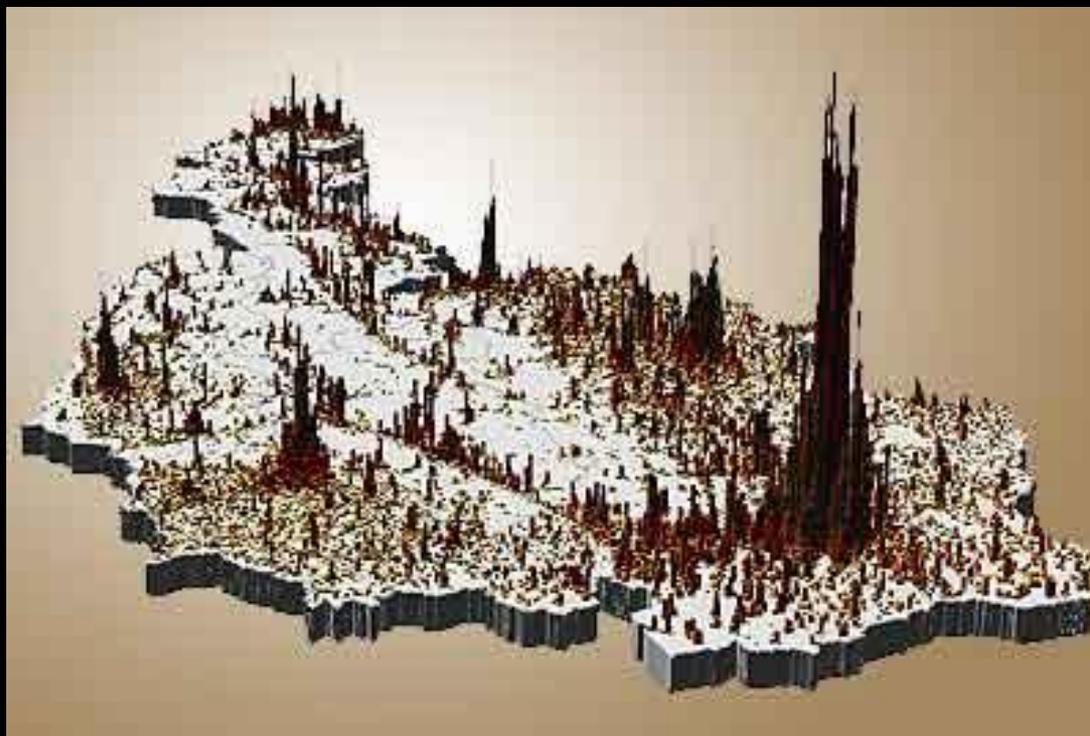






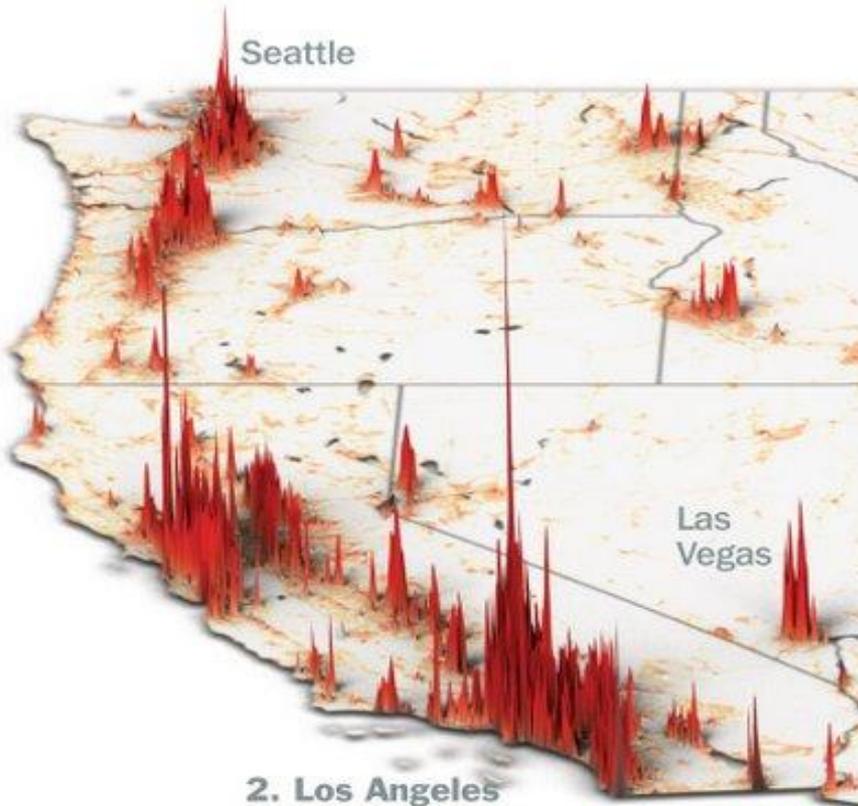
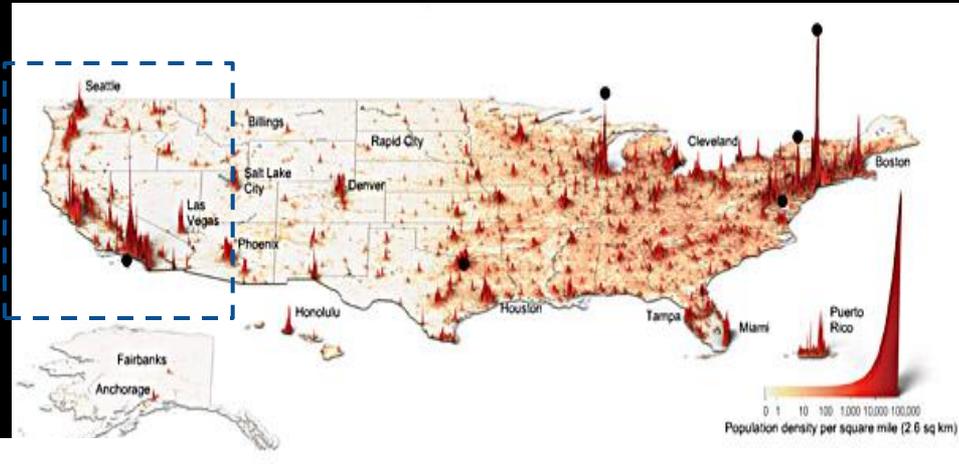
*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:  
**Los superficies estadísticas***

## Las superficies estadísticas

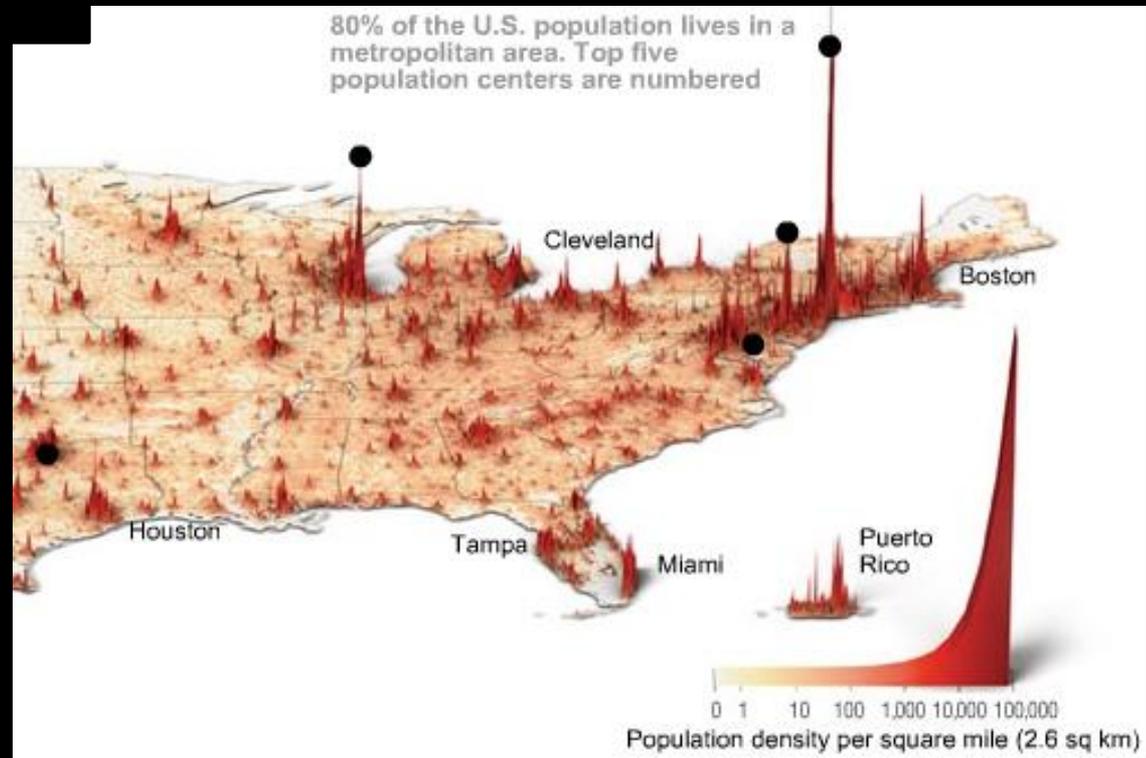
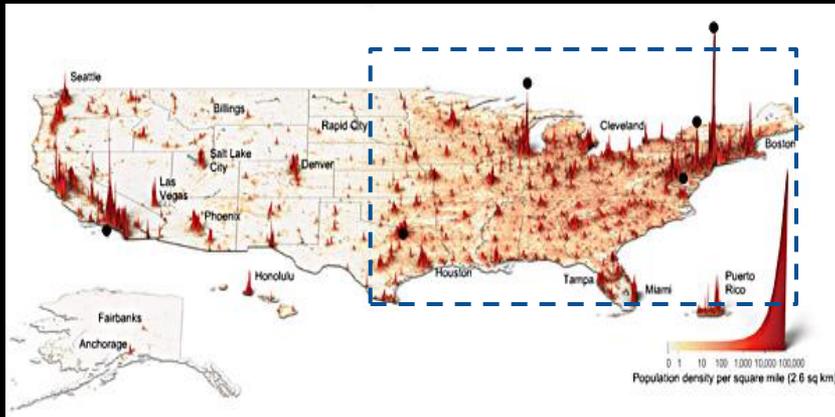


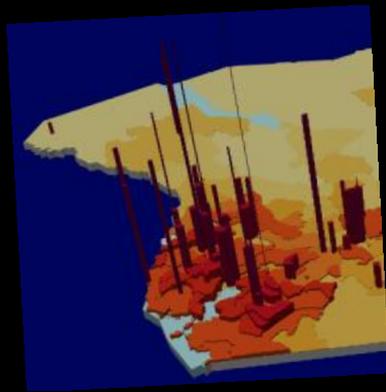
Visualización en 3D de la distribución de la población en Austria (densidades: hab /km<sup>2</sup>)

# Las superficies estadísticas



# Las superficies estadísticas





*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:*  
**Los mapas de prismas**

# Los mapas de prismas

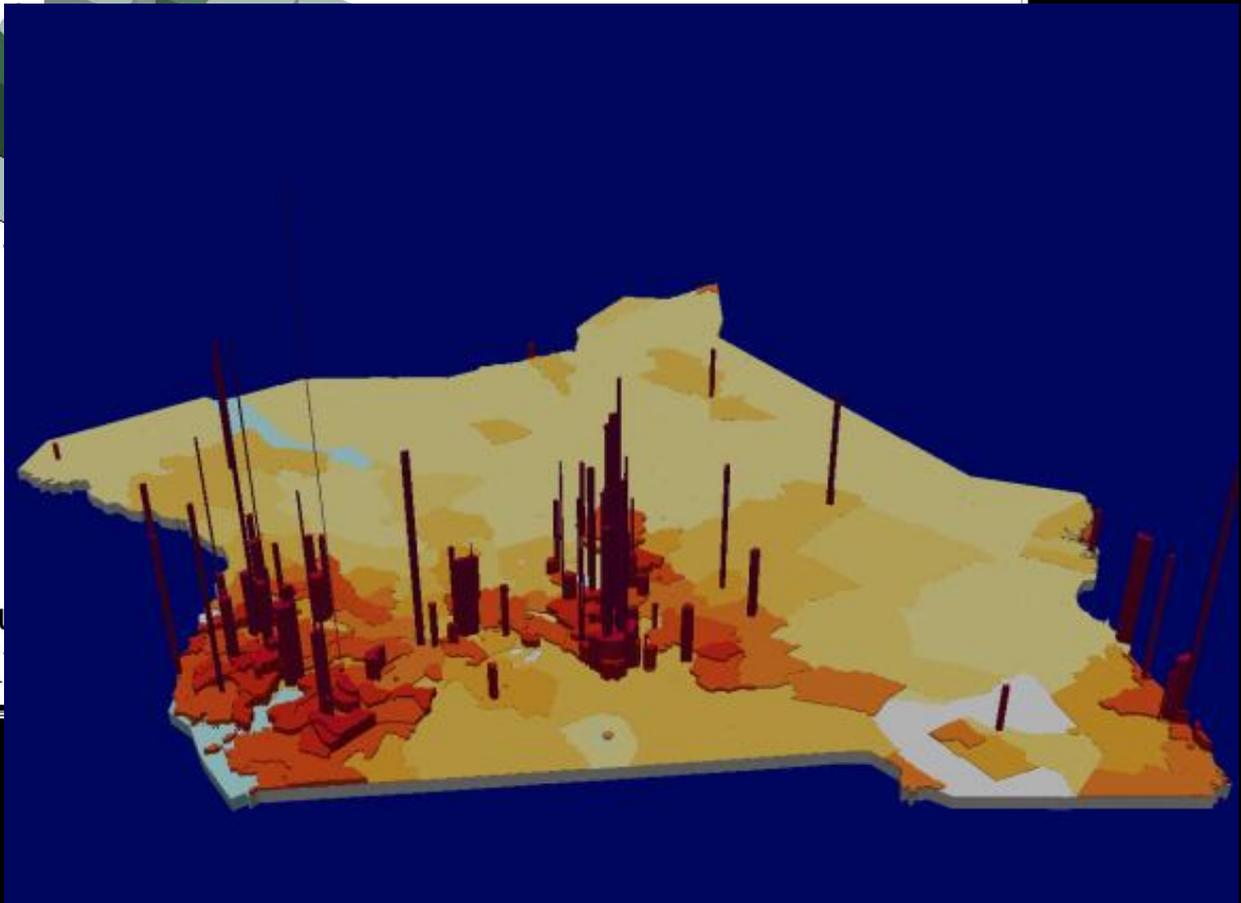
## Population in Africa

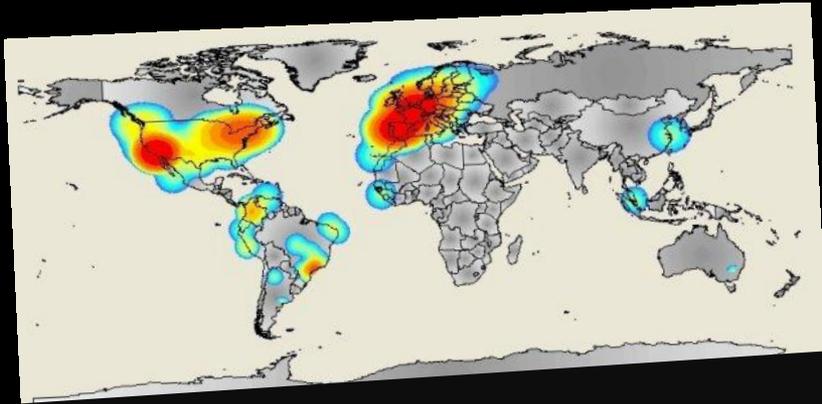


Population (2

Figure

3D Vist  
by Call



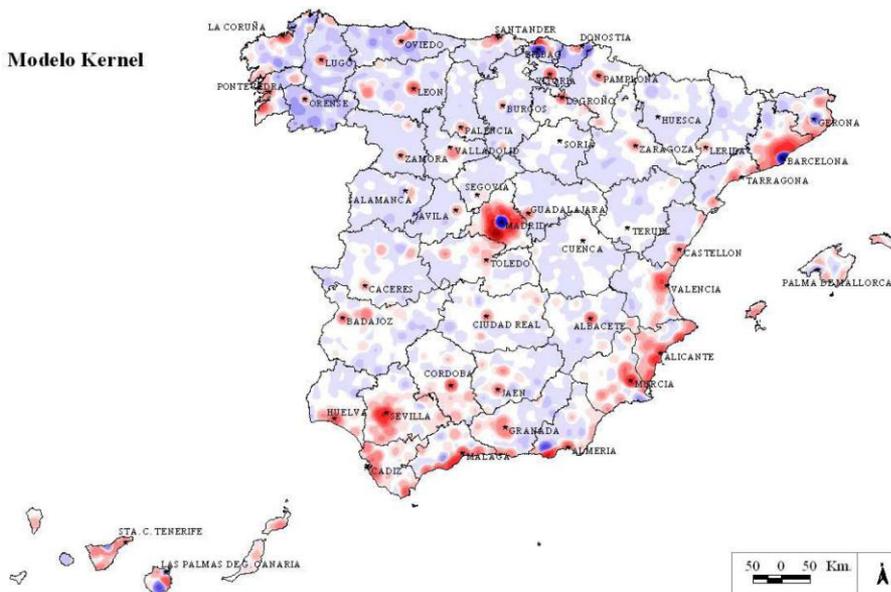


*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:*  
**Los mapas de densidades focales**

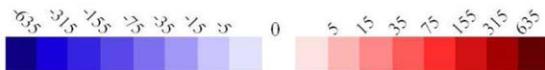
### Coropletas



### Modelo Kernel



Variación de la densidad de población  
(habitantes por kilómetro cuadrado)



Criterio de discretización: intervalos geométricos

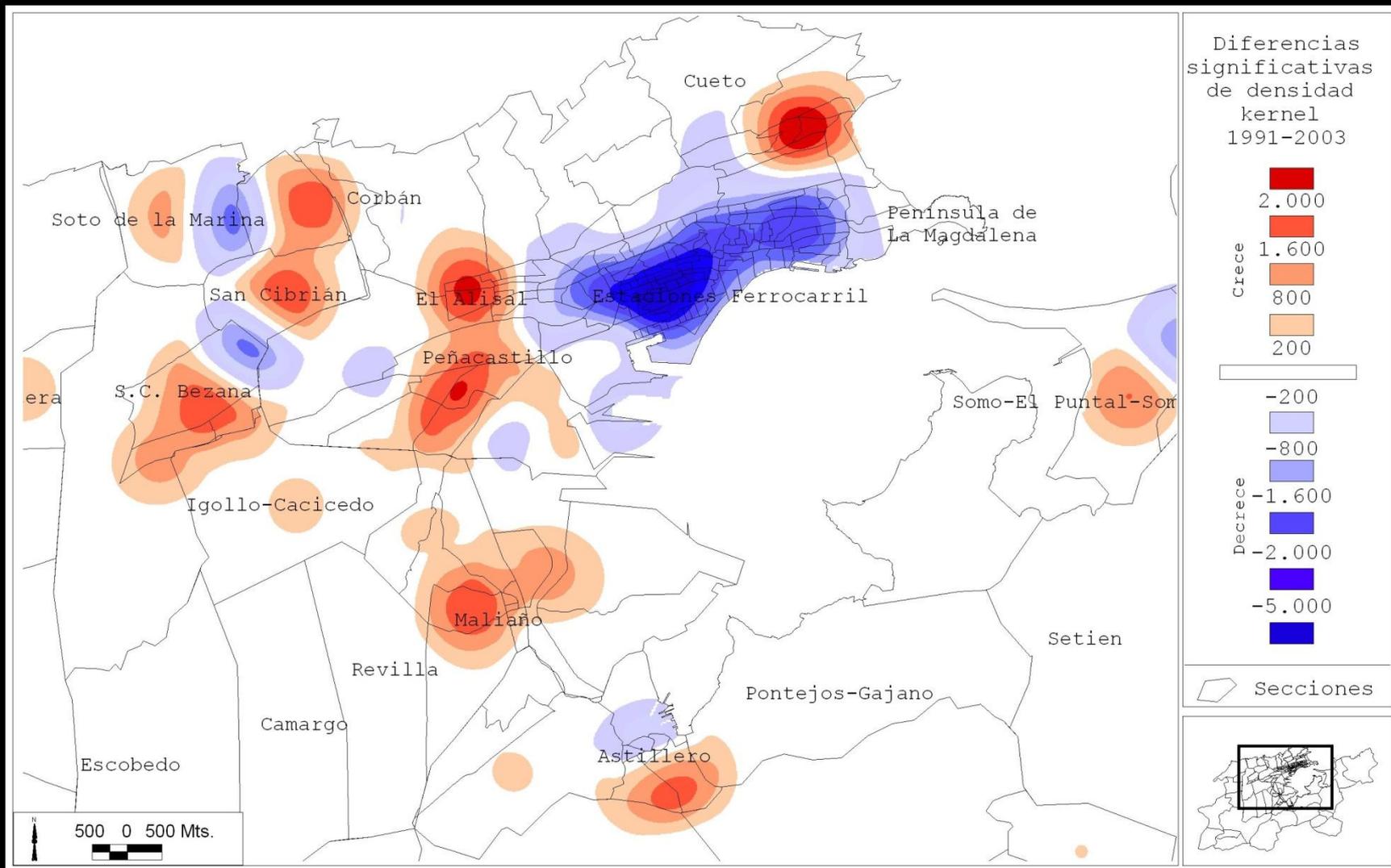
**Figura 7. Variación de las densidades de población entre 1981 y 1991**

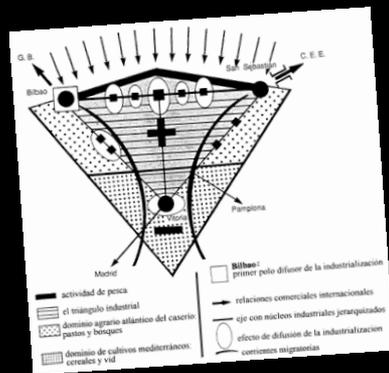
Fte. Elaboración propia a partir de INE, Censos de población de 1981 y 1991.

# Variables relativas → Colores cálidos / fríos para evoluciones

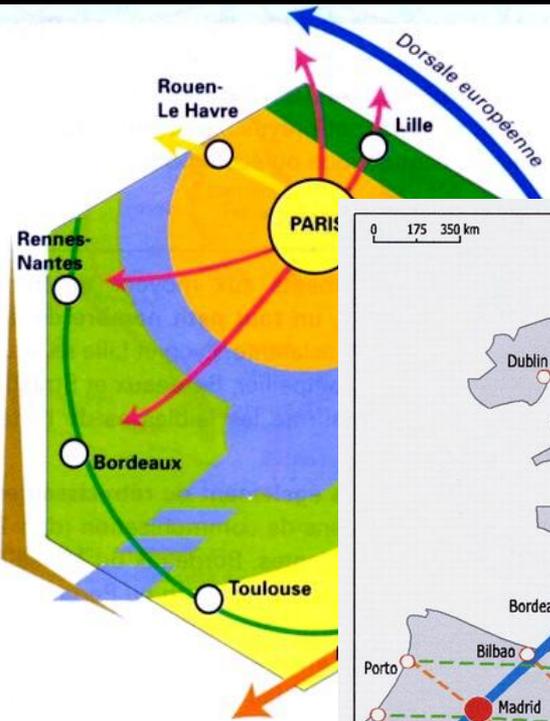


## Modelo de densidades focales (kernel) de población del AM de Santander 2001

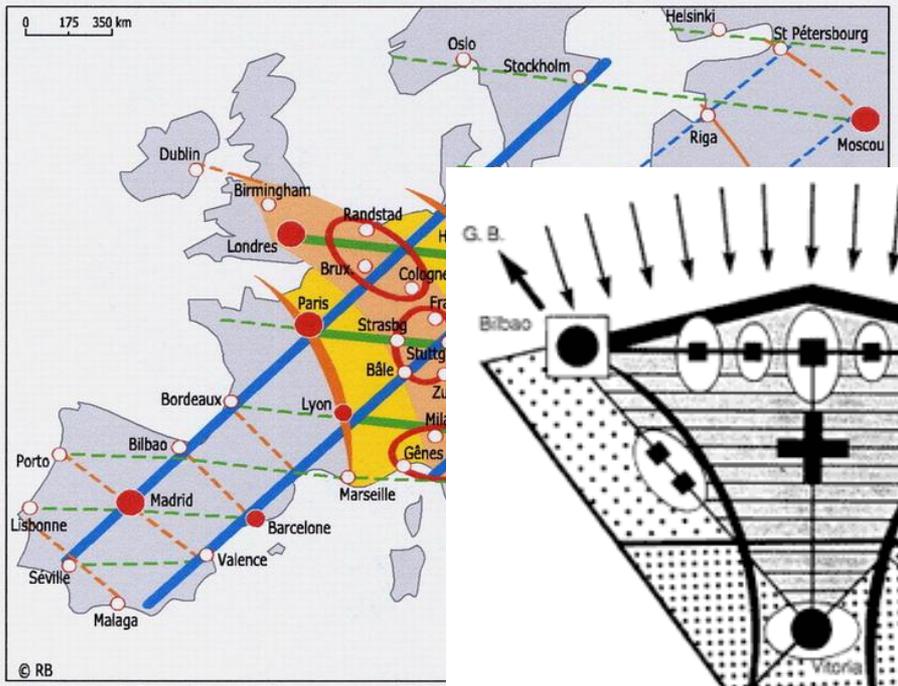




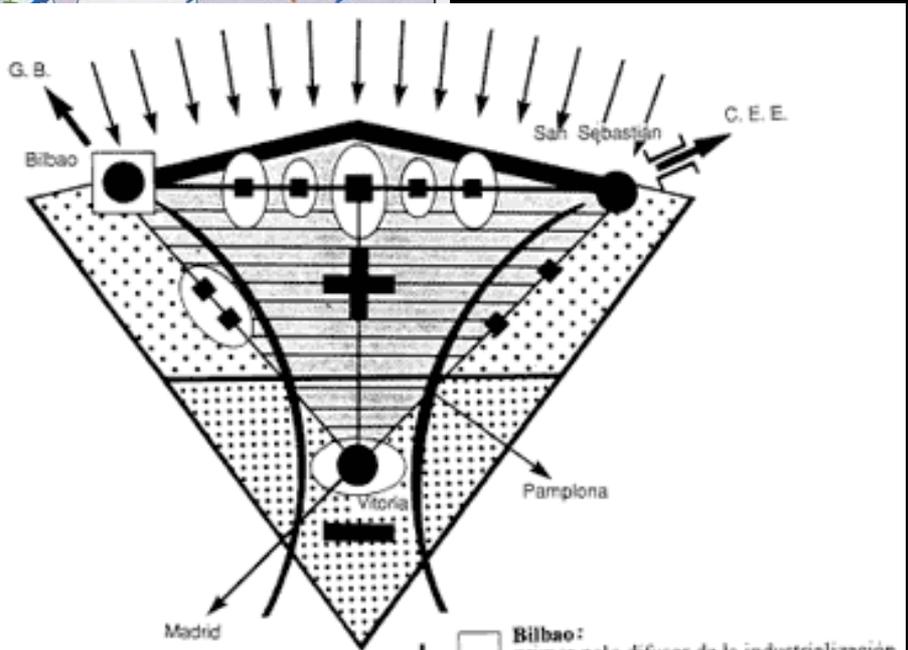
*Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:  
**Los coremas***



Los grandes rasgos de la



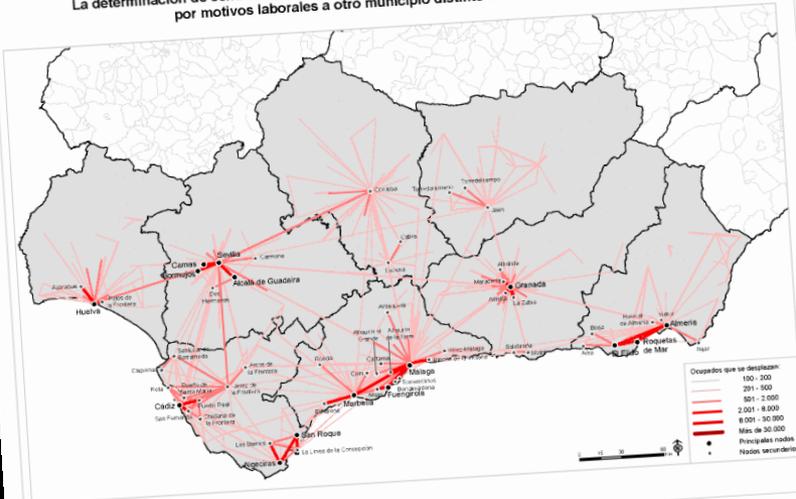
3. Le treillage de l'Europe: calé sur la dorsale euro... dire les traversées de la péninsule, il met en évidence près SO-NE (bleu) et ONO-ESE (vert); aux carrefours européennes. La mégalopole a servi de principe de



- actividad de pesca
- el triángulo industrial
- dominio agrario atlántico del caserío: pastos y bosques
- dominio de cultivos mediterráneos: cereales y vid
- Bilbao: primer polo difusor de la industrialización
- relaciones comerciales internacionales
- eje con núcleos industriales jerarquizados
- efecto de difusión de la industrialización
- corrientes migratorias

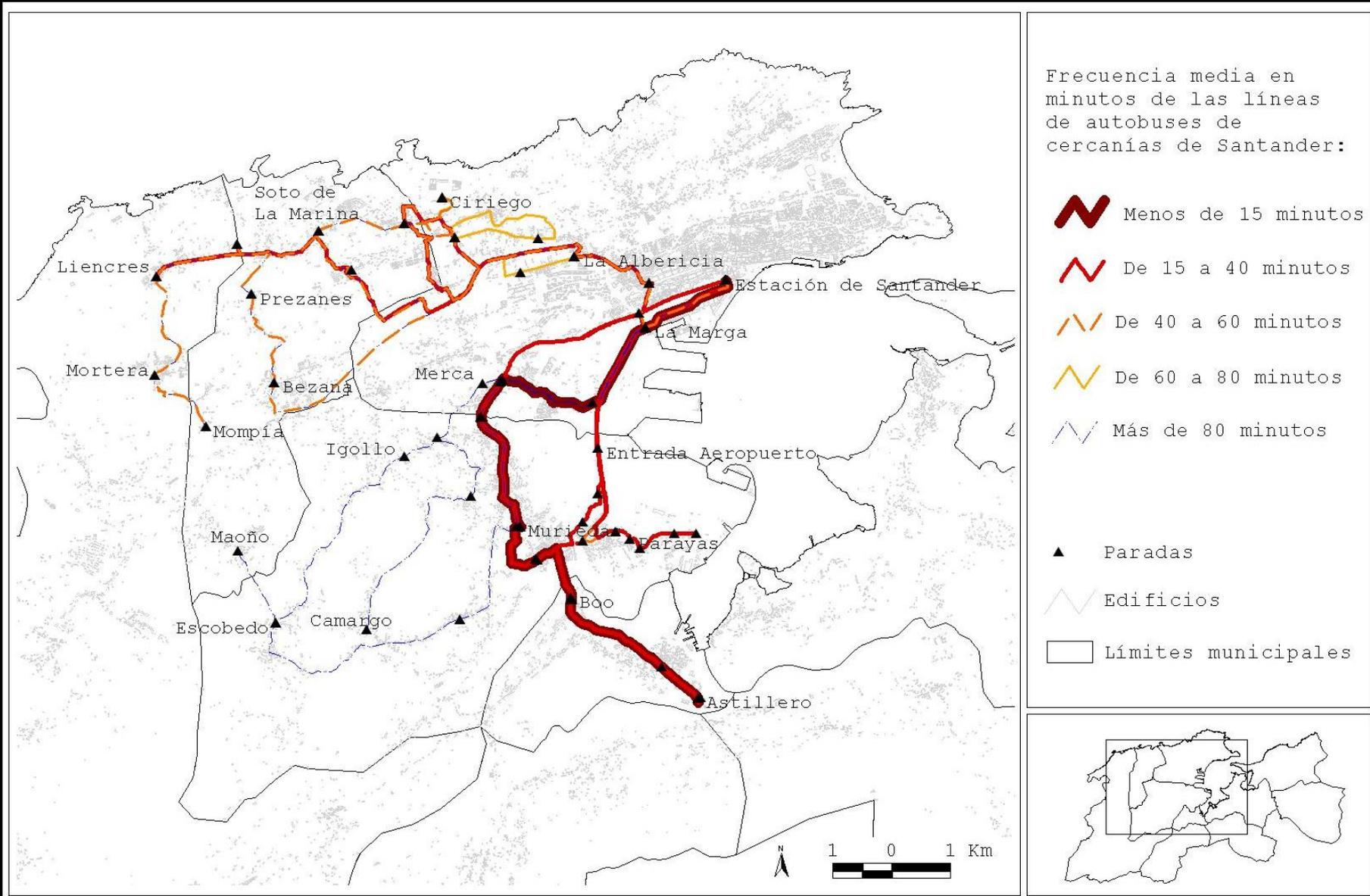


La determinación de centros funcionales en Andalucía a partir de la población que se desplaza por motivos laborales a otro municipio distinto del de residencia

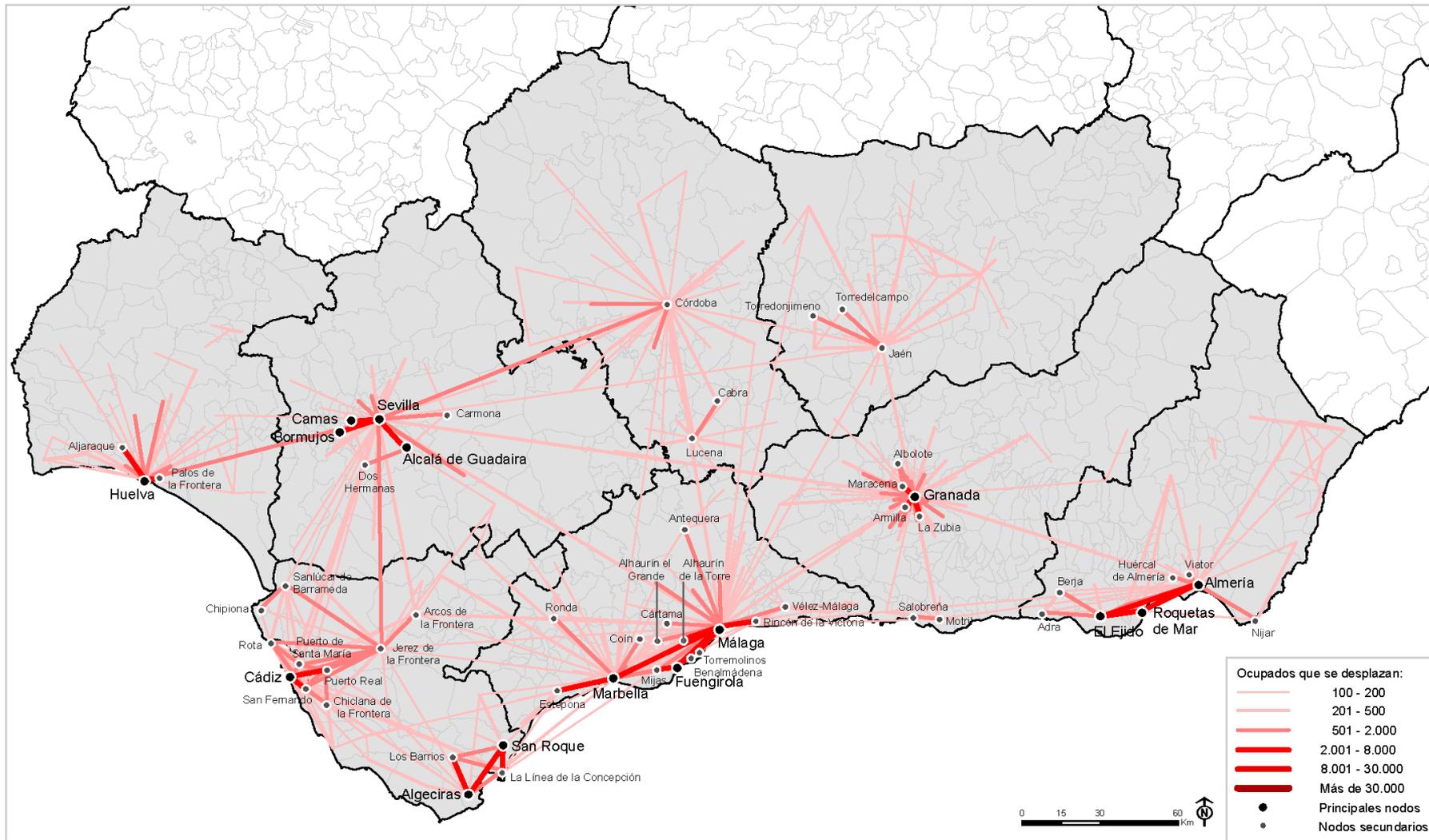


Más allá de los mapas de símbolos y de coropletas:  
**Los mapas de flujos**

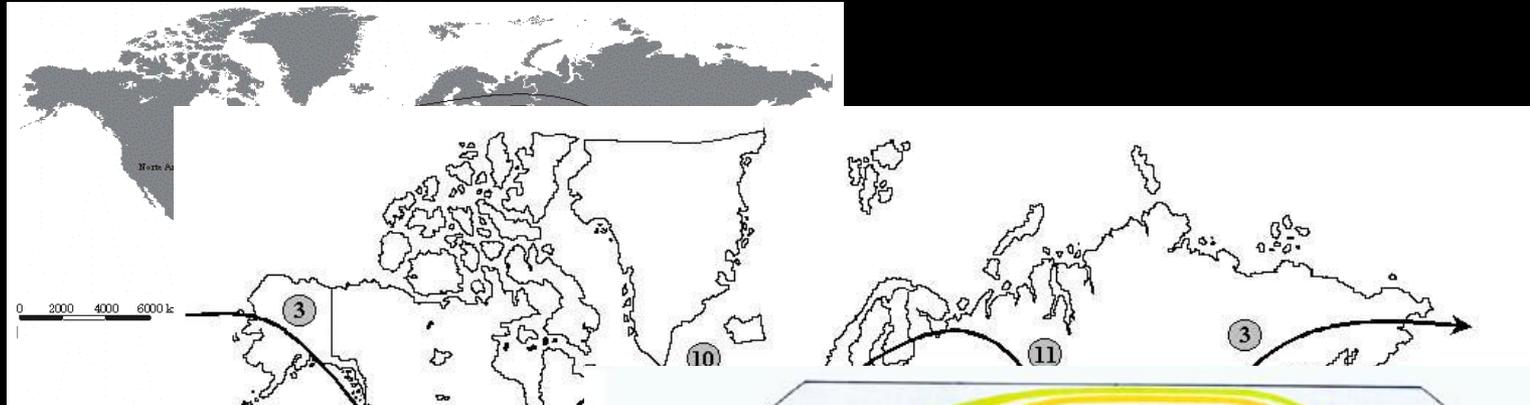
# Variables absolutas → Símbolo graduado y color variado



## La determinación de centros funcionales en Andalucía a partir de la población que se desplaza por motivos laborales a otro municipio distinto del de residencia

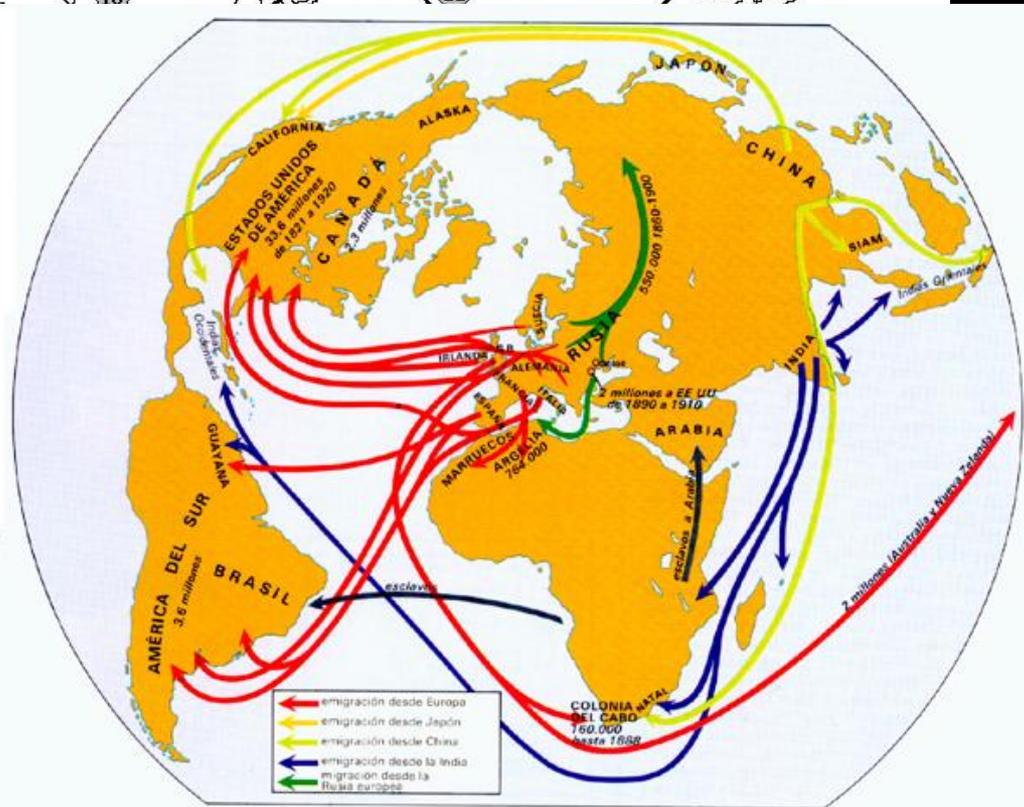


# Cartografía de expresión lineal



Mapa 1. Variación de la migración china hacia el continente americano.  
Fuente: Organización Internacional del Trabajo.  
© José Ángel Hernández

**Migraciones Actuales.** 1. América Latina - Unión Europea; 5. Egipto - Países productores de petróleo.

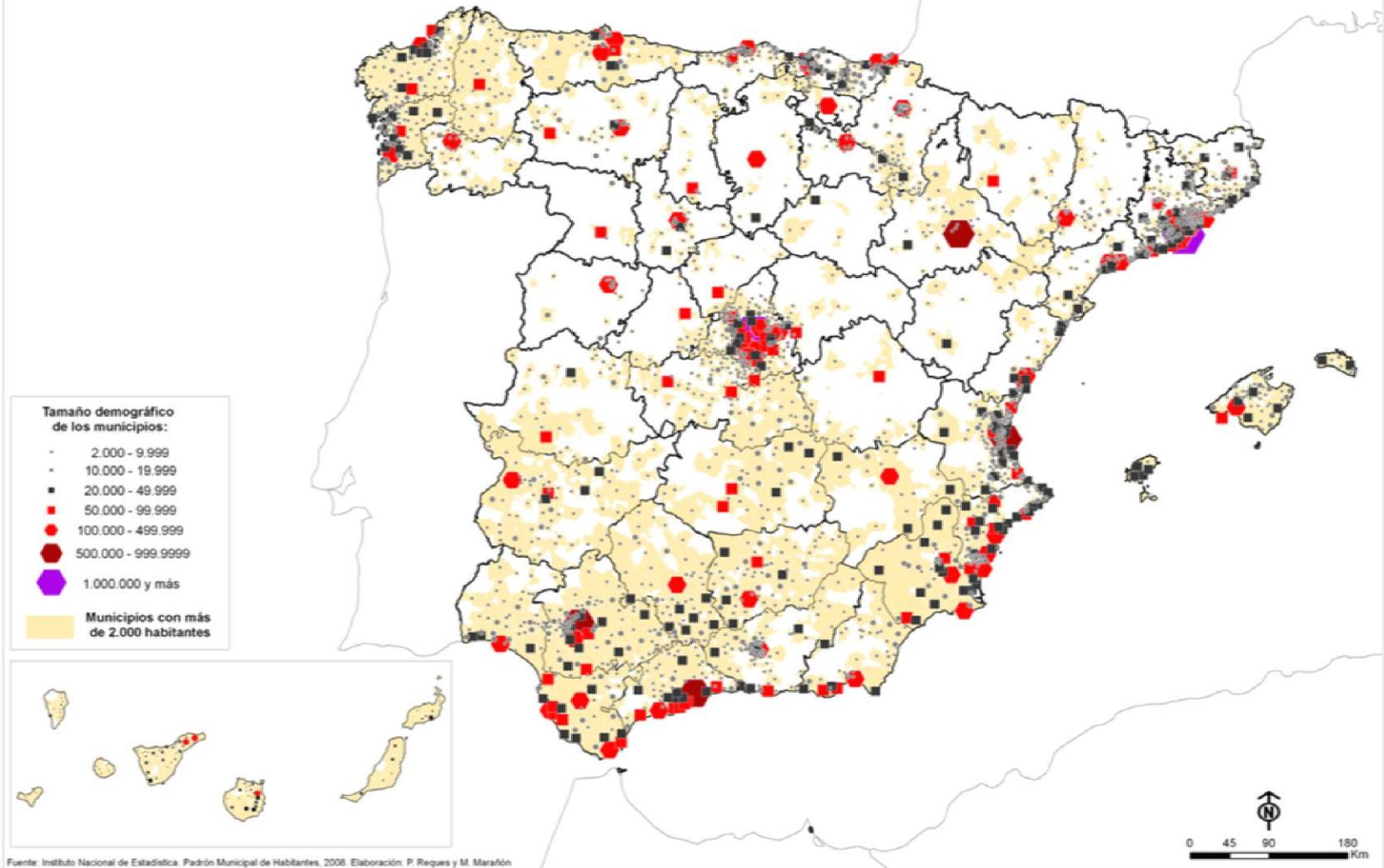


Supeditar los temas a las  
fuentes o las a los  
temas.

A propósito del poblamiento en  
España

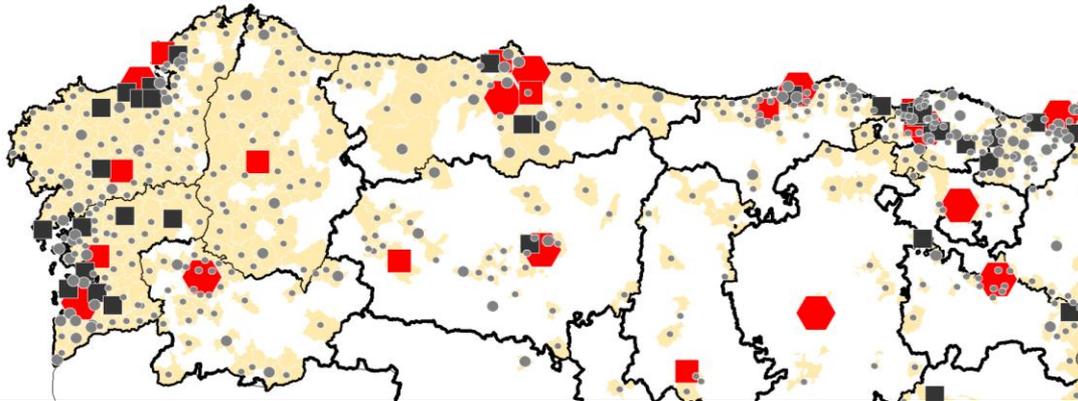
# ¿ Supeditar los temas de investigación a las fuentes...

**El sistema urbano español, 2008**  
Definido a partir de municipios de más de 2.000 habitantes



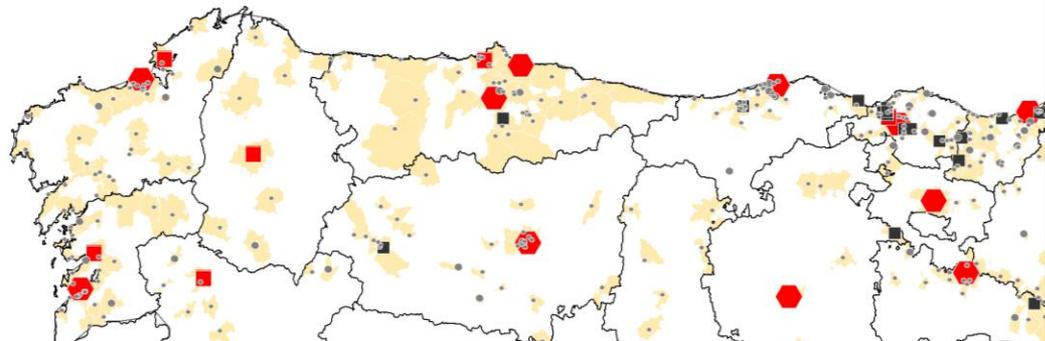
## El sistema urbano español, 2008

Definido a partir de municipios de mas de 2.000 habitantes



## El sistema urbano español, 2008

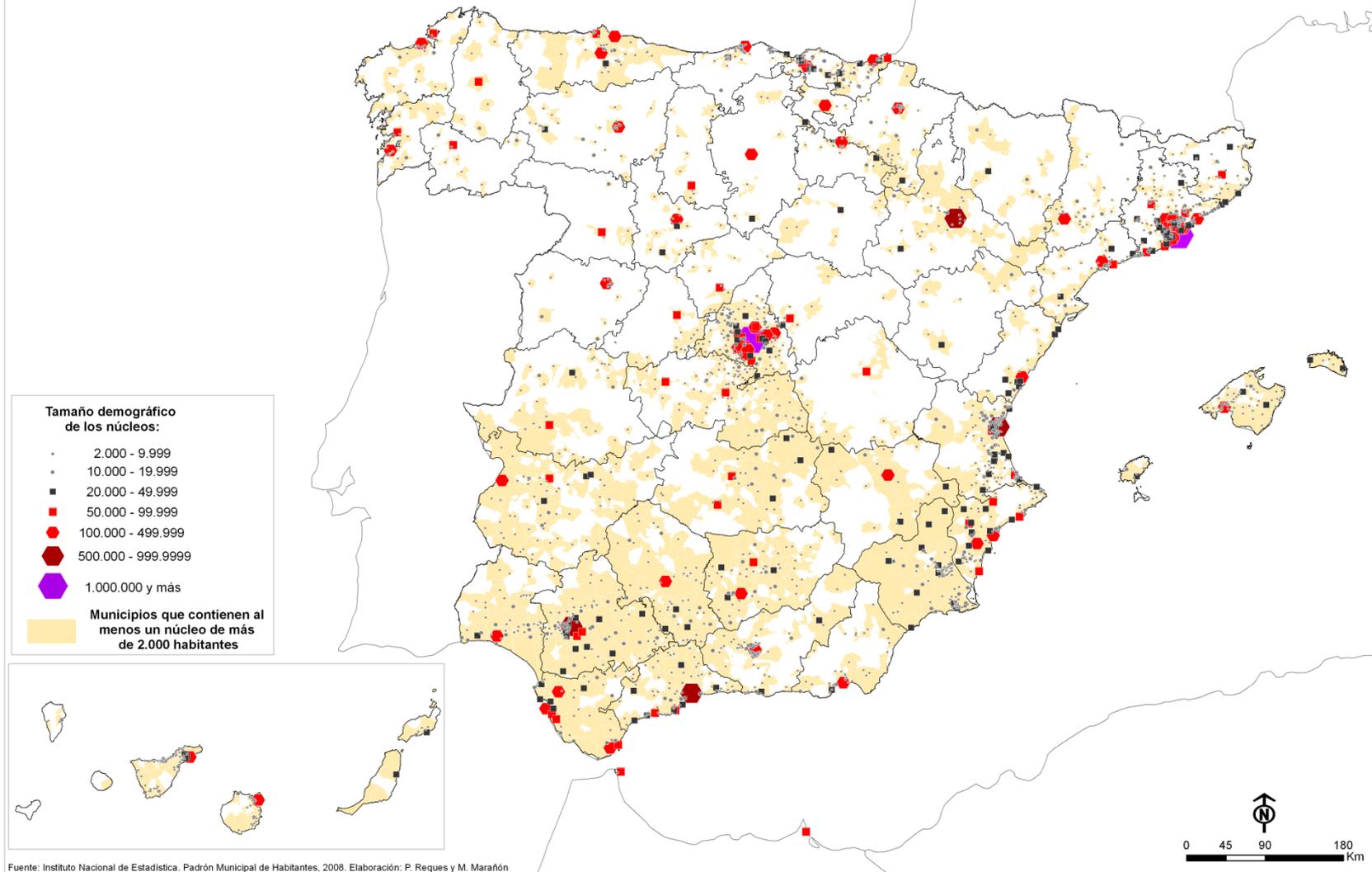
Municipios que contienen al menos un núcleo de más de 2.000 habitantes



# ... o las fuentes a los temas de investigación ?

## El sistema urbano español, 2008

Municipios que contienen al menos un núcleo de más de 2.000 habitantes



## Conclusiones provisionales:

- Es más importante tener problemas a resolver que técnicas aplicar, en cualquier caso las segundas tienen que estar supeditadas a los primeros

- Nunca debemos supeditar las temas a fuentes sino las fuentes a los temas

- Mucha es la información geo-referenciada pero mayor es la información geo-referenciable:

- las técnicas de geo-codificación nos permiten aproximarnos y mapear ésta

- Tampoco debemos supeditar las temas a técnicas y a los métodos sino las técnicas y los métodos a los temas

Para finalizar un cuento japonés:



Para finalizar un cuento japonés:

*Había una vez un legendario emperador japonés que tenía como afición visitar sus provincias y regiones.*



***Había una vez un legendario emperador japonés que tenía como afición visitar sus provincias y regiones.***

***En una ciudad, en cuanto llegó, vio una diana y una flecha clavada exactamente en el medio de la diana.***



*Había una vez un legendario emperador japonés que tenía como afición visitar sus provincias y regiones.*

*En una ciudad, en cuanto llegó, vio una diana y una flecha clavada exactamente en el medio de la diana.*

***Un poco más lejos, durante su visita, vio otra diana con otra flecha.***





***Había una vez un legendario emperador japonés que tenía como afición visitar sus provincias y regiones.***

***En una ciudad, en cuanto llegó, vio una diana y una flecha clavada exactamente en el medio de la diana.***

***Un poco más lejos, durante su visita, vio otra diana con otra flecha.***

***Esta segunda flecha también estaba clavada en el centro exacto. Y así varias veces. A la séptima diana con un tiro perfecto, el emperador pidió conocer a tan extraordinario tirador.***

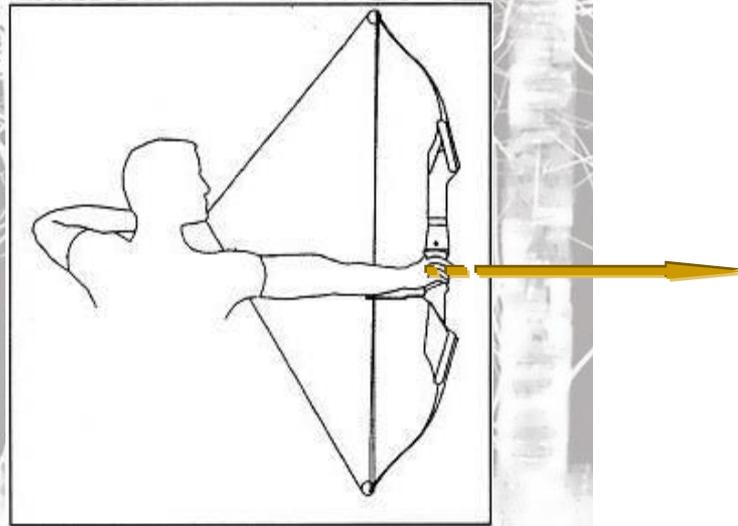
***Había una vez un legendario emperador japonés que tenía como afición visitar sus provincias y regiones.***

***En una ciudad, en cuanto llegó, vio una diana y una flecha clavada exactamente en el medio de la diana.***

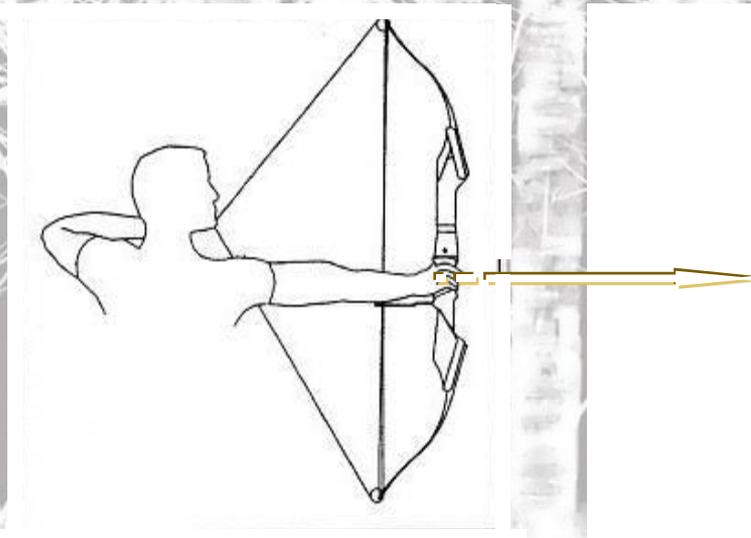
***Un poco más lejos, durante su visita, vio otra diana con otra flecha.***

***Esta segunda flecha también estaba clavada en el centro exacto. Y así varias veces. A la séptima diana con un tiro perfecto, el emperador pidió conocer a tan extraordinario tirador.***

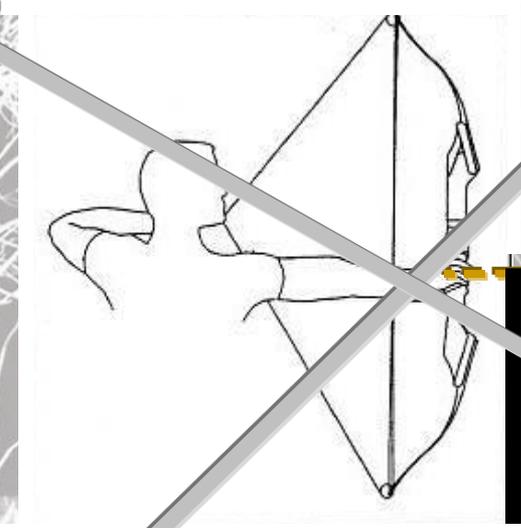
***-Oh, no! –le dijo un dignatario de la ciudad-, no vale la pena, es un idiota.***



***-¿Un idiota? Pero ¿cómo puede ser que un idiota tire con una puntería casi divina?***



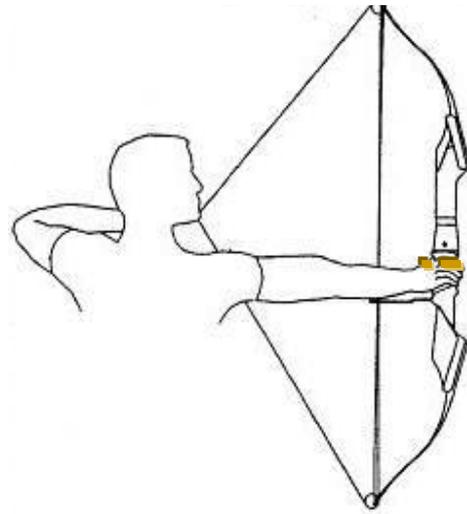
*-Muy sencillo. Primero tira la flecha...  
**y después dibuja la diana a su  
alrededor.**"*



Objetivo científico

Método cartográfico





Método  
cartográfico



Objetivo  
científico

# Gracias