

# **Tratamiento del paisaje: Del paisaje visual a la ecología del paisaje**

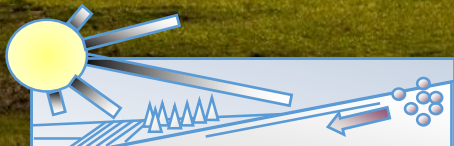


**Estanislao de Luis Calabuig**  
**Catedrático de Ecología**  
**Universidad de León.**



**IECA**

**Universidad de la República de Uruguay**



**Grupo de Ecología del Paisaje**

**JULIO 2025. MONTEVIDEO**

*Antes de empezar*

*Imaginar  
un paisaje*

**3** *preguntas*

*En ese paisaje aparece la figura humana.*

*Podrías considerarlo como un paisaje exótico.*

*Aparece el agua como elemento fundamental.*



*Antes de empezar*

*Imaginar  
un paisaje*

**3** *preguntas*

*En ese paisaje aparece la figura humana.*

*Podrías considerarlo como un paisaje exótico.*

*Aparece el agua como elemento fundamental.*







paisaje:  
bases teóricas



# el prisma del paisaje



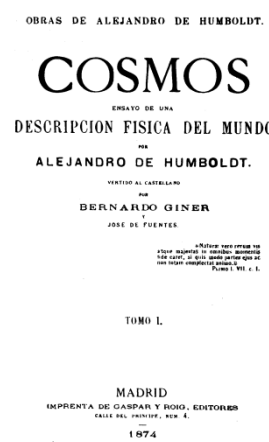
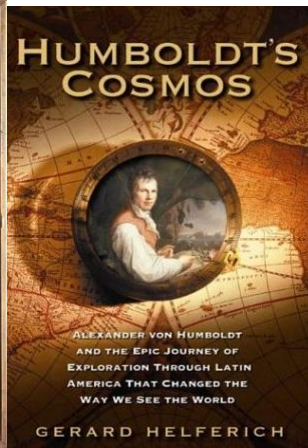
percepción estética

percepción social

percepción técnica

percepción ecológica

paisaje visual  
ecología del paisaje



Alexander von Humboldt (Berlín: 14 /09/ 1769 – 06/05/1859)

La descripción física del mundo, considerado el universo como objeto de los sentidos exteriores, tiene necesidad de la ayuda de la física general y de la historia natural descriptiva; pero **la contemplación de las cosas creadas, encadenadas entre sí formando un todo animado por fuerzas interiores**, le da a la ciencia que nos ocupa un carácter particular.

A. von Humboldt: Cosmos, Vol. II, 1845



# INTERACCIÓN PAISAJE-ECOSISTEMA

ecología  
del paisaje

paisaje

fenosistema:

percepción polisensorial  
imagen que es la  
manifestación visible  
de un sistema ecológico subyacente



ecosistema

criptosistema:

estructura ecológica  
que sostiene la parte visual  
de un paisaje



... lo esencial  
es invisible a los ojos.

*El principito*

Antoine de Saint-Exupéry



bajo la **imagen** percibida existe siempre  
un **sistema complejo** cuyo funcionamiento  
determina la estructura visual aparente de aquella





**Paisaje:**

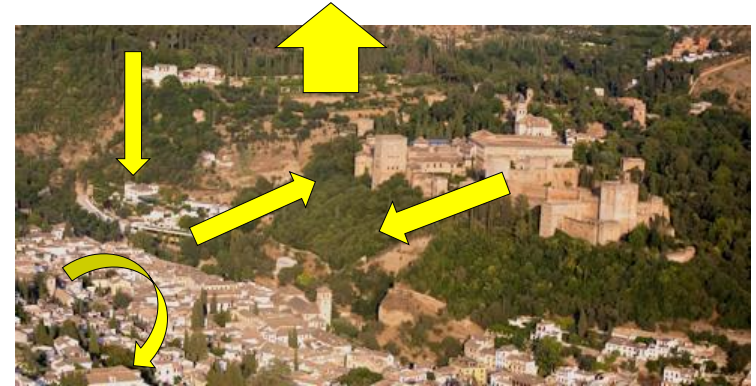
***Integración de los sistemas ecológicos.***

***Expresión en el espacio **geográfico**  
del conjunto de relaciones **ecológicas*****



# PAISAJE

Proyección territorial  
del nivel más complejo  
de integración de los  
sistemas biológicos



## Paisaje perceptivo

Relacionado con las  
implicaciones visuales

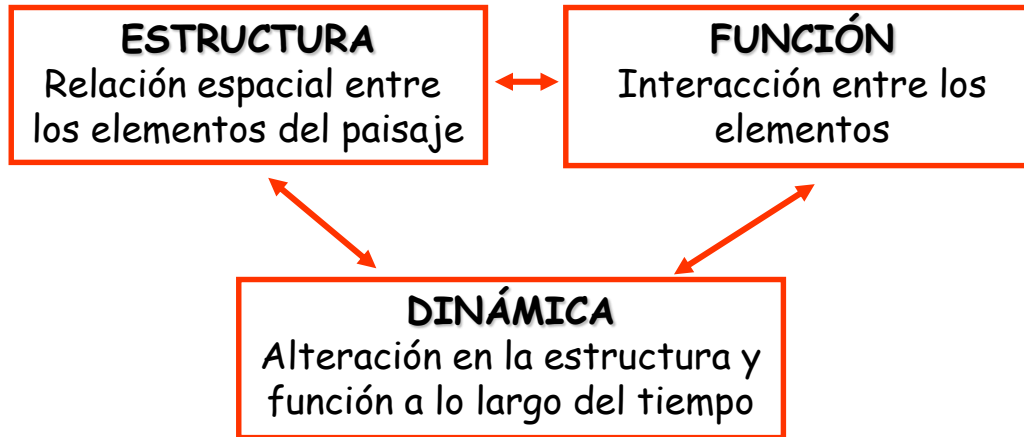


## Paisaje funcional

Relacionado con las  
interacciones  
funcionales en su  
proyección ecológica.

**Ecología del paisaje**

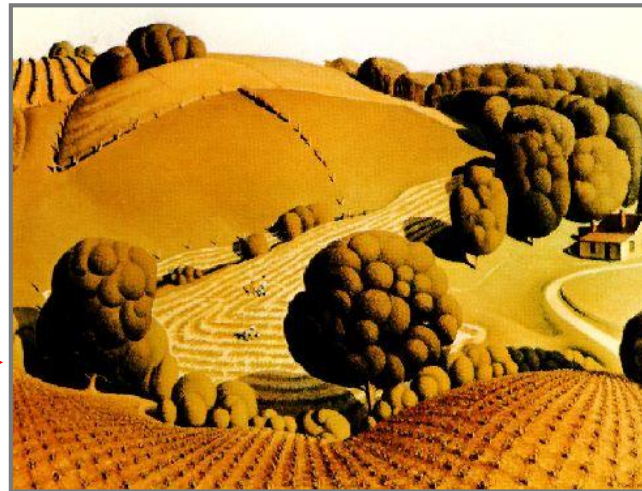
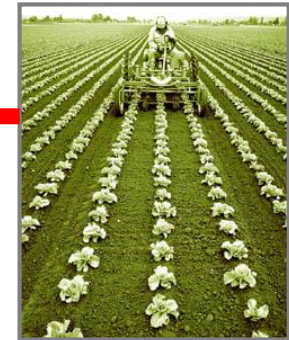
## Concepto de paisaje en Ecología



Naturaleza



Sociedad



Forman & Godron, 1986

Agrupación de ecosistemas que forman un patrón espacial que se repite de forma similar. Se caracteriza por presentar una estructura, dinámica y función. Es el resultado de interacción entre fuerzas naturales y humanas

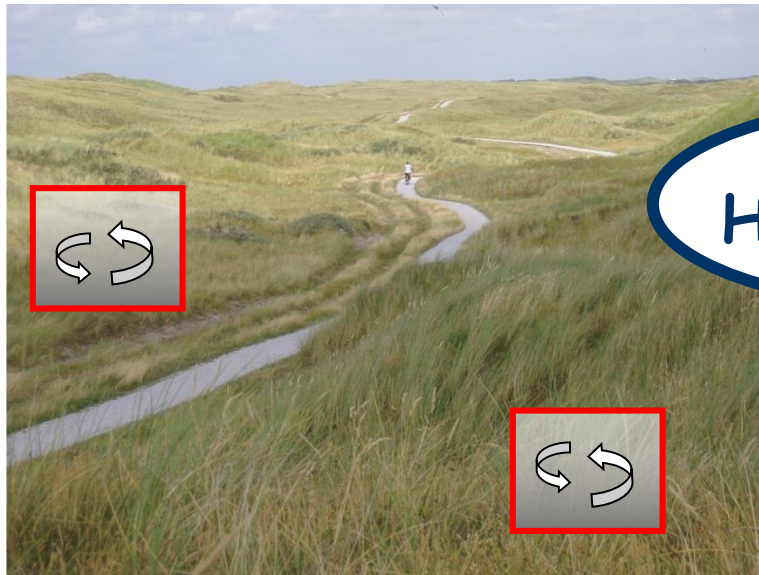


# Evolución del concepto de paisaje. De la E. de Sistemas a la E. del Paisaje

¿Cómo abordar el estudio de la complejidad de los sistemas ecológicos?  
Del paradigma de la HOMOGENEIDAD al de la HETEROGENEIDAD

- Ecología de comunidades
- Ecología de sistemas

- Ecología del paisaje (Forman y Godron, 1986)
- Macroecología (Brown, 1995)



Enfoque clásico.  
SIMPLIFICACIÓN: Estudio de fragmentos homogéneos



Enfoque actual.  
COMPLEJIDAD: Estudio de cualquier fragmento de la Biosfera

A black and white portrait of Prof. Ramón Margalef, an elderly man with a serious expression, wearing a dark sweater and a light-colored collared shirt. The background is dark and textured.

*Las cosas son  
porque pueden ser;  
porque si no pudieran ser,  
no serían.*

***Prof. Ramón Margalef  
Catedrático de Ecología  
Universidad de Barcelona  
1919 - 2004***





PAISAJE ↔ PATRIMONIO

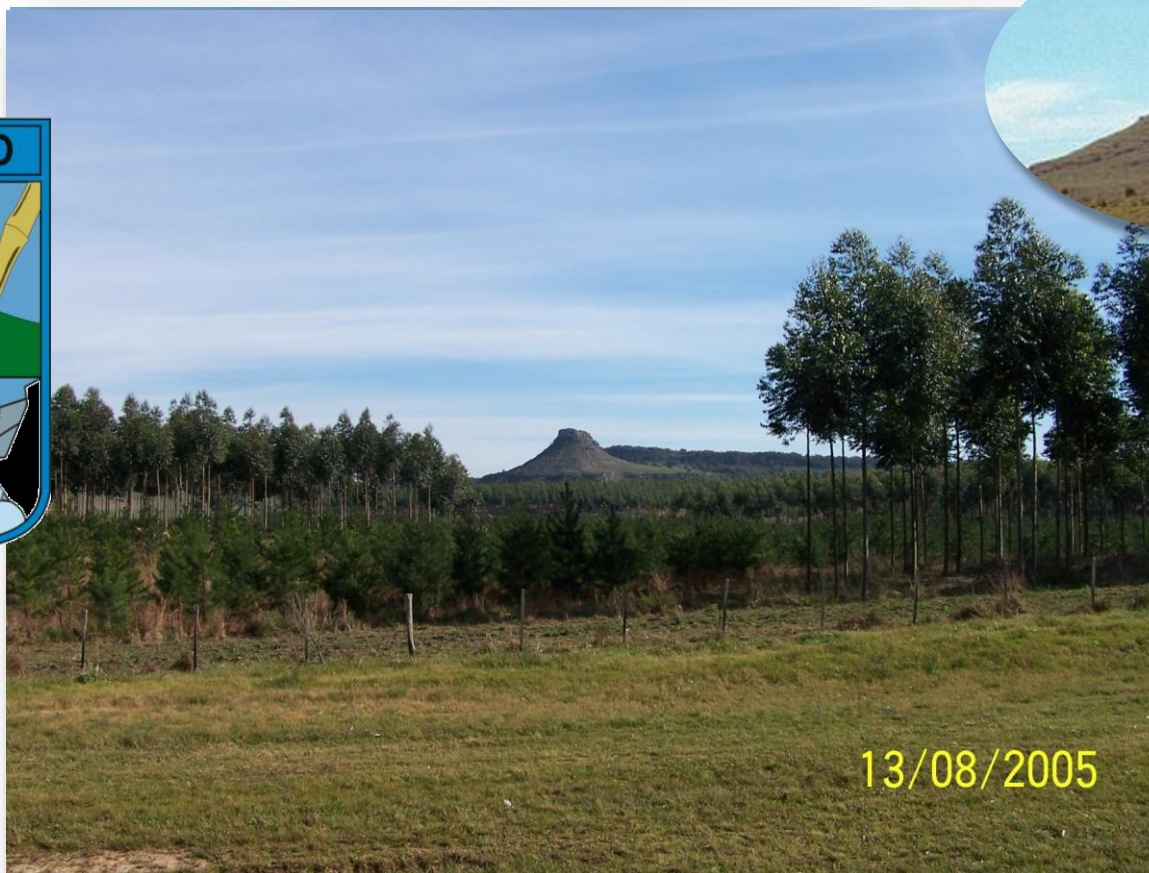
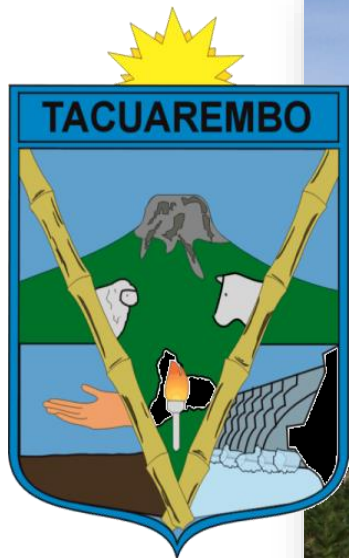
VALORES  
NATURALES

INTRÍNSECOS

ADQUIRIDOS

VALORES  
CULTURALES

IMPACTOS AMBIENTALES







*Impactos ambientales:  
cuestión de tiempo*





*Impactos ambientales:  
cuestión de tiempo*





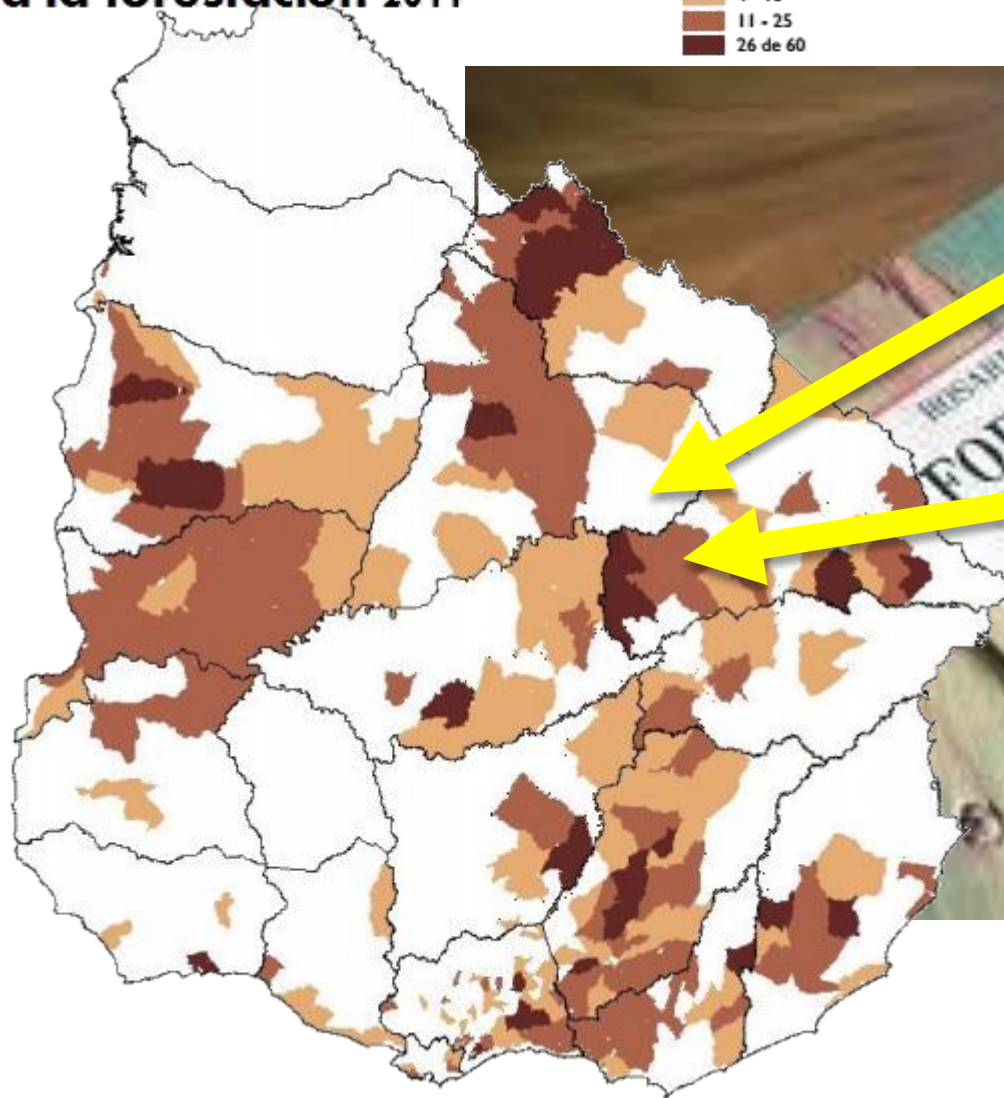




## Superficie destinada a la forestación 2011

PORCENTAJE

|            |
|------------|
| Menos de 4 |
| 4 - 10     |
| 11 - 25    |
| 26 de 60   |

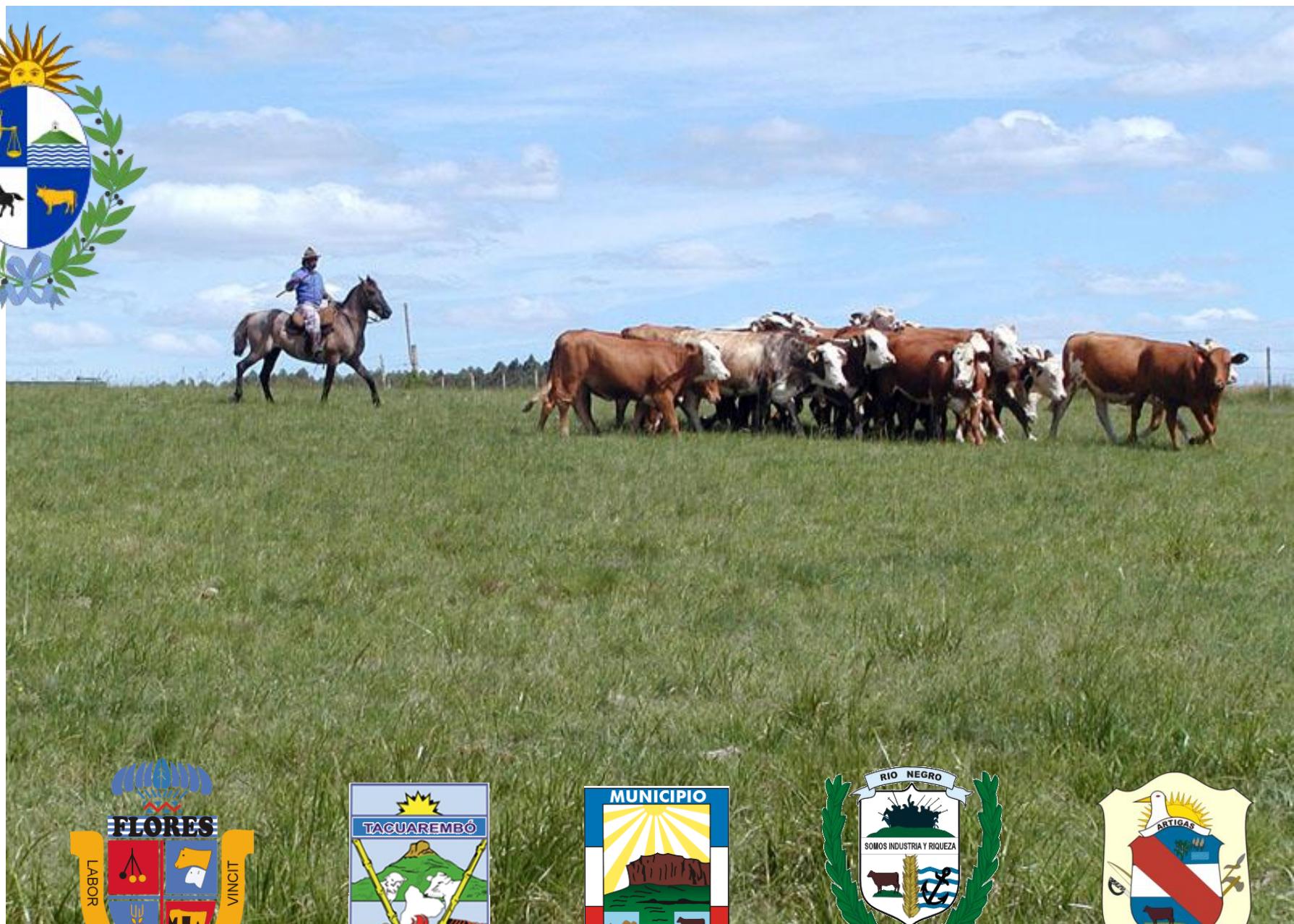












# EFFECTOS AMBIENTALES DE LA FORESTACIÓN EN URUGUAY

DEGRADACIÓN DE SUELOS  
ACIDIFICACIÓN

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS  
PÉRDIDA DE RENDIMIENTO

CARBONO  
BALANCE NEGATIVO

MODIFICACIÓN  
DEL PAISAJE

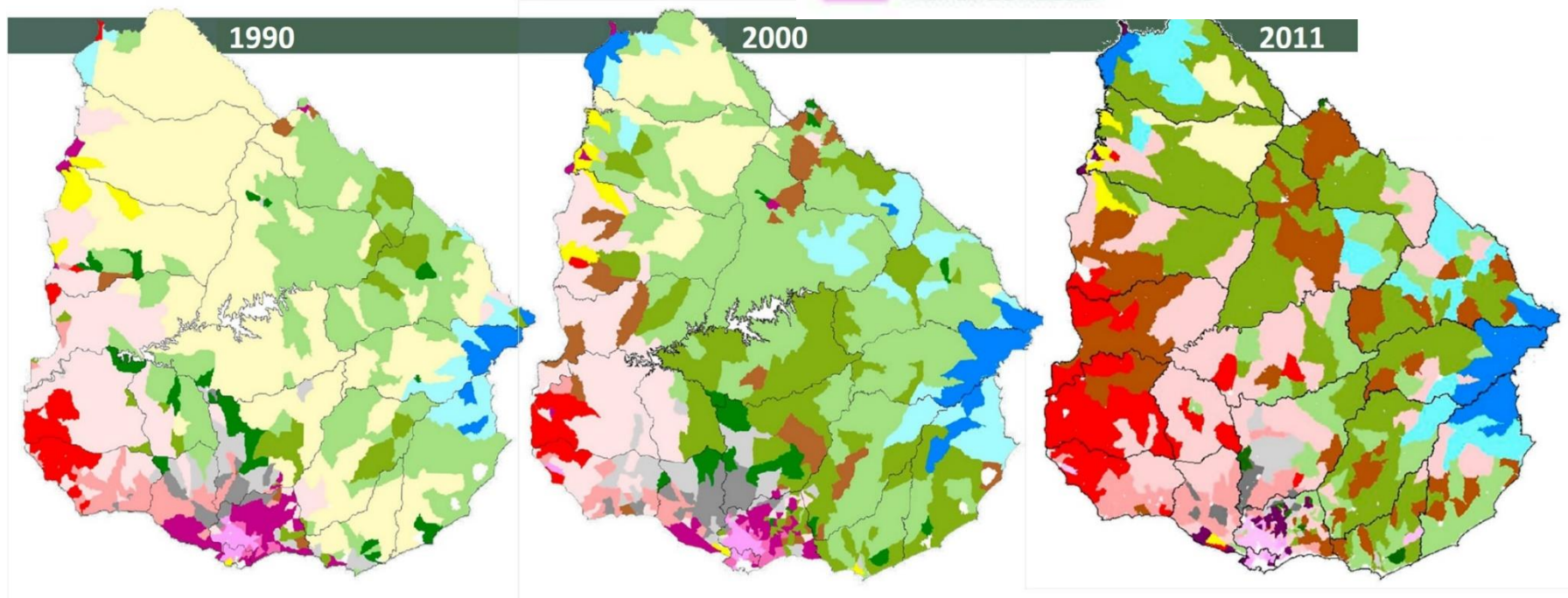
ALTERACIÓN DEL  
CICLO DEL AGUA

ALTERACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD



# REGIONES AGROPECUARIAS

- Ovejera
- Ganadera lechera
- Ganadera con +10% mejoramientos
- Ganadera con -10% mejoramientos
- Arrocera ganadera
- Arrocera
- Forestal
- Agrícola lechera
- Agrícola
- Agrícola ganadera
- Lechera ganadera
- Lechera
- Citrícola
- Frutivíticola
- Hortícola
- Hortifrutivíticola



# el consejo de europa

define **paisaje** como:

cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos



*Convenio Europeo del Paisaje.*

**CONSEJO DE EUROPA**

*20 de octubre de 2000*



El Convenio Europeo del Paisaje (CEP) representa un giro en el entendimiento político del paisaje; lo convierte en un bien público generalizado a todo el territorio, objeto de derecho de las poblaciones que lo perciben y para cuyo disfrute es preciso generar actitudes no sólo de **protección**, sino también de **gestión** y de **ordenación**.



**paisaje:  
gestión ambiental**



# IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DEL PAISAJE EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

La **evaluación de impacto ambiental** debe comprender, al menos



La **ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS** sobre: la vida humana, la fauna, la vegetación, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el **paisaje** y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada

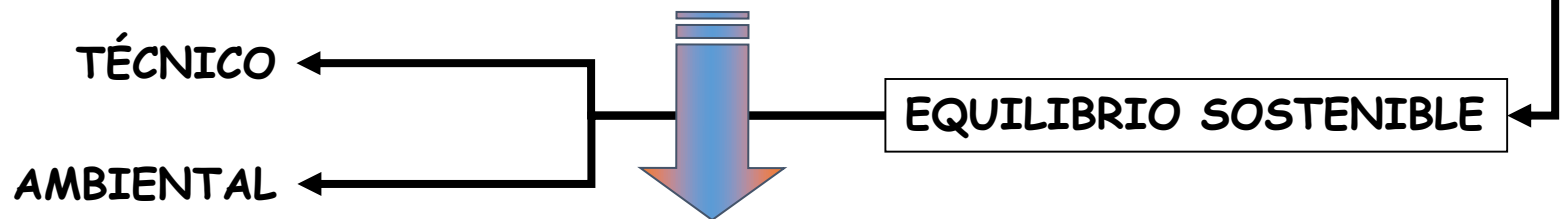


La **ESTIMACIÓN DE LA INCIDENCIA** del proyecto, obra o actividad sobre: los elementos que componen el **Patrimonio Histórico**, las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas

# IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DEL PAISAJE EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

## PLANES ESTRATÉGICOS

ACTUACIONES EXISTENTES CON ANTERIORIDAD  
ACTUACIONES PROPUESTAS EN UN PROYECTO CONCRETO  
POSIBLES NUEVAS ACTUACIONES



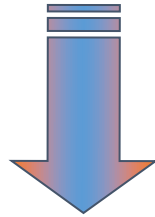
## CAPACIDAD DE CARGA DEL PAISAJE

expresa la capacidad del paisaje para acoger una actividad o un uso del suelo o el **límite** de un paisaje para **absorber impactos**.



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## APTITUD NATURAL



**Potencialidad vocacional** del paisaje en función de los recursos naturales que contiene.

La necesidad del concepto se plantea cuando aparecen posibilidades incompatibles de manejo, uso o destino del suelo, así como de localizaciones alternativas de una actuación.

## Modelo I. McHarg

Idoneidad de usos  
Determinantes naturales

- |                                                                                   |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | INCOMPATIBLE         |
|  | COMPATIBILIDAD BAJA  |
|  | COMPATIBILIDAD MEDIA |
|  | COMPATIBILIDAD TOTAL |

## Consecuencias

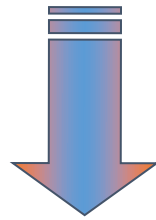
- ☐ MUY MALO  
☐ MALO  
☒ BASTANTE BUENO  
☐ BUENO

| Categoría              |                                  | Subcategoría |          | Presencia |          |
|------------------------|----------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|
|                        |                                  | Presencia    | Ausencia | Presencia | Ausencia |
| URBANO                 |                                  |              |          |           |          |
| RESIDENCIAL SUBURBANO  |                                  |              |          |           |          |
| INDUSTRIAL             |                                  |              |          |           |          |
| INSTITUCIONAL          |                                  |              |          |           |          |
| MINERÍA                | carbón en pozos                  |              |          |           |          |
|                        | carbón a cielo abierto en activo |              |          |           |          |
|                        | restos abandonados de carbón     |              |          |           |          |
|                        |                                  |              |          |           |          |
| CANTERAS               | piedra y piedra caliza           |              |          |           |          |
|                        | arena y grava                    |              |          |           |          |
| POBLADOS DE VACACIONES |                                  |              |          |           |          |
| AGRICULTURA            | cultivos en hilera               |              |          |           |          |
|                        | cereales                         |              |          |           |          |
|                        | ganado                           |              |          |           |          |
| SILVICULTURA           | masas costáneas de coníferas     |              |          |           |          |
|                        | masas no costáneas de coníferas  |              |          |           |          |
|                        | frondosas                        |              |          |           |          |
|                        |                                  |              |          |           |          |
| RECREATIVO             | basado en agua salada            |              |          |           |          |
|                        | basado en agua dulce             |              |          |           |          |
|                        | naturaleza                       |              |          |           |          |
|                        | ocio en general                  |              |          |           |          |
|                        | ocio cultural                    |              |          |           |          |
|                        | paseos en coche                  |              |          |           |          |
| GESTIÓN DEL AGUA       | embalses                         |              |          |           |          |
|                        | ordenación de la cuenca          |              |          |           |          |



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## IMPACTO AMBIENTAL



**Alteración o cambio** en el paisaje como consecuencia del desarrollo de una actividad proyectada por la especie humana en el medio ambiente.

Su detección previa es el objetivo del procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) como herramienta aplicada a proyectos y obras.

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## CAPACIDAD DE CARGA

MUY  
ALTA

ALTA

MEDIA

BAJA

MUY  
BAJA

EXCLUY.



| APTITUD     |      |      |      |             |
|-------------|------|------|------|-------------|
| MUY<br>BAJA | BAJA | MED. | ALTA | MUY<br>ALTA |
|             |      |      |      |             |
|             |      |      |      |             |
|             |      |      |      |             |
|             |      |      |      |             |
|             |      |      |      |             |





# RESULTADO FINAL

## CALIDAD DEL PAISAJE



**IMPACTO  
HUMANO**

**GRADO DE  
CONSERVACIÓN**

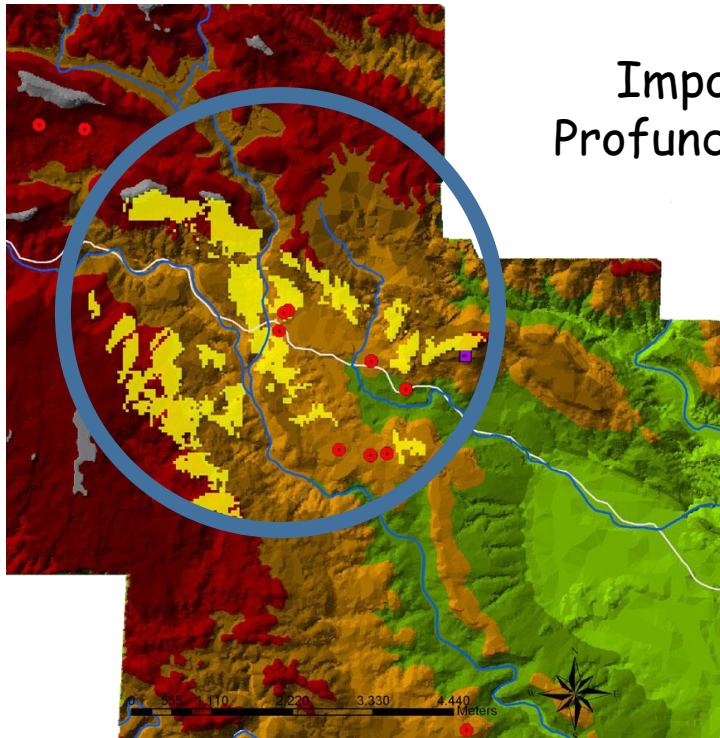


metodologías

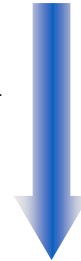




Unidad estructural de estudio  CUENCA VISUAL



Importancia del proyecto  
Profundidad de la valoración



Marcará el nivel de  
**información** sobre el  
paisaje en esa  
unidad de trabajo

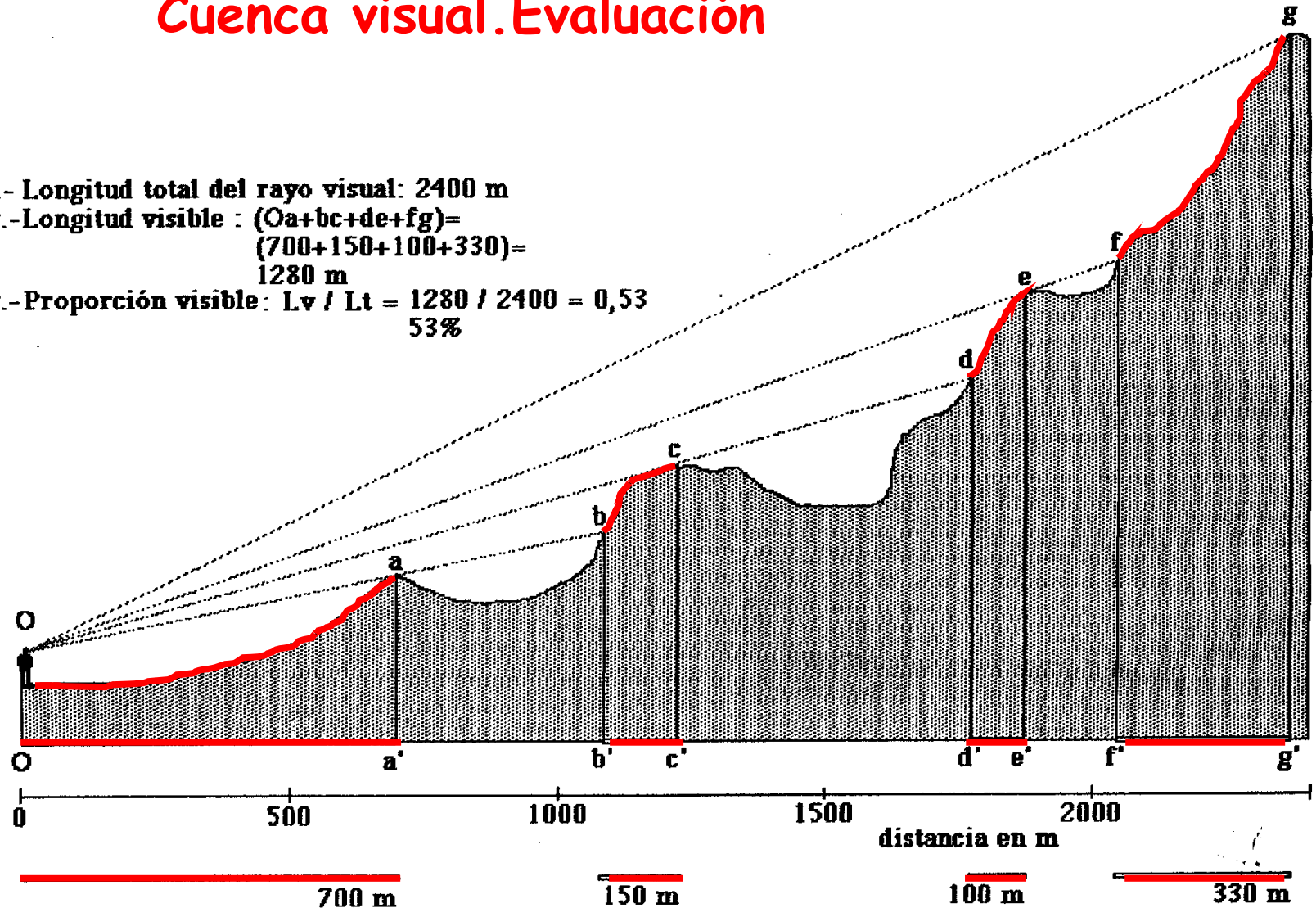
# Factores de visualización

## Cuenca visual.Evaluación

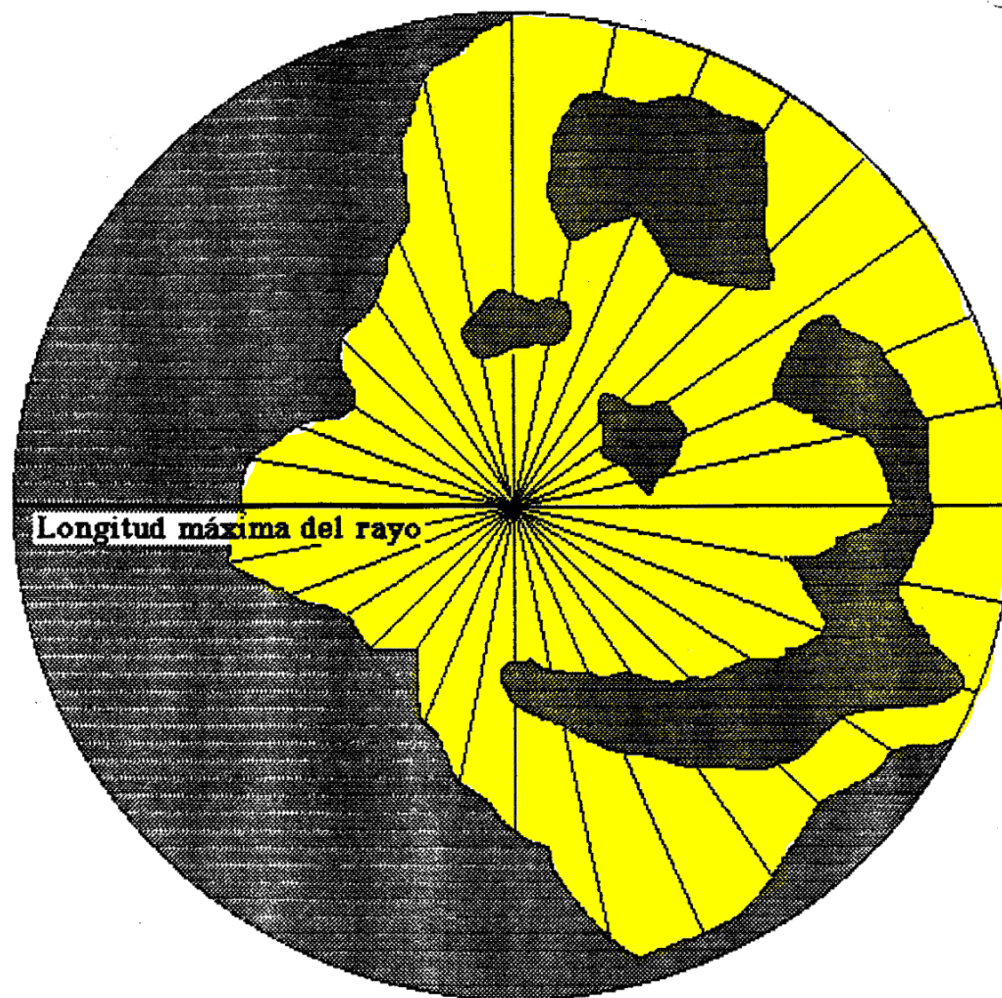
Lt.- Longitud total del rayo visual: 2400 m

Lv.-Longitud visible :  $(Oa+bc+de+fg)=$   
 $(700+150+100+330)=$   
1280 m

Pv.-Proporción visible:  $Lv / Lt = 1280 / 2400 = 0,53$   
53%

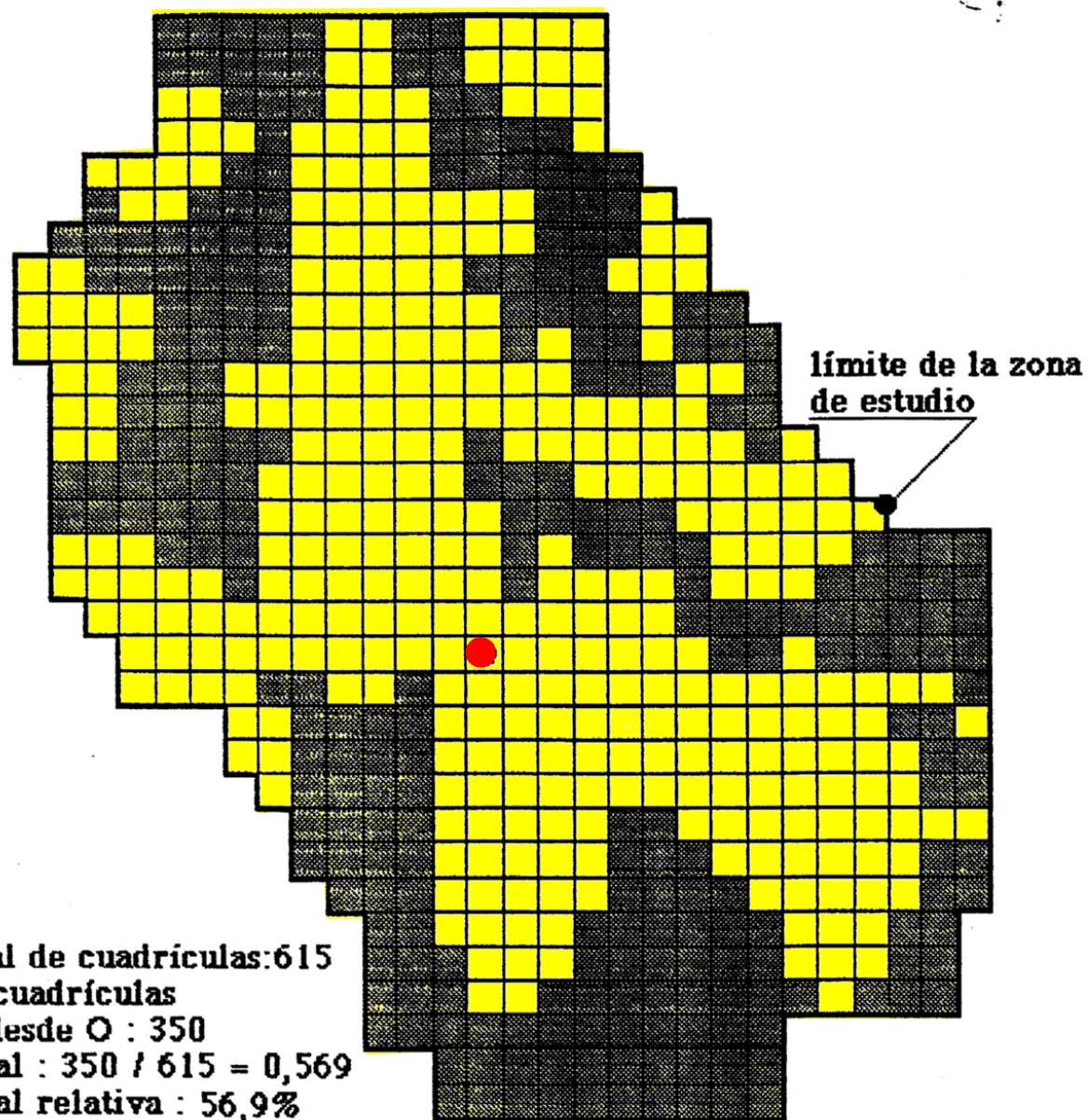






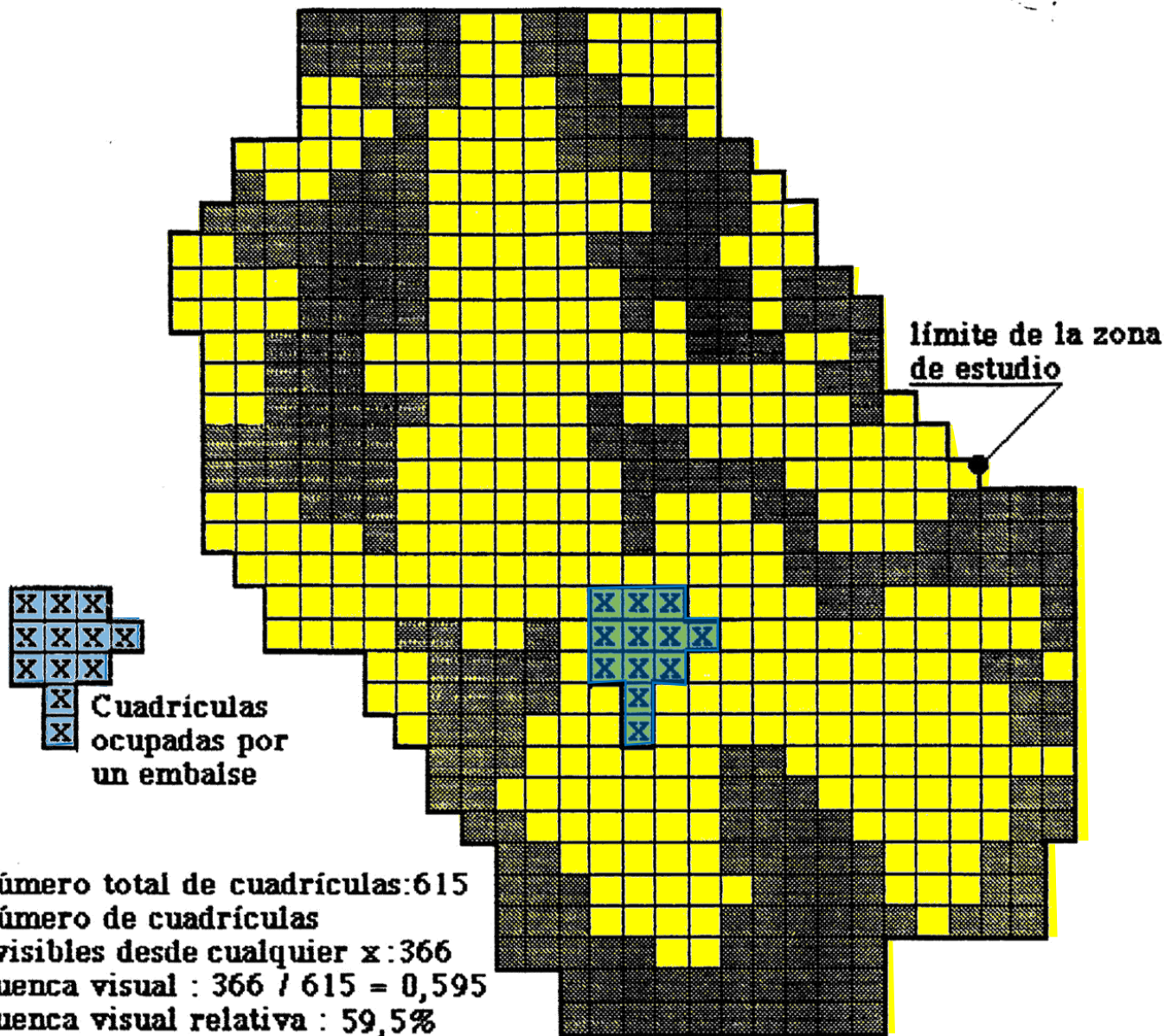
■ Superficie no visible

CALCULO DE LA CUENCA VISUAL POR RAYOS

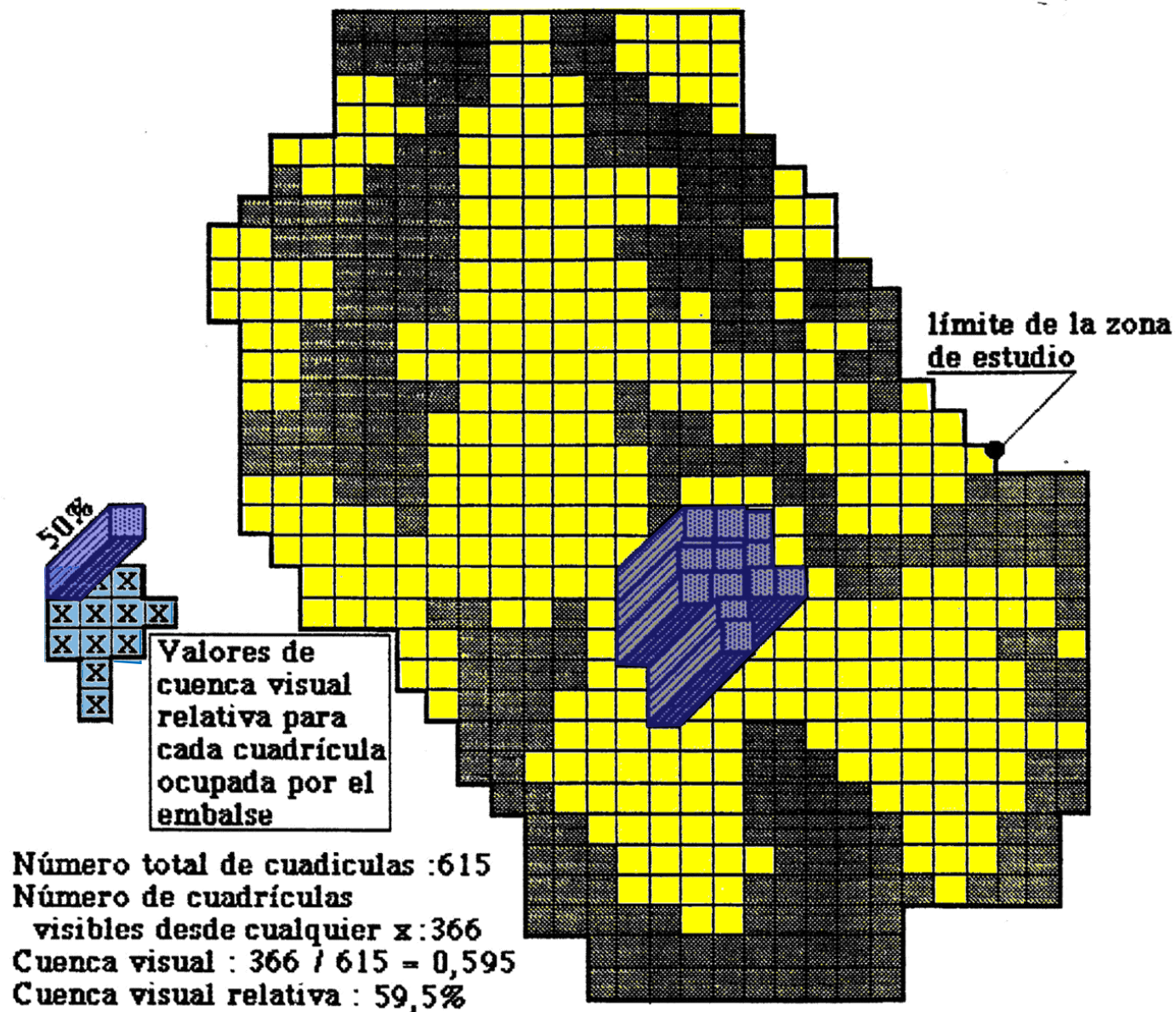


### CALCULO DE LA CUENCA VISUAL POR CUADRICULAS





**CALCULO DE LA CUENCA VISUAL POR CUADRICULAS**



**CALCULO DE LA CUENCA VISUAL POR CUADRICULAS**

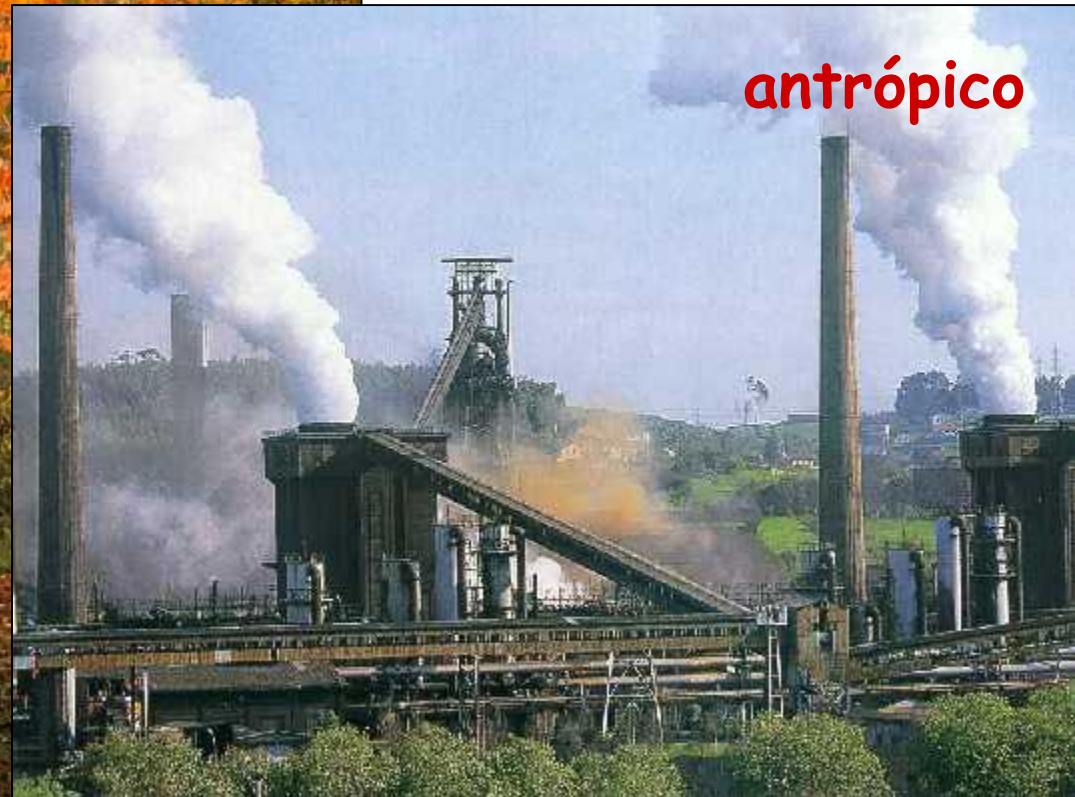
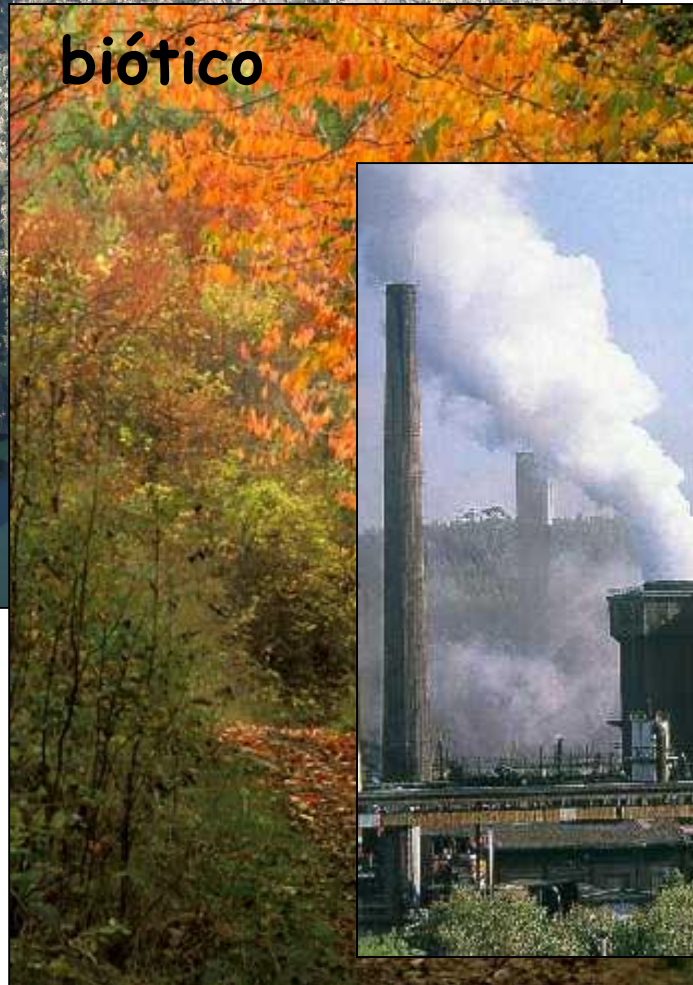




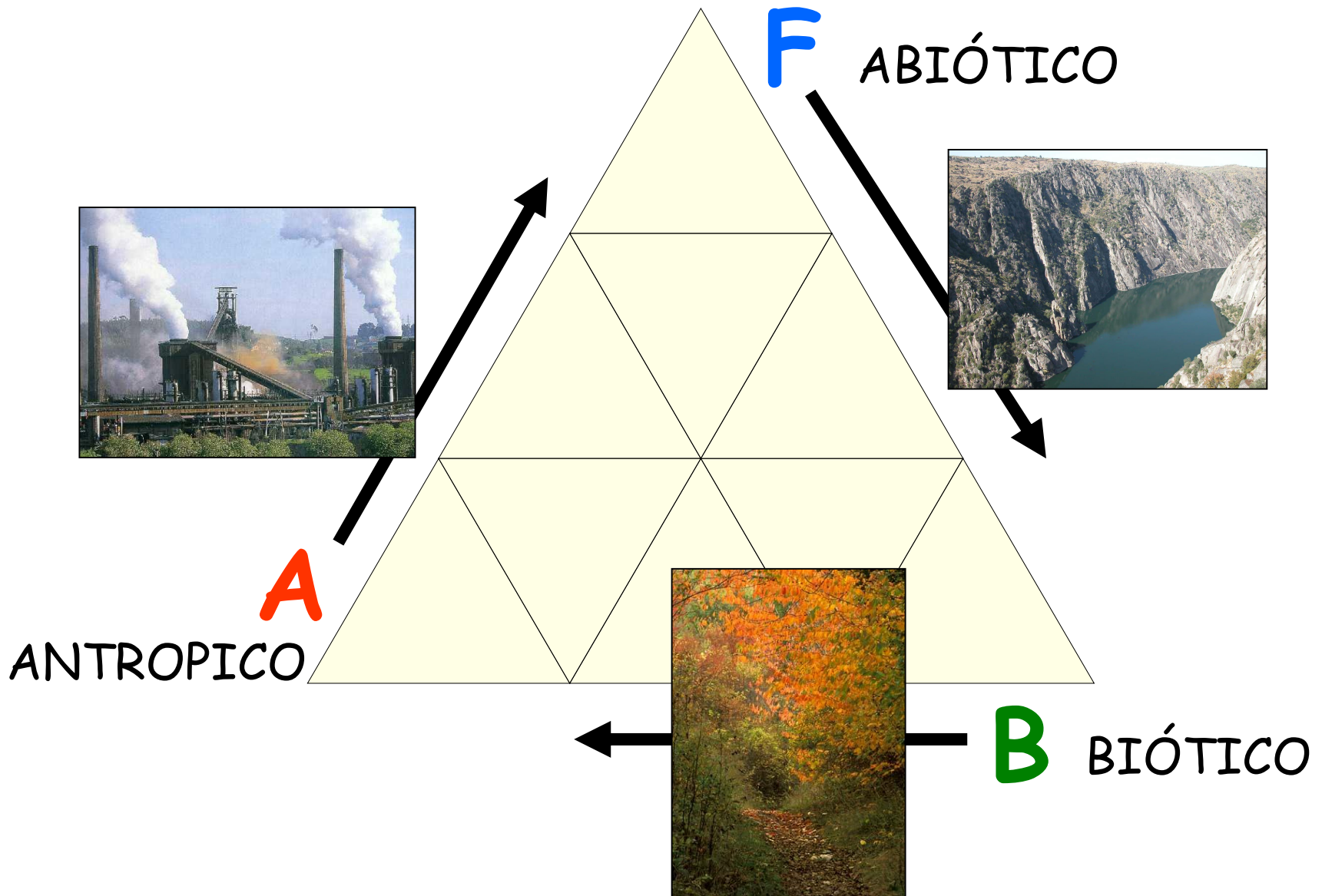
Paisaje perceptivo



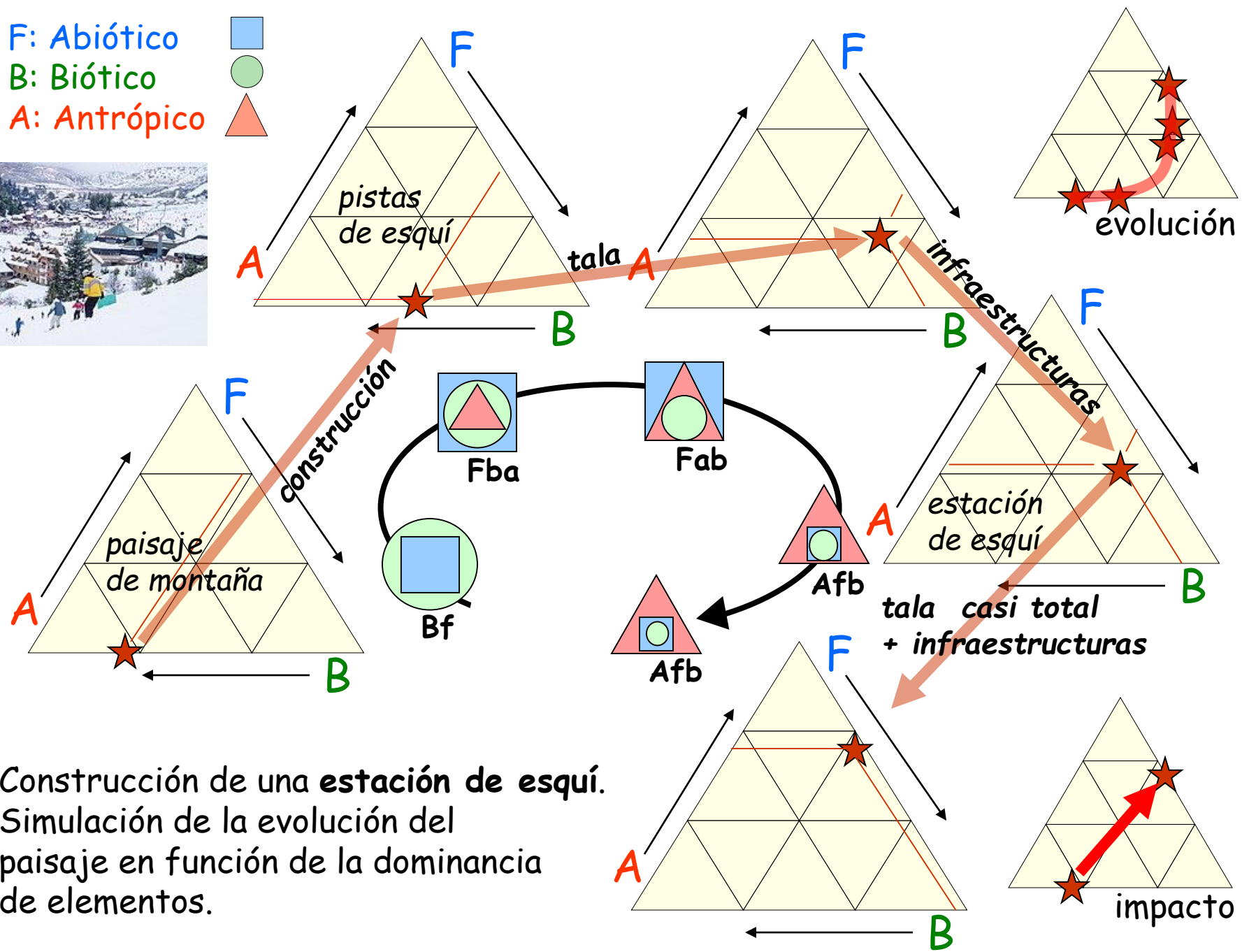
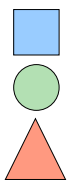
# Los paisajes según la dominancia de elementos







F: Abiótico  
 B: Biótico  
 A: Antrópico

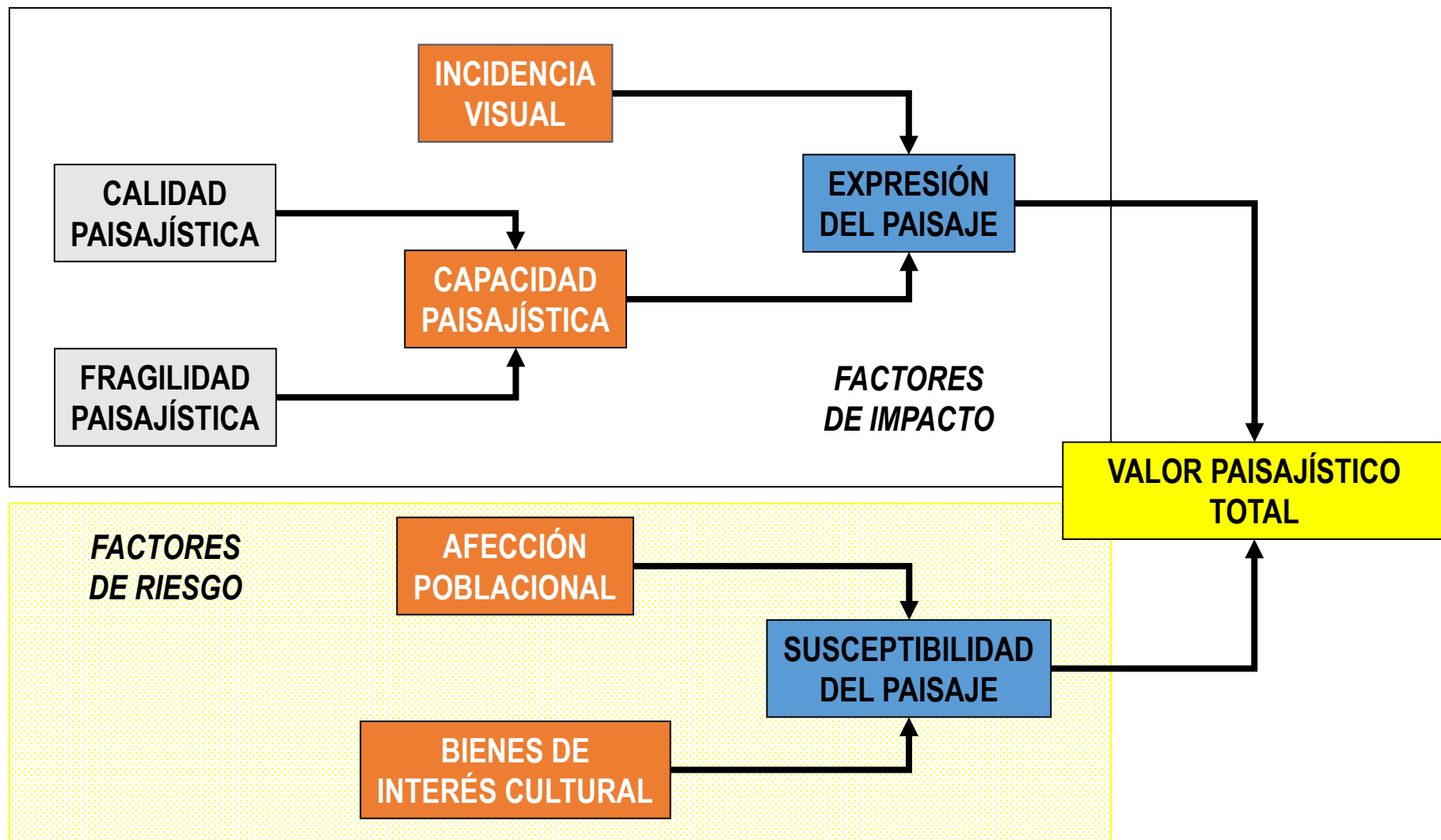


Construcción de una **estación de esquí**.  
 Simulación de la evolución del  
 paisaje en función de la dominancia  
 de elementos.



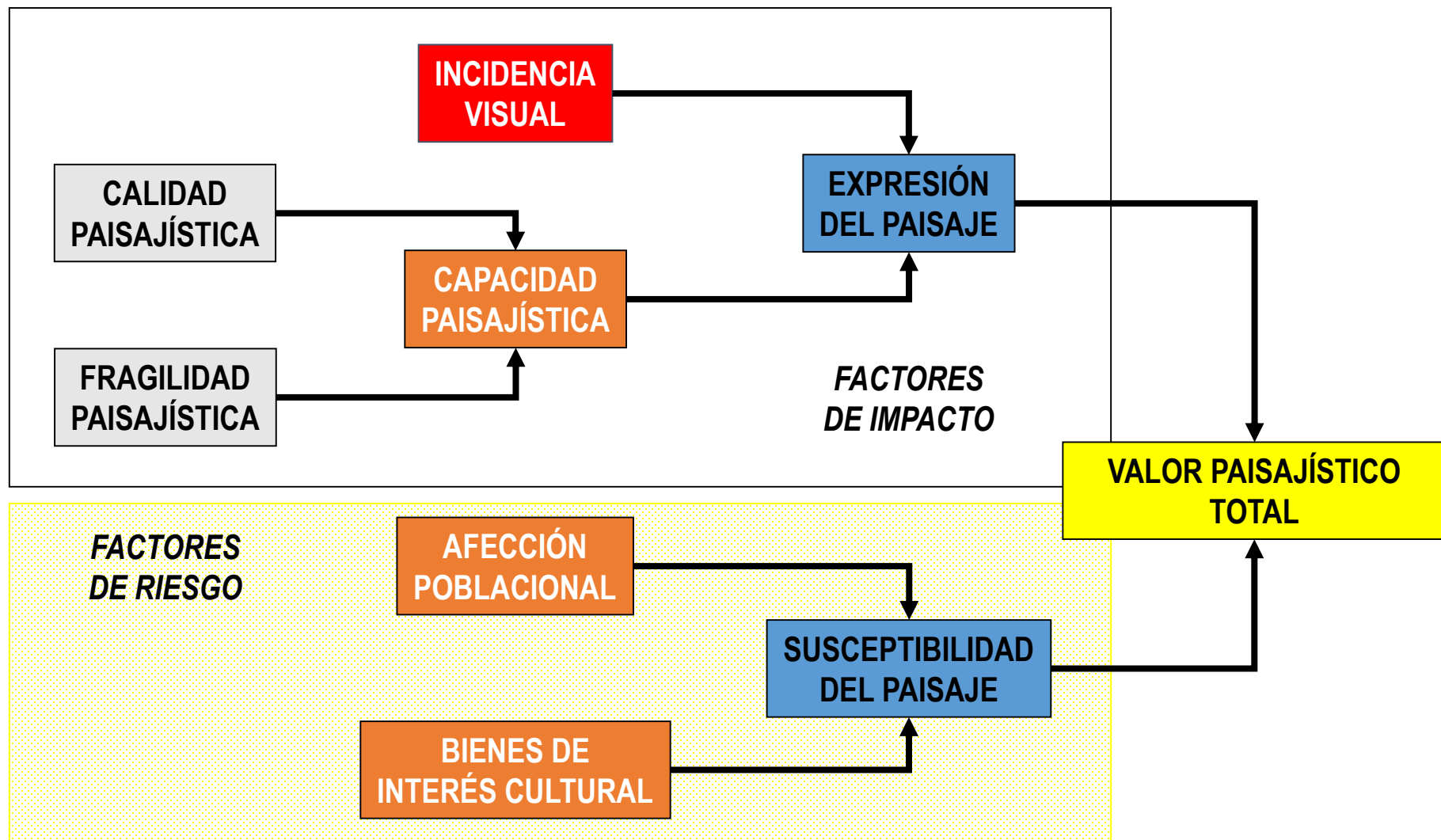
# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual





# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual

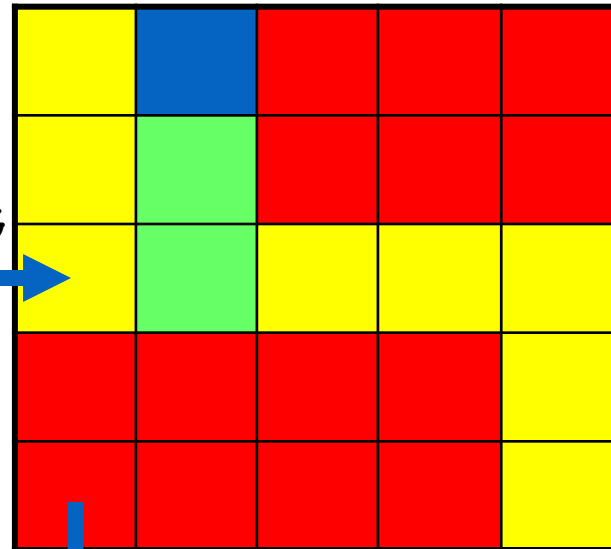
INCIDENCIA VISUAL



SIG



PIXEL



SIG

¿Cuántos elementos  
de líneas eléctricas  
o aerogeneradores  
pueden observarse  
desde cada pixel?

Propiedades  
traducidas a  
un número

|         | VALOR<br>INVERSO |
|---------|------------------|
| ninguno | 0                |
| < 10    | 1                |
| 10 - 20 | 2                |
| > 20    | 3                |

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

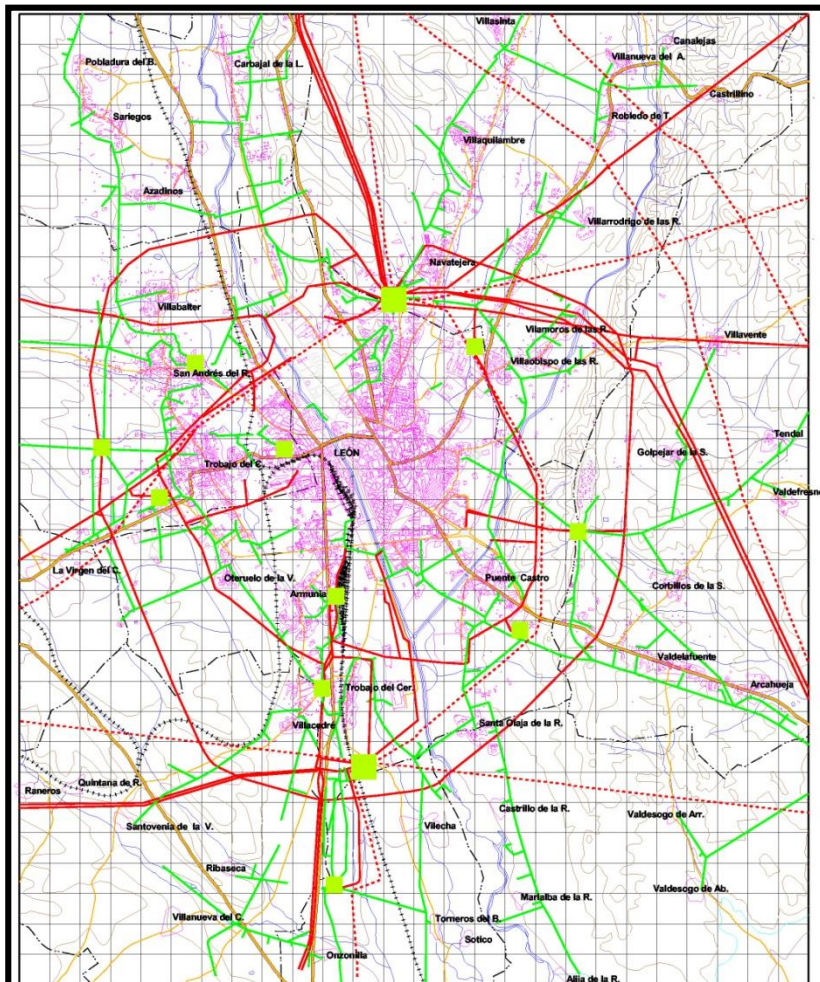
## Tendidos eléctricos de media y alta tensión

## Área periurbana de León

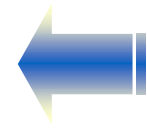
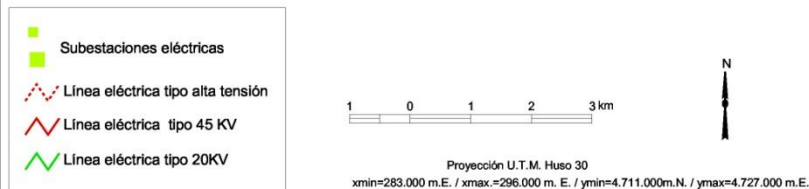
32 x 26 Km<sup>2</sup>

556 cuadrículas  
de 500 x 500 m

400 pixel/cuadrícula



**Mapa 5.1.- LOCALIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ALTA, MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN LEÓN Y SU ALFOZ.**



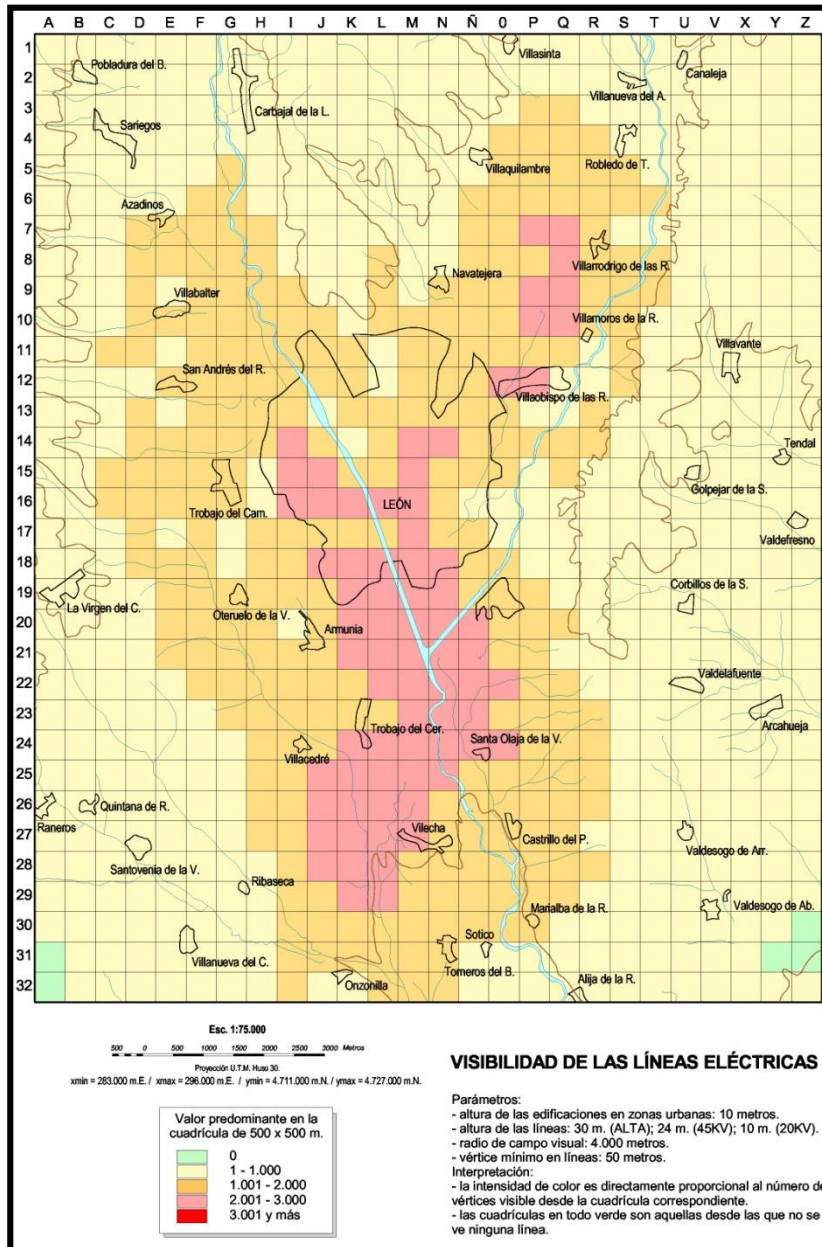
## MAPA DE LOCALIZACIÓN



# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Tendidos eléctricos de media y alta tensión

Área periurbana de León



MAPA DE  
VISIBILIDAD

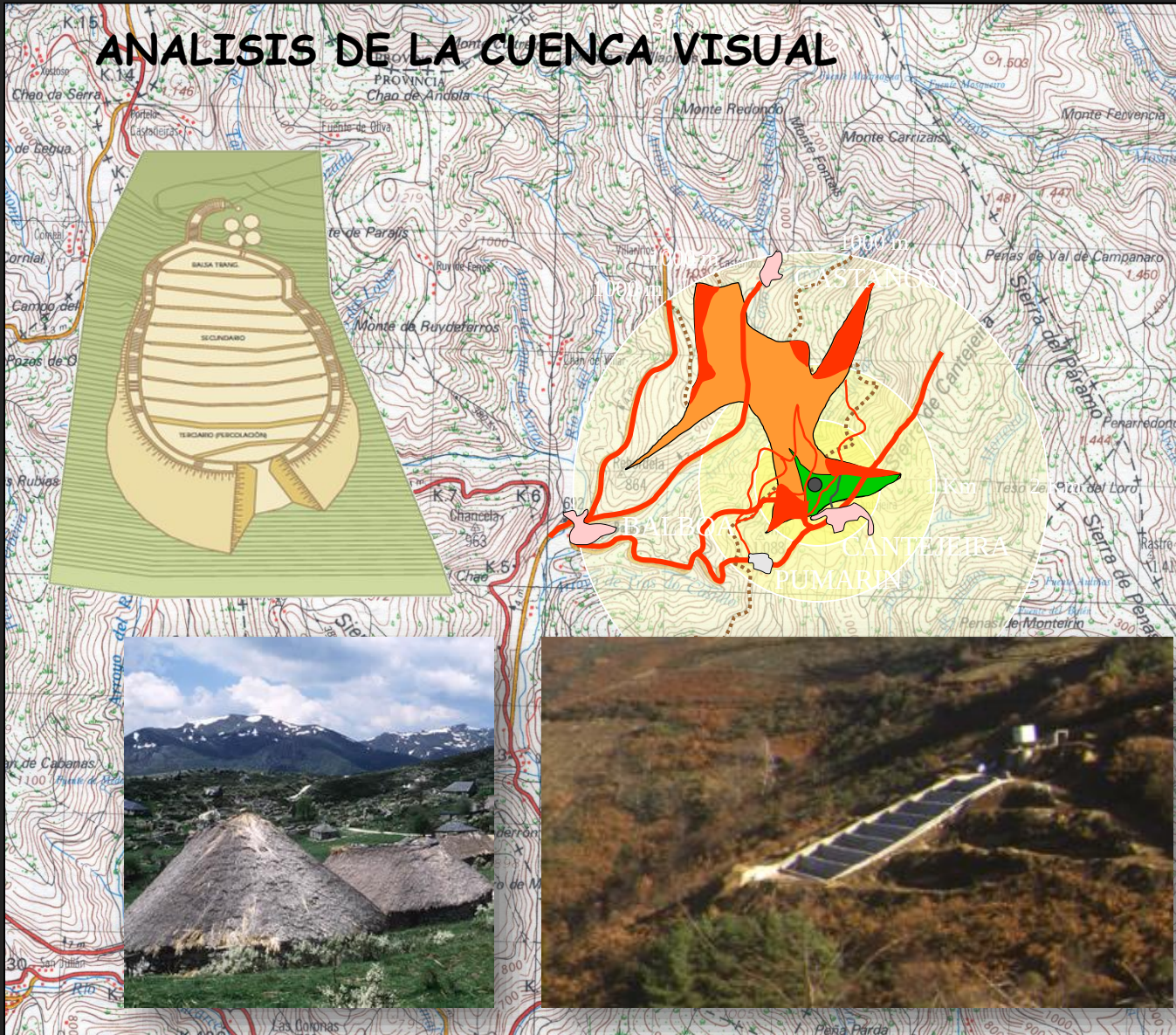




# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

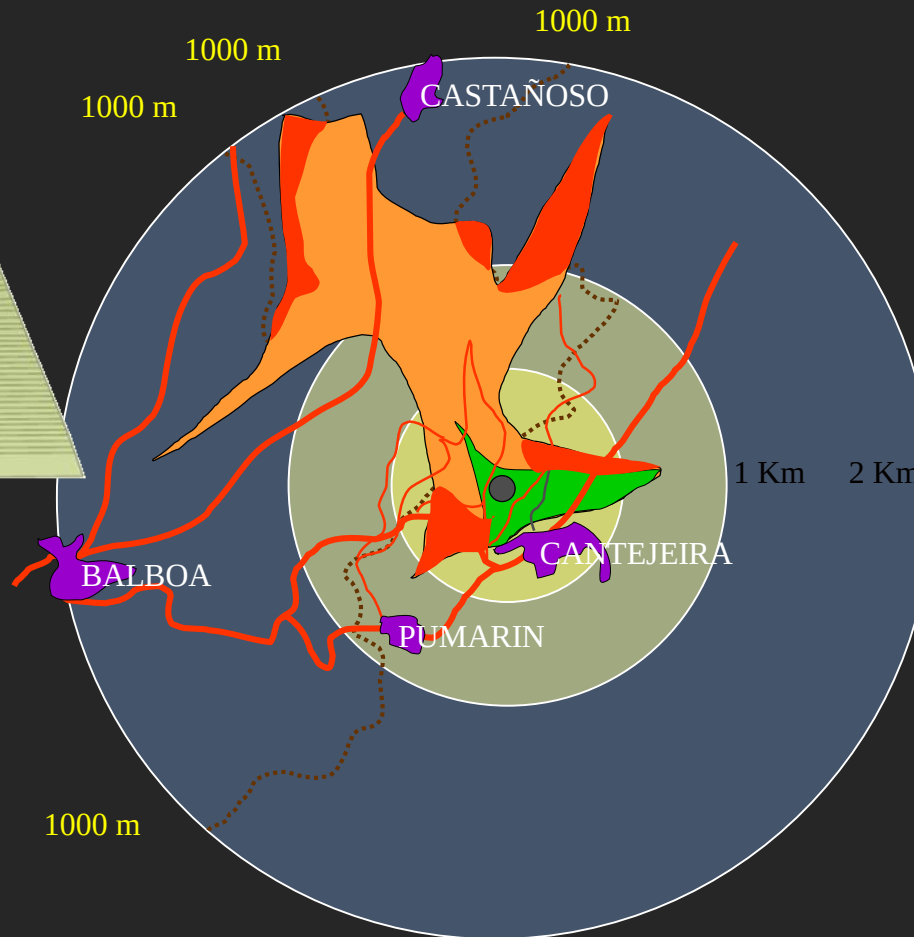
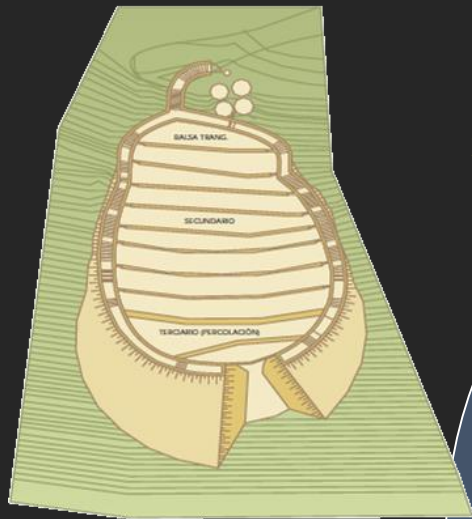
## Paisaje perceptivo paisaje visual

### ANÁLISIS DE LA CUENCA VISUAL



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## ANÁLISIS DE LA CUENCA VISUAL



### DISTANCIA

- < 500 m
- 500 – 1000 m
- 1000 – 2000 m

### POSICION

- desde arriba
- al mismo nivel
- desde abajo

### ORIENTACION

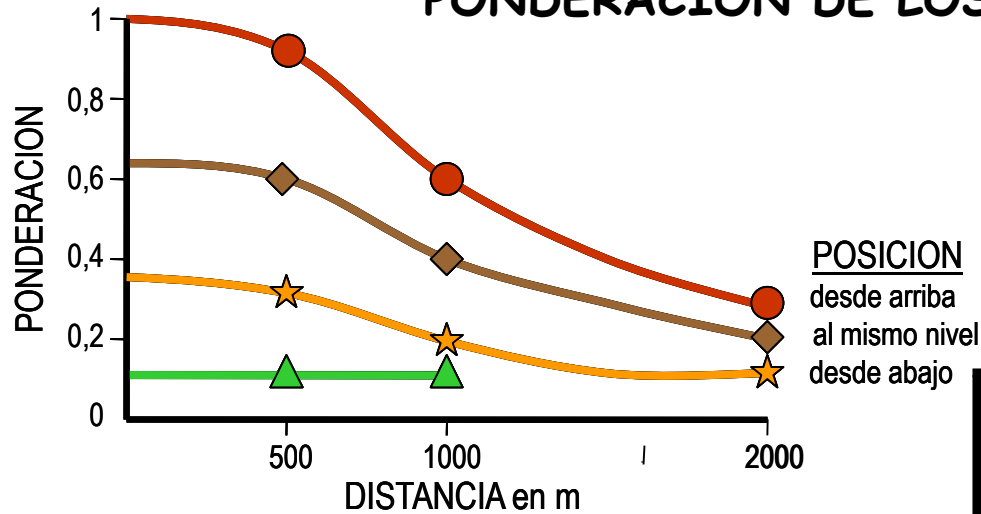
- igual orientación

- pueblos
- carreteras
- pistas y senderos



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## PONDERACIÓN DE LOS SECTORES DE LA CUENCA VISUAL



|             |                         | DISTANCIA        |                     |                      |
|-------------|-------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
|             |                         | < 500 m<br>x 0,3 | 500-1000 m<br>x 0,2 | 1000-2000 m<br>x 0,1 |
| POSICION    | Desde arriba<br>x 0,3   | 0,9              | 0,6                 | 0,3                  |
|             | Al mismo nivel<br>x 0,2 | 0,6              | 0,4                 | 0,2                  |
|             | Desde abajo<br>x 0,1    | 0,3              | 0,2                 | 0,1                  |
| ORIENTACION | Misma ladera<br>k = 0,1 | 0,1              | 0,1                 |                      |

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DEL IMPACTO VISUAL POR SECTORES

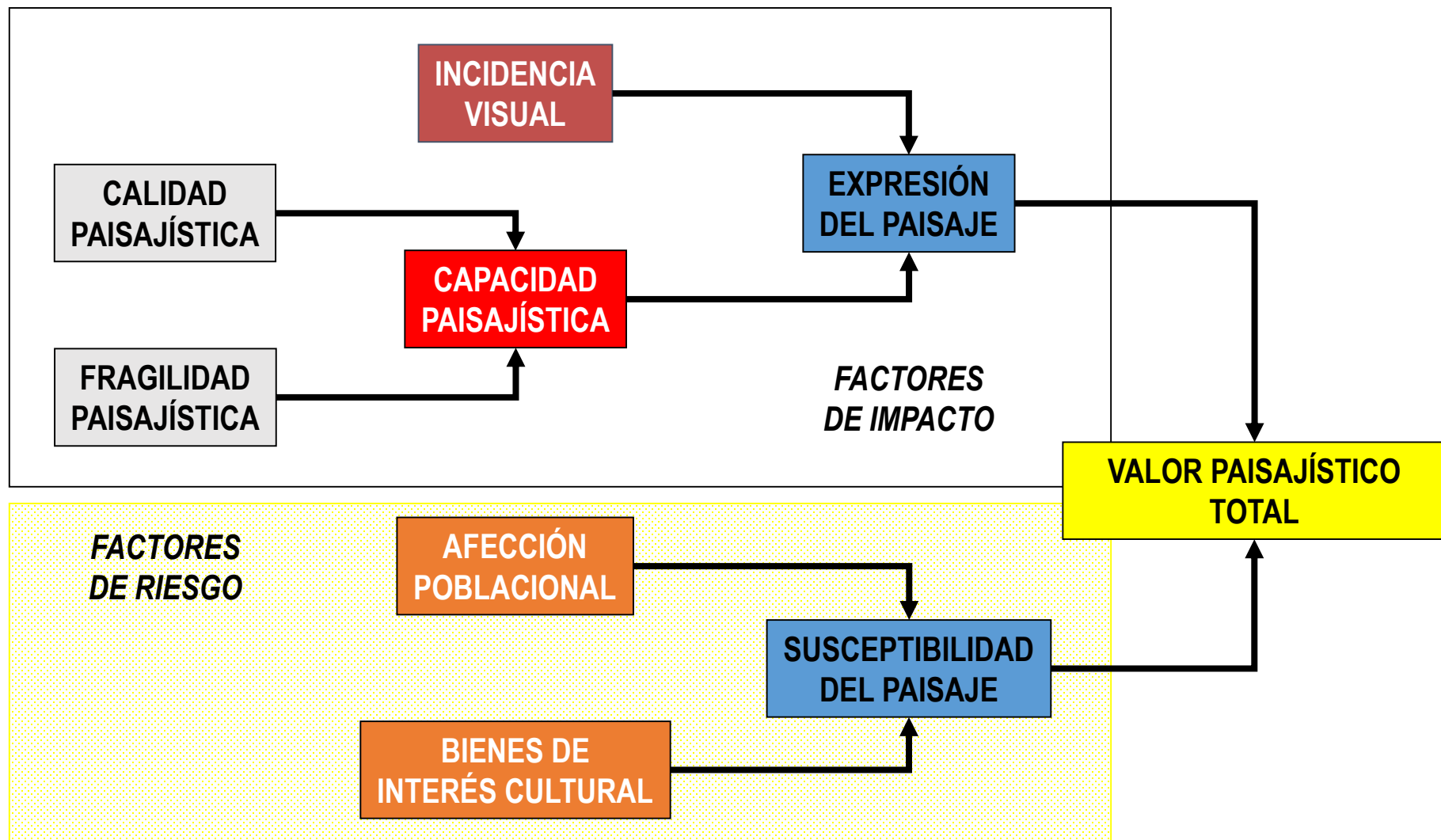
| Valor absoluto   | Valor ponderado | DISTANCIA |       |            |       |             |       |         |       |
|------------------|-----------------|-----------|-------|------------|-------|-------------|-------|---------|-------|
| Valor relativo % |                 | < 500 m   |       | 500–1000 m |       | 1000–2000 m |       | TOTALES |       |
| SITUACIÓN        | Desde arriba    | 0,13      | 0,117 | 0,04       | 0,024 | 0,28        | 0,084 | 0,45    | 0,225 |
|                  |                 | 26,2      |       | 5,4        |       | 18,8        |       | 50,4    |       |
|                  | Desde abajo     | 0,28      | 0,084 | 0,29       | 0,058 | 0,59        | 0,059 | 1,16    | 0,201 |
|                  |                 | 18,8      |       | 13,0       |       | 13,2        |       | 45,1    |       |
|                  | Misma ladera    | 0,18      | 0,018 | 0,02       | 0,002 |             |       | 0,20    | 0,02  |
|                  |                 | 4,0       |       | 0,5        |       |             |       | 4,5     |       |
|                  | TOTALES         | 0,59      | 0,219 | 0,35       | 0,084 | 0,87        | 0,143 | 1,81    | 0,446 |
|                  |                 | 49,0      |       | 18,8       |       | 32,1        |       | 100,0   |       |

*Los valores absolutos de expresan en Km<sup>2</sup>*



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual

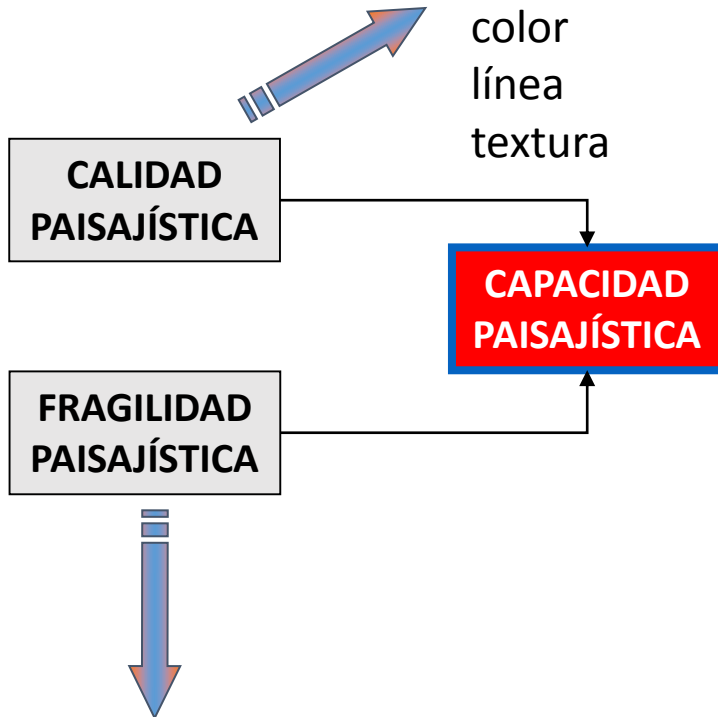


# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual

elementos visuales

forma  
color  
línea  
textura



|            |       | CALIDAD PAISAJÍSTICA |       |       |
|------------|-------|----------------------|-------|-------|
|            |       | Baja                 | Media | Alta  |
| FRAGILIDAD | Alta  | 1+1=2                | 1+2=3 | 1+3=4 |
|            | Media | 2+1=3                | 2+2=4 | 2+3=5 |
|            | Baja  | 3+1=4                | 3+2=5 | 3+3=6 |

**Vulnerabilidad del paisaje.** Grado de **susceptibilidad al deterioro** del paisaje ante la incidencia de determinadas actuaciones. Puede definirse también como el **inverso** de la **capacidad de absorción visual** de posibles alteraciones sin pérdida de calidad.

|       | VALOR |
|-------|-------|
| 2 - 3 | 1     |
| 4     | 2     |
| 5 - 6 | 3     |

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

elementos visuales

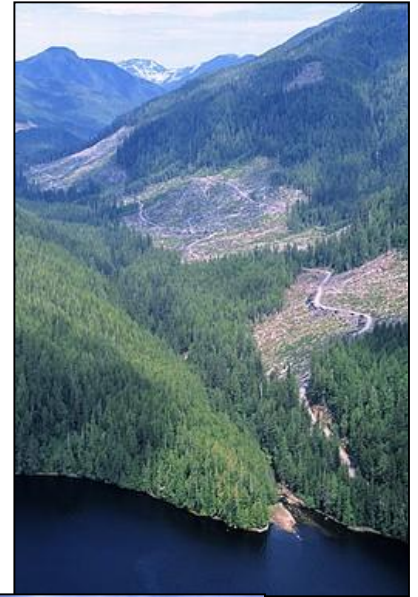
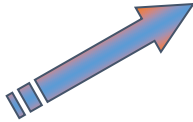
**forma**

color

línea

textura

**CALIDAD  
PAISAJÍSTICA**





# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

elementos visuales

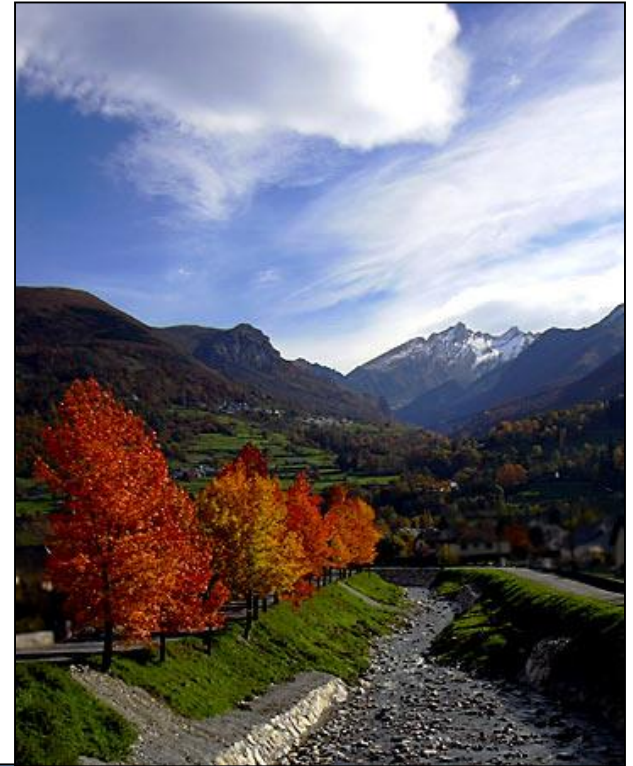
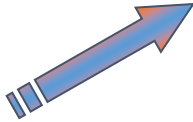
forma

color

línea

textura

**CALIDAD  
PAISAJÍSTICA**



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

## elementos visuales

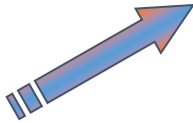
forma

color

**línea**

textura

**CALIDAD  
PAISAJÍSTICA**





# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

elementos visuales

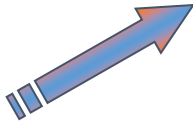
forma

color

línea

textura

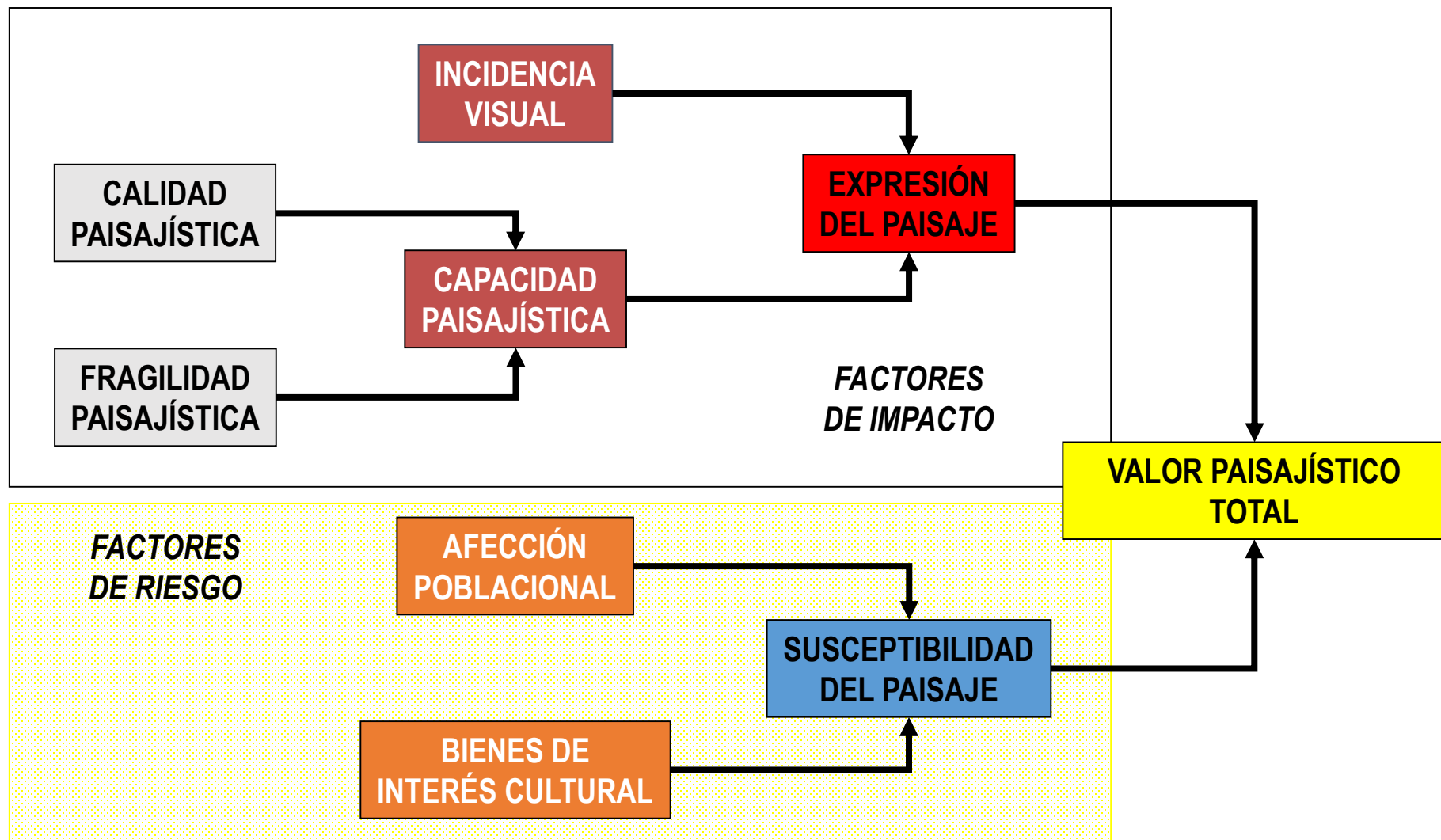
CALIDAD  
PAISAJÍSTICA





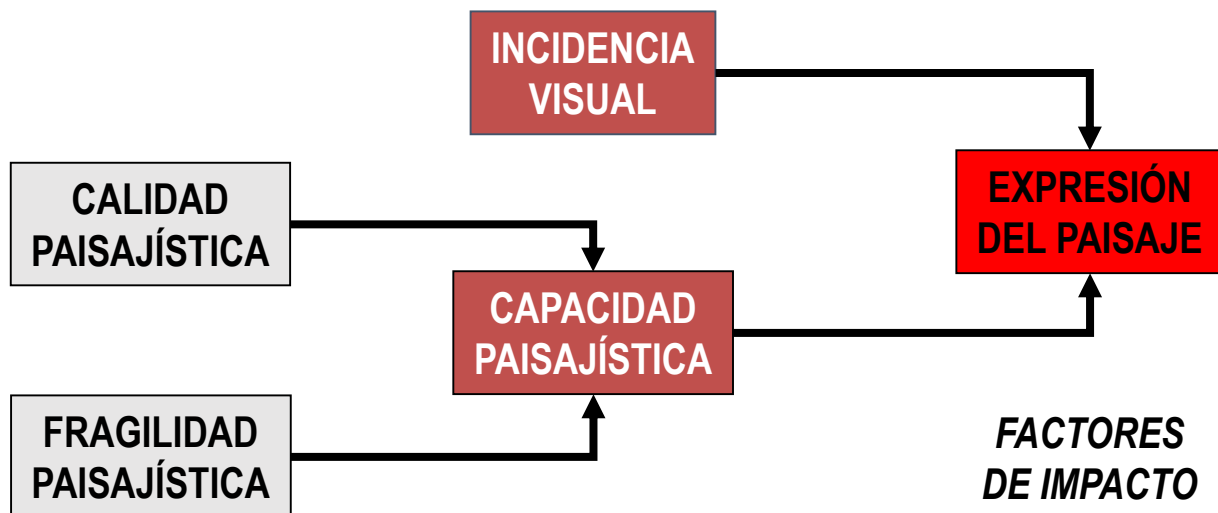
# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual

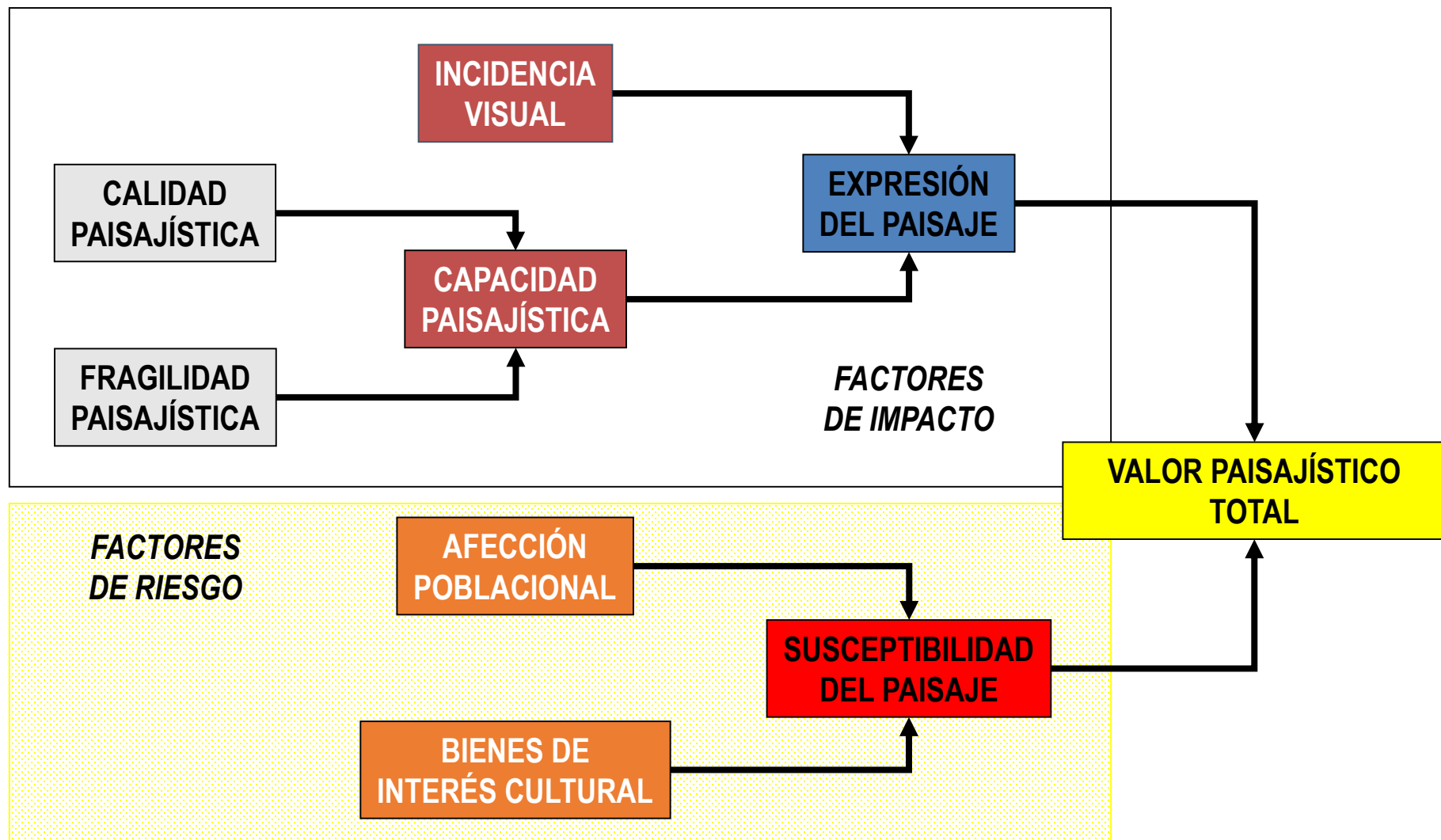


|           |       | INCIDENCIA VISUAL |       |       |
|-----------|-------|-------------------|-------|-------|
|           |       | ALTA              | MEDIA | BAJA  |
| CAPACIDAD | BAJA  | 1+1=2             | 1+2=3 | 1+3=4 |
|           | MEDIA | 2+1=3             | 2+2=4 | 2+3=5 |
|           | ALTA  | 3+1=4             | 3+2=5 | 3+3=6 |

|       | VALOR |
|-------|-------|
| 2 - 3 | 1     |
| 4     | 2     |
| 5 - 6 | 3     |

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual





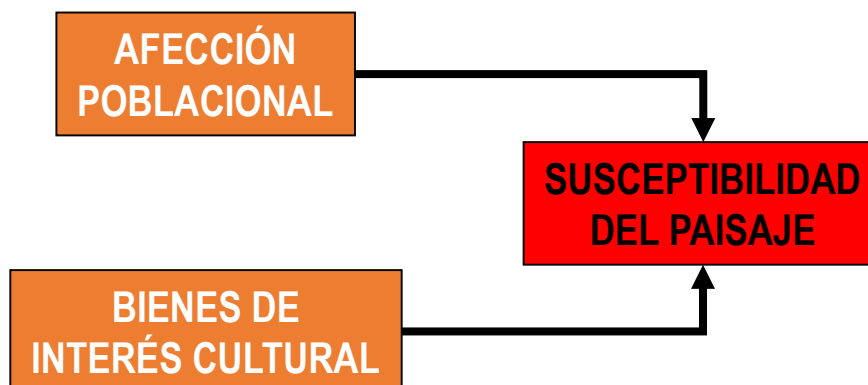
# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual

| VALOR                |           | BIENES CULTURALES |           |
|----------------------|-----------|-------------------|-----------|
| < 100                | 1         | Ausencia          | Presencia |
| 100 - 700            | 2         |                   |           |
| > 700                | 3         |                   |           |
| AFECCIÓN POBLACIONAL | MODERADA  | 1+1=2             | 1+3=4     |
|                      | RELEVANTE | 2+1=3             | 2+3=5     |
|                      | MÁXIMA    | 3+1=4             | 3+3=6     |

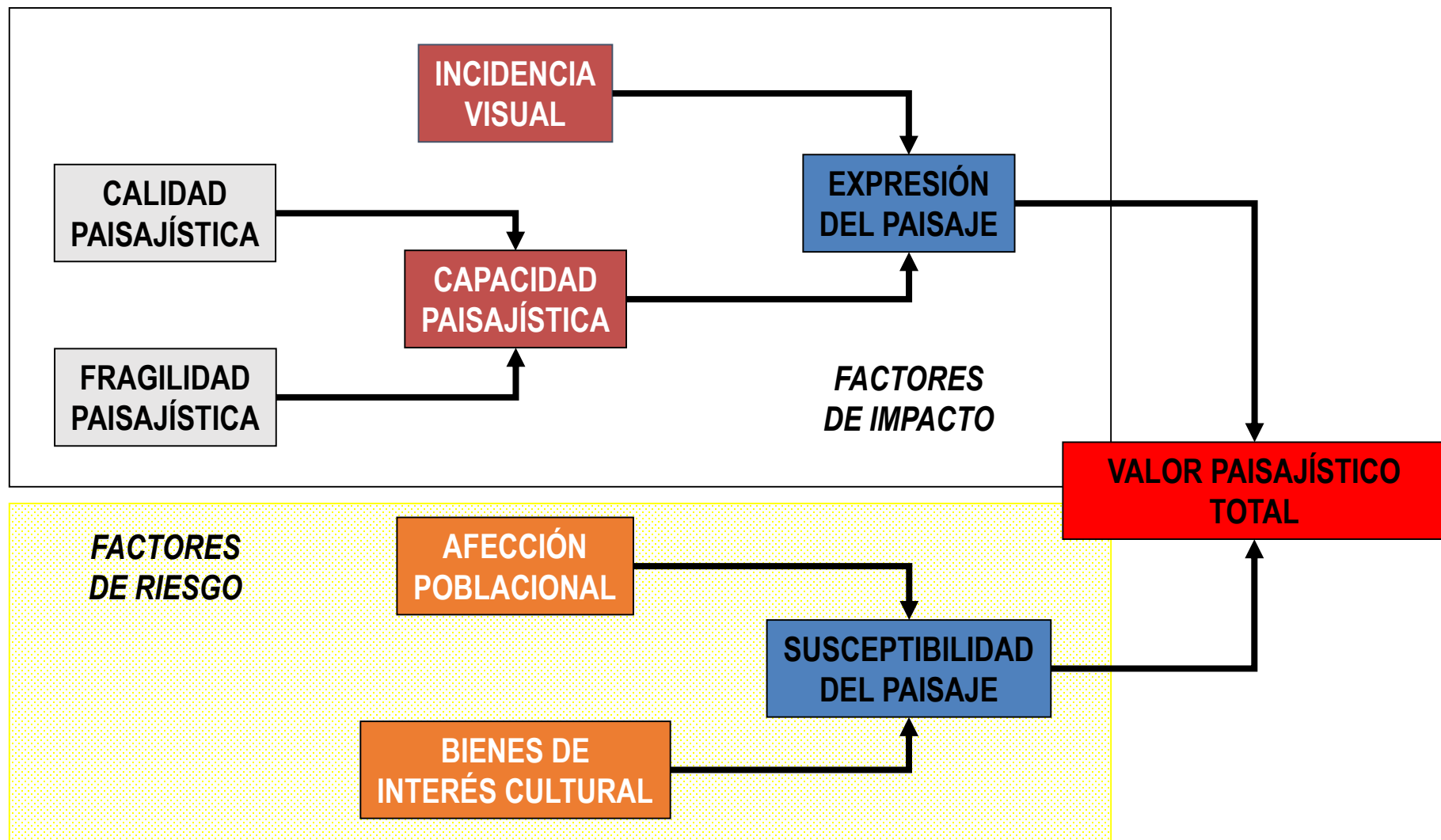
| VALOR     |   |
|-----------|---|
| 2         | 1 |
| 3         | 2 |
| 4 - 5 - 6 | 3 |

FACTORES DE RIESGO



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual



# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Paisaje perceptivo  
paisaje visual

|           | VALOR |
|-----------|-------|
| < 1,4     | 1     |
| 1,4 – 2,0 | 2     |
| > 2,0     | 3     |

EXPRESIÓN  
DEL PAISAJE

## EXPRESIÓN PAISAJÍSTICA

|                 |           | Mínima                              | Media                               | Máxima                              |
|-----------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| SUSCEPTIBILIDAD | MODERADO  | $0,6 \times 3 + 0,4 \times 1 = 2,2$ | $0,6 \times 3 + 0,4 \times 2 = 2,6$ | $0,6 \times 3 + 0,4 \times 3 = 3,0$ |
|                 | RELEVANTE | $0,6 \times 2 + 0,4 \times 1 = 1,6$ | $0,6 \times 2 + 0,4 \times 2 = 2,0$ | $0,6 \times 2 + 0,4 \times 3 = 2,4$ |
|                 | EXTREMO   | $0,6 \times 1 + 0,4 \times 1 = 1,0$ | $0,6 \times 1 + 0,4 \times 2 = 1,4$ | $0,6 \times 1 + 0,4 \times 3 = 1,8$ |

SUSCEPTIBILIDAD  
DEL PAISAJE

VALOR PAISAJÍSTICO  
TOTAL

ÁREA URBANA: 60% SUSCEPTIBILIDAD  
40% EXPRESIÓN





Paisaje funcional

# METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN



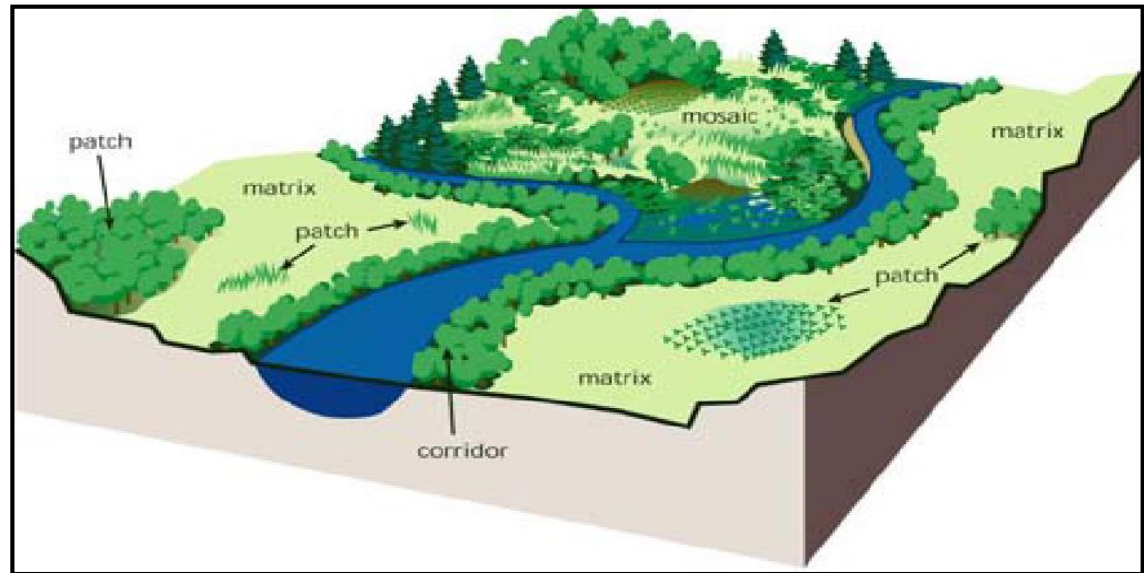
Territorio afectado  
Ecosistemas que lo conforman  
Interacciones entre ellos

Paisaje funcional  
ecología del paisaje

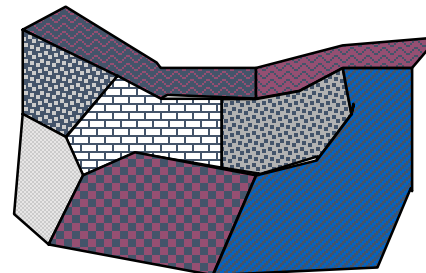
## Unidades elementales

Matriz  
Mancha  
Corredor

Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
Conectividad



Parámetros estructurales



Mosaico



# Unidades elementales



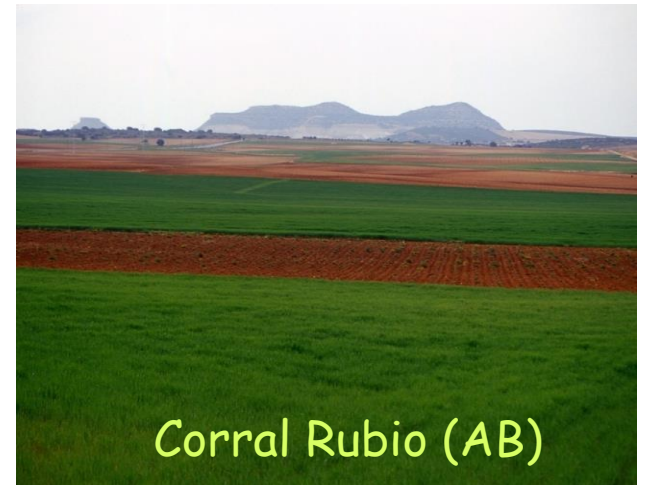
**Matriz**

Mancha

Corredor



Sierra María (AL)



Corral Rubio (AB)

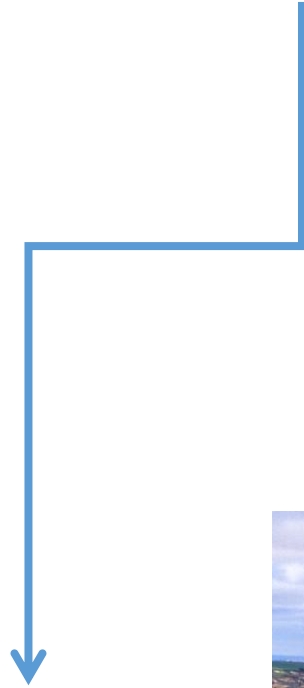


# Unidades elementales

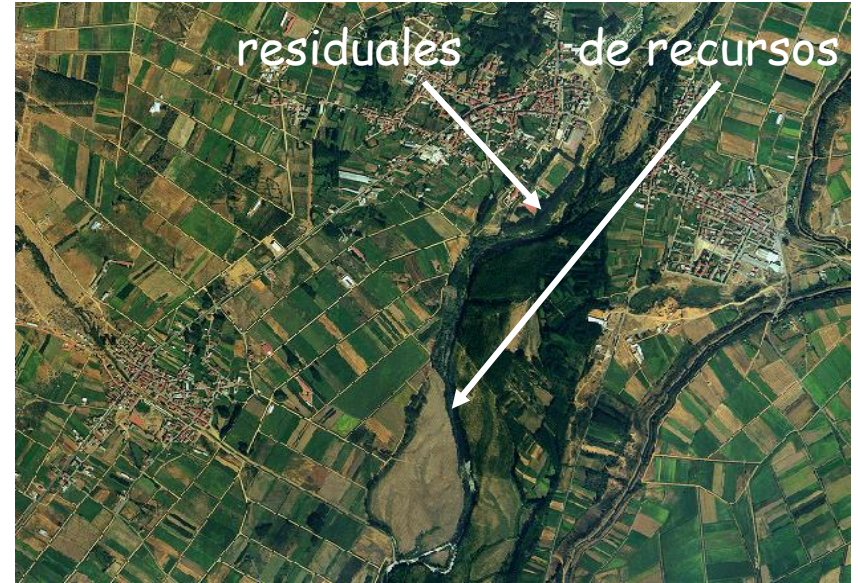
Matriz  
**Mancha**  
Corredor



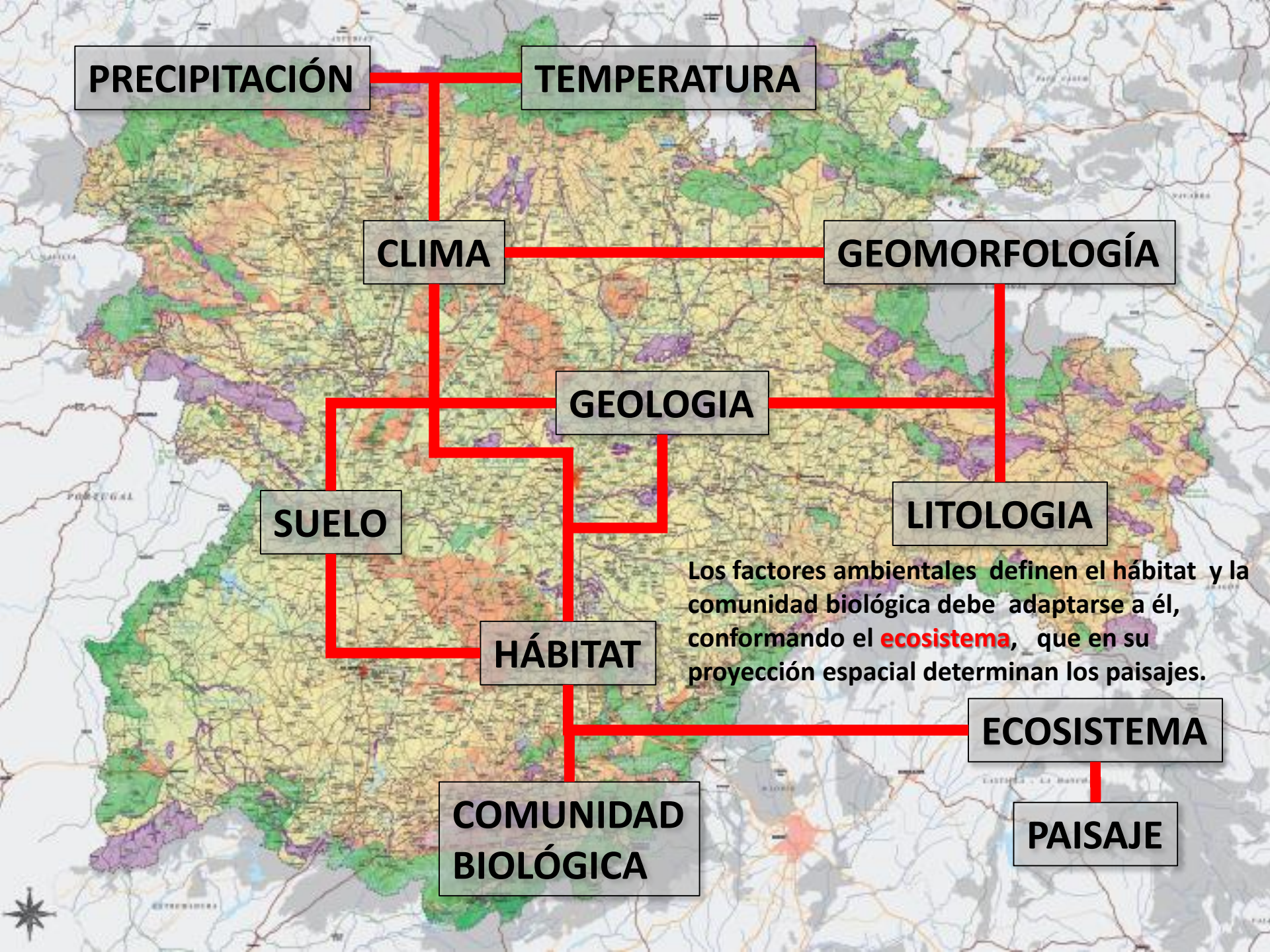
# Unidades elementales



Matriz  
Mancha  
Corredor





A map of Spain with various environmental factors overlaid in different colors: green for precipitation, yellow for temperature, purple for geomorphology, orange for geology, and brown for lithology. A red line connects these factors to a central box labeled 'HÁBITAT'.

PRECIPITACIÓN

TEMPERATURA

CLIMA

GEOMORFOLOGÍA

GEOLOGIA

SUELO

LITOLOGIA

HÁBITAT

Los factores ambientales definen el hábitat y la comunidad biológica debe adaptarse a él, conformando el **ecosistema**, que en su proyección espacial determinan los paisajes.

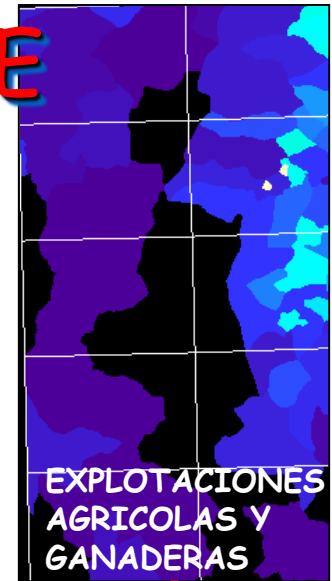
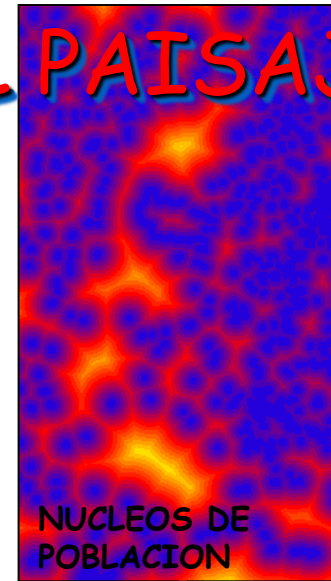
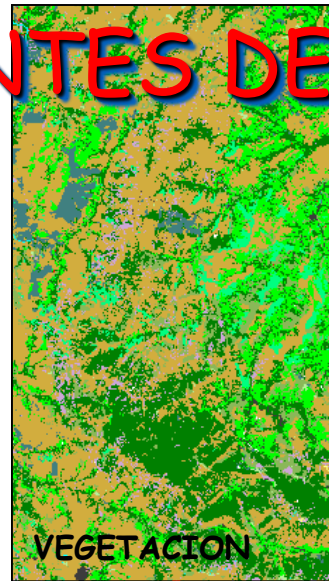
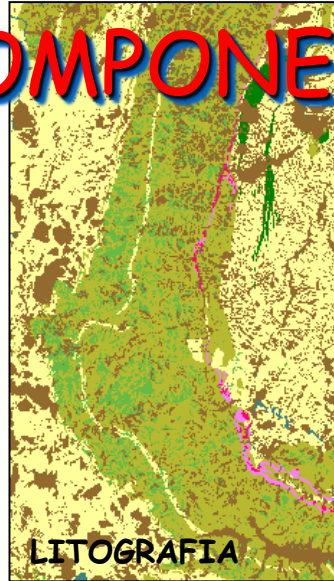
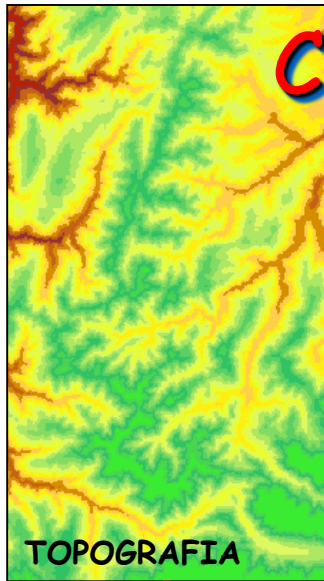
ECOSISTEMA

COMUNIDAD  
BIOLÓGICA

PAISAJE

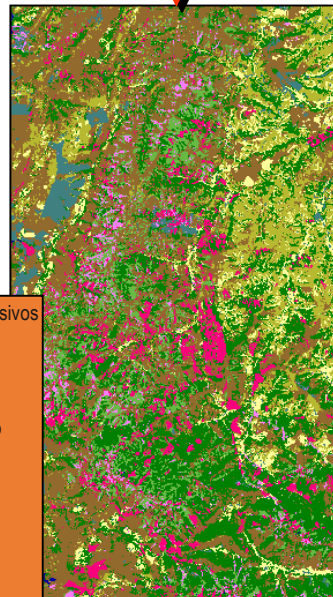


# COMPONENTES DEL PAISAJE

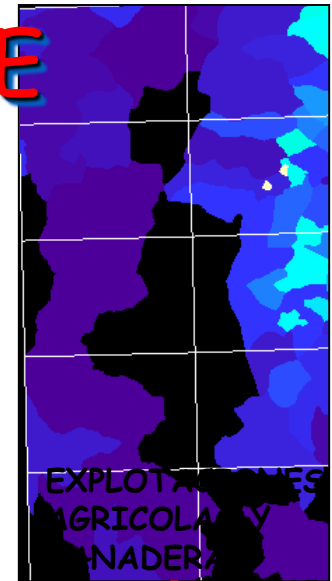
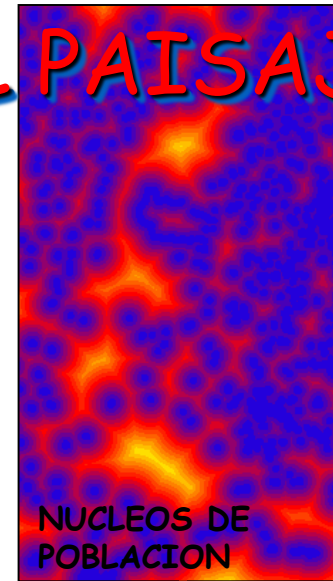
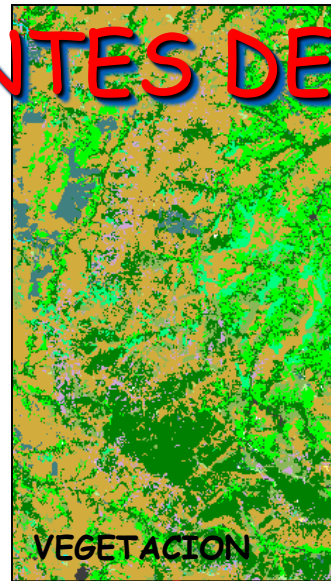
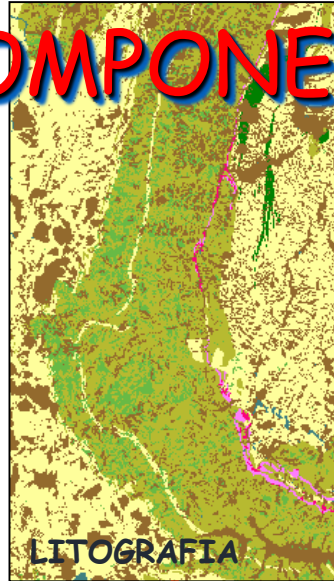
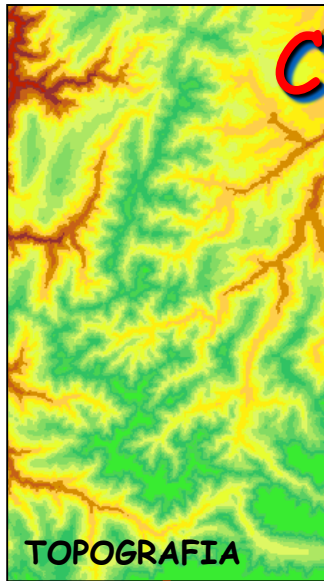


## UNIDADES DE PAISAJE

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | Clase 1: cultivos intensivos       |
|  | Clase 2: cultivos en abandono      |
|  | Clase 3: brezales                  |
|  | Clase 4: forestal mixto            |
|  | Clase 5: bosques caducifolios      |
|  | Clase 6: canchales                 |
|  | Clase 7: roquedos                  |
|  | Clase 8: plantaciones de coníferas |
|  | Masas de agua                      |

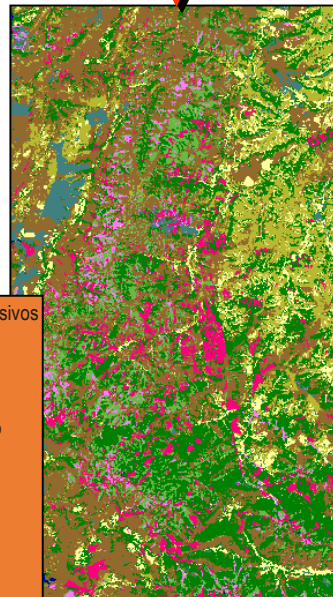


# COMPONENTES DEL PAISAJE

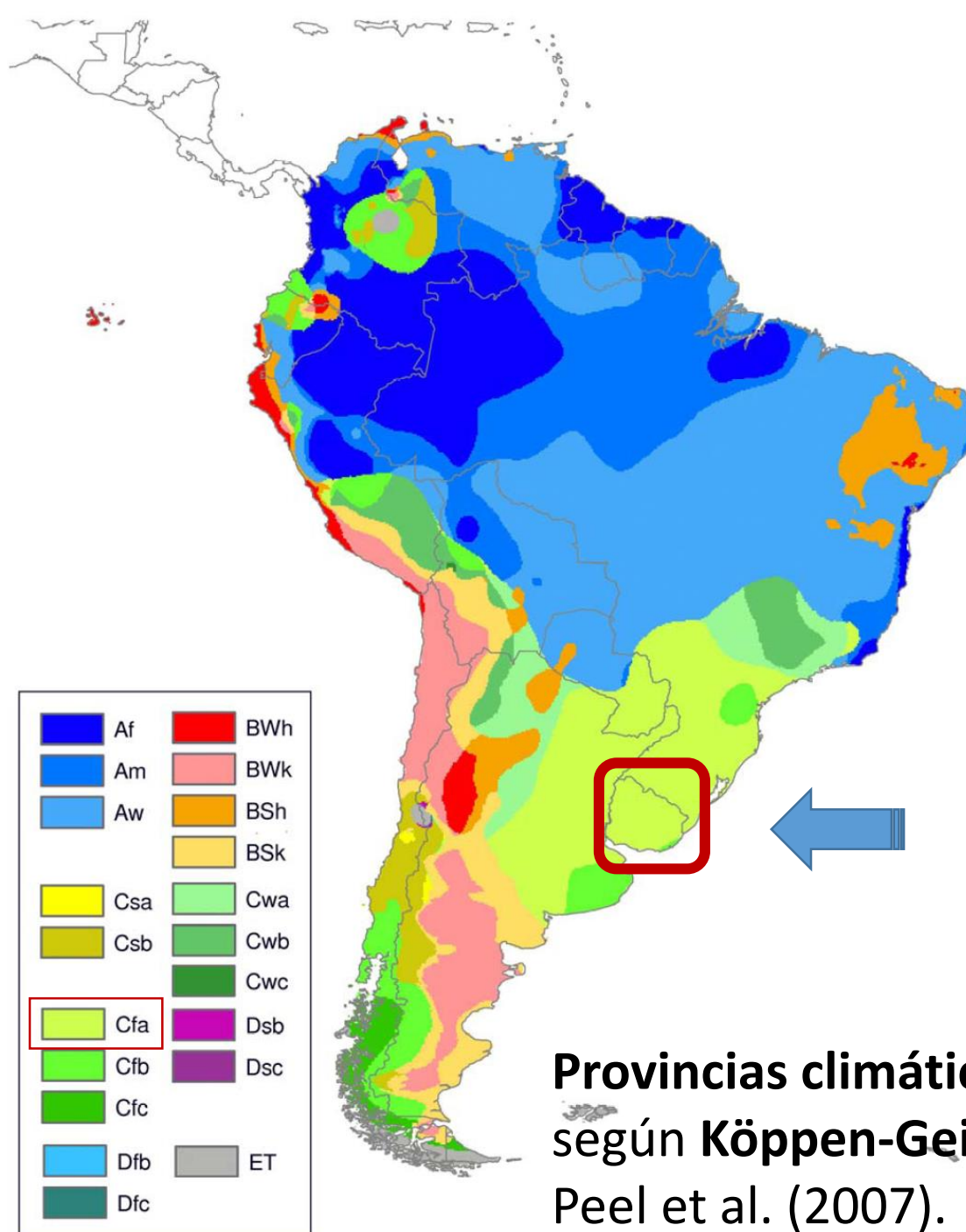


## UNIDADES DE PAISAJE

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | Clase 1: cultivos intensivos       |
|  | Clase 2: cultivos en abandono      |
|  | Clase 3: brezales                  |
|  | Clase 4: forestal mixto            |
|  | Clase 5: bosques caducifolios      |
|  | Clase 6: canchales                 |
|  | Clase 7: roquedos                  |
|  | Clase 8: plantaciones de coníferas |
|  | Masas de agua                      |







Uruguay

**Provincias climáticas de América del Sur**  
según **Köppen-Geiger**, actualizadas por  
Peel et al. (2007).



# Unidades básicas (66)

Cod. 2 = Profundidad  
Cod. 3 = Textura  
Cod. 4 = Drenaje  
Cod. 5 = Hidromorfismo  
Cod. 6 = pH/salinidad  
Cod. 7 = Rocosidad/pedregosidad  
Cod. 8 = Variable opcional

0 50 100Km



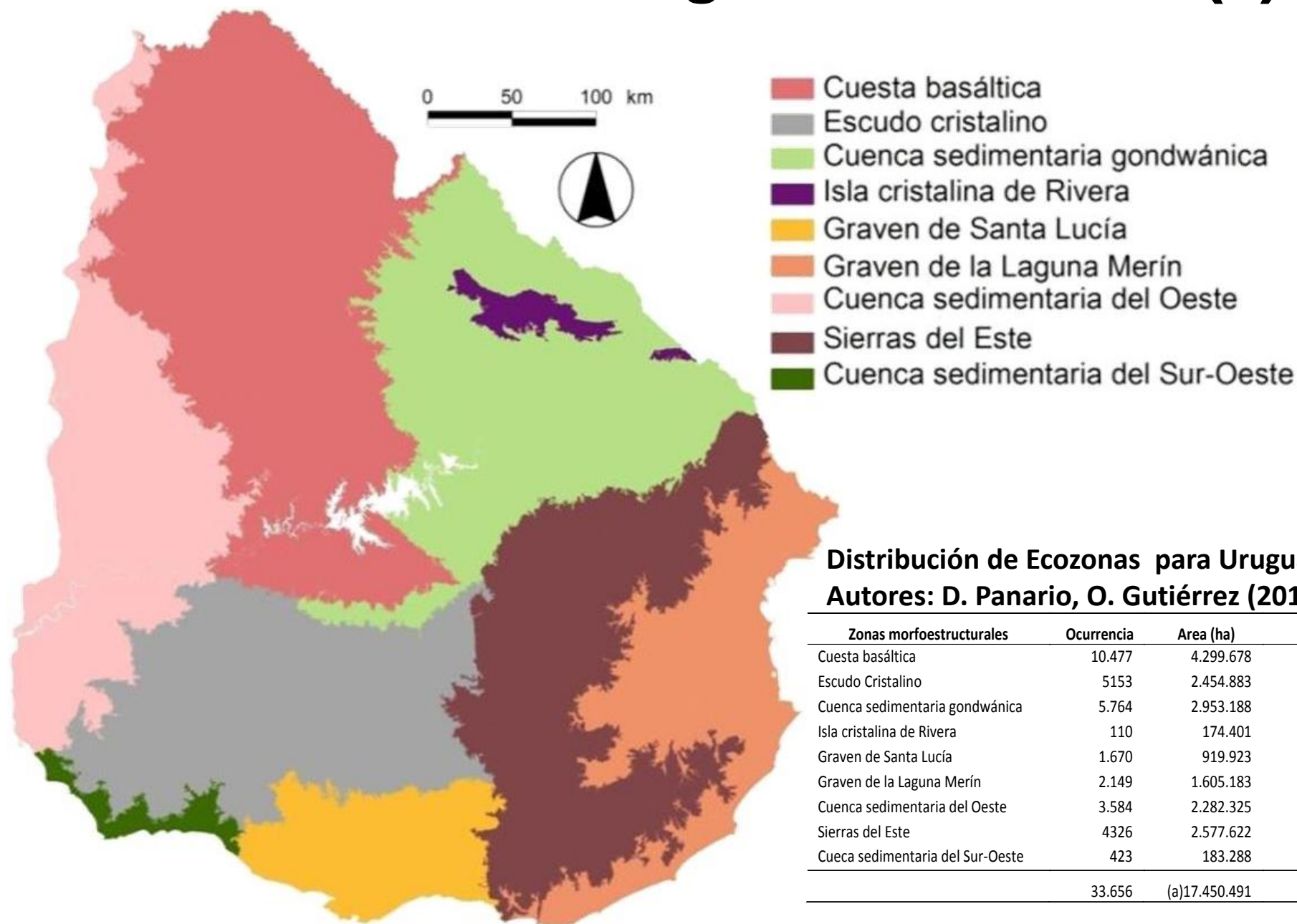
Propuesta de unidades básicas (66):

|          |          |
|----------|----------|
| SLENHA   | PLMHNN   |
| SLRNHA   | PLMHNN-f |
| SLRNNM   | PLMNNN   |
| SMMNNM   | PLRHHN   |
| SMRNNM   | PLRHNN   |
| SMRNNN   | PLRNHM   |
| SPRNNM   | PLRNHN   |
| MLENHN   | PLRNNN   |
| MLLHNN   | PLRNNN-f |
| MLMNMM   | PMLHNN   |
| MLRHNN   | PMLIAN   |
| MLRNHM   | PMLINN   |
| MLRNHN   | PMLISN   |
| MLRNNM   | PMLNNN   |
| MLRNNM-f | PMLTNN   |
| MLRNNN-p | PMMHNN   |
| MMMHNMM  | PMMINN   |
| MMMNNM   | PMMNNM   |
| MMMNNN   | PMMNNM-c |
| MMMNNN-c | PMMNNN   |
| MMMNNN-f | PMMNNN-c |
| MPLNNN   | PMRNHN   |
| MPMNNN   | PMRNNN   |
| PLENHN   | PMRNNN-c |
| PLENNN   | PPLIAN   |
| PLENNN-b | PPLINN   |
| PLENNN-s | PPLNNM   |
| PLLINN   | PPLNNN   |
| PLLNNN   | PPLTNN   |
| PLLTSN   | PPMNNM   |
| PLMHNN   | PPMNNN   |
|          | PPNPNN   |
|          | PPNPSN   |

Distribución de unidades básicas para Uruguay.

Autores: D. Panario, O. Gutiérrez, L. Bartesaghi, M. Achkar (2011).

# Unidades morfogeoestructurales (9)

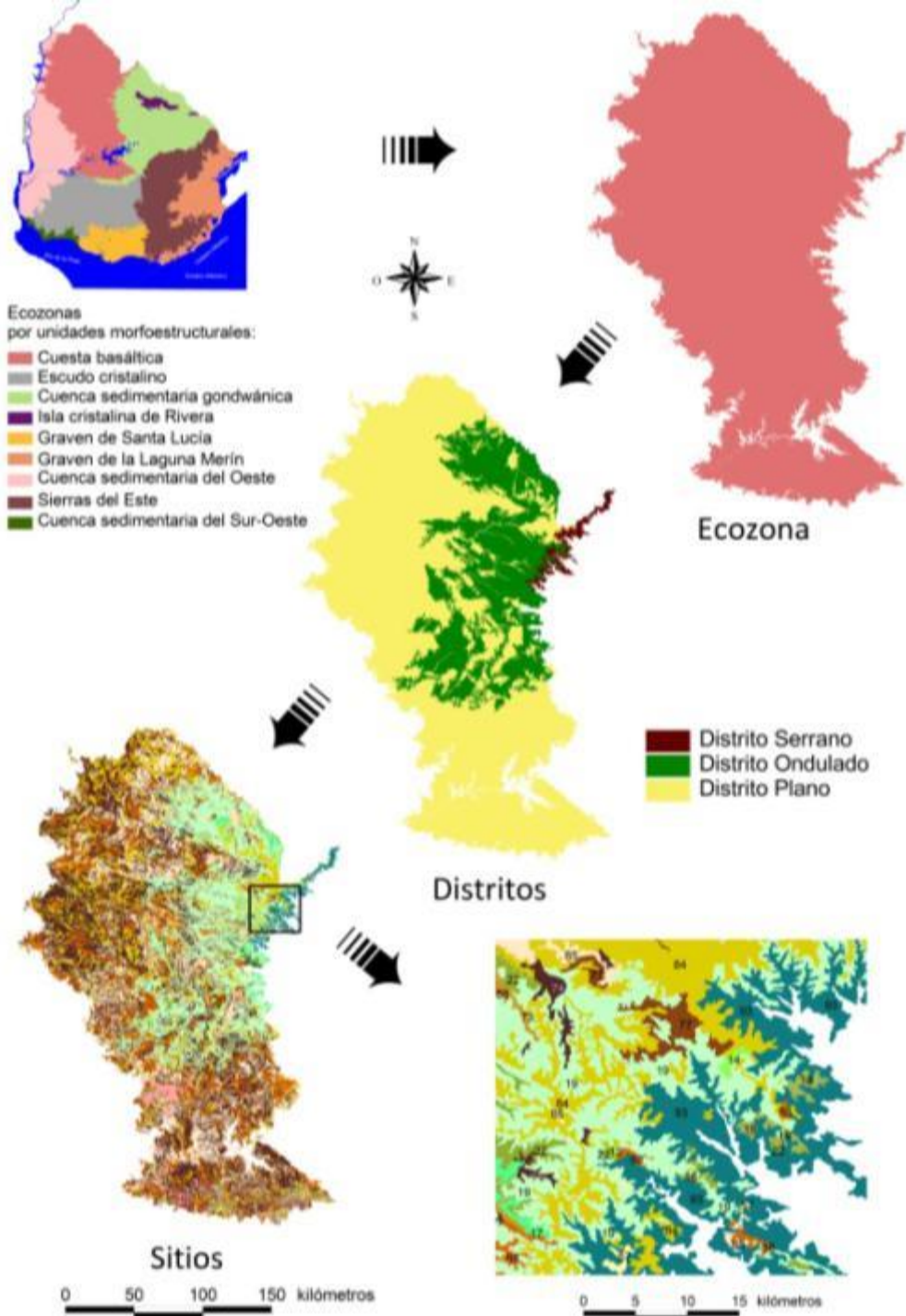


**Distribución de Ecozonas para Uruguay.**  
**Autores: D. Panario, O. Gutiérrez (2011).**

| Zonas morfoestructurales         | Ocurrencia | Area (ha)     | %    |
|----------------------------------|------------|---------------|------|
| Cuesta basáltica                 | 10.477     | 4.299.678     | 24,6 |
| Escudo Cristalino                | 5153       | 2.454.883     | 14,1 |
| Cuenca sedimentaria gondwánica   | 5.764      | 2.953.188     | 16,9 |
| Isla cristalina de Rivera        | 110        | 174.401       | 1,0  |
| Graven de Santa Lucía            | 1.670      | 919.923       | 5,3  |
| Graven de la Laguna Merín        | 2.149      | 1.605.183     | 9,2  |
| Cuenca sedimentaria del Oeste    | 3.584      | 2.282.325     | 13,1 |
| Sierras del Este                 | 4326       | 2.577.622     | 14,8 |
| Cueca sedimentaria del Sur-Oeste | 423        | 183.288       | 1,1  |
|                                  | 33.656     | (a)17.450.491 | 100  |



Un ejemplo  
para la  
Ecozona  
Cuesta  
basáltica

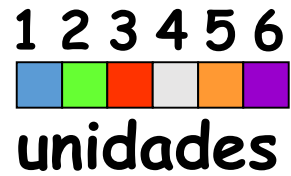


**Jerárquica y  
anidada**



# PARAMETROS ESTRUCTURALES





### Parámetros estructurales

#### Riqueza

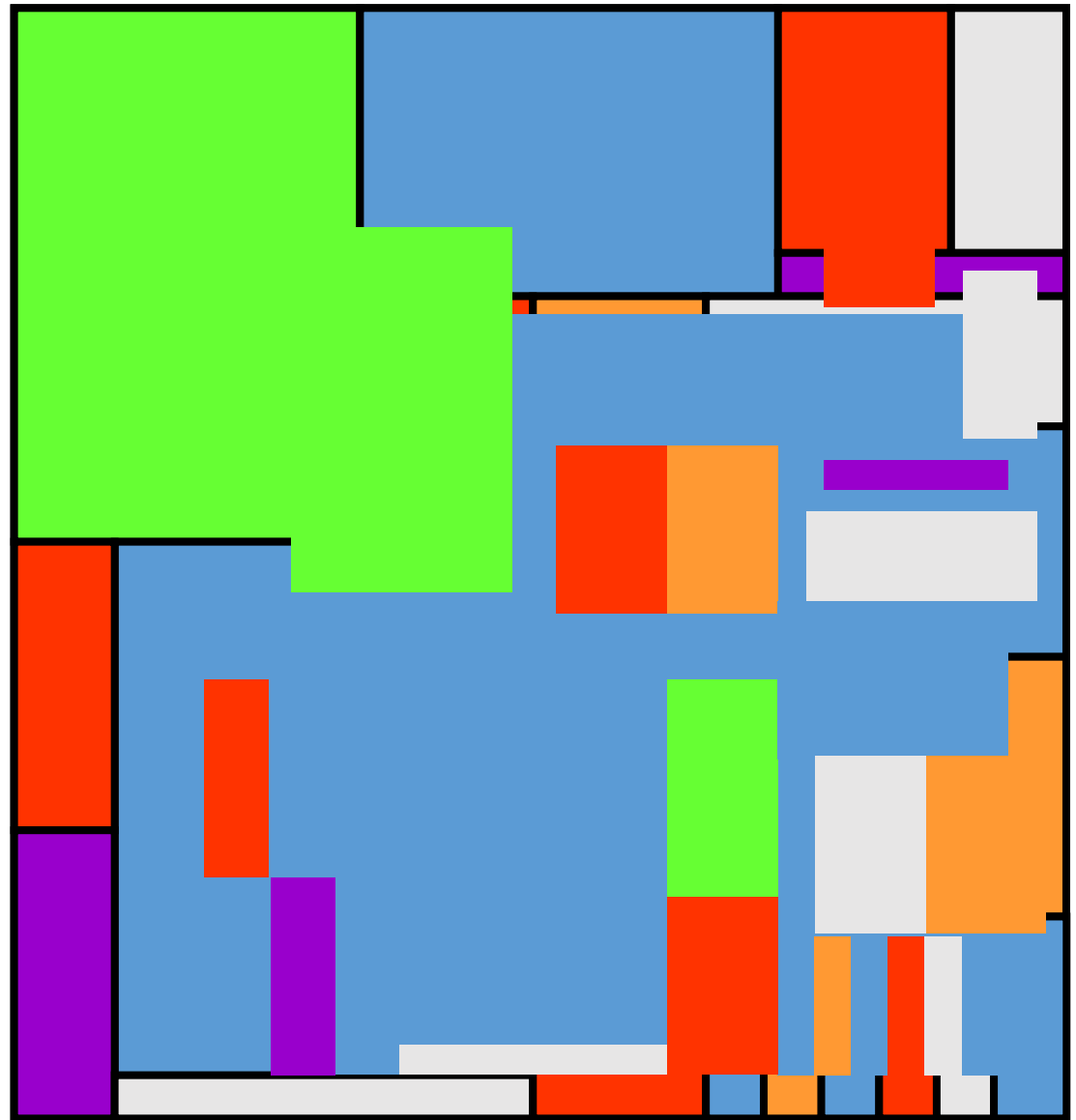
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
Conectividad

#### Riqueza:

Es el número de unidades paisajísticas (  $U$  ) presentes en el patrón espacial.

#### Porosidad:

Es el número de manchas en el paisaje (  $M$  ) sobre una matriz dominante.



$U = 6$  ;  $M = 17$  ; matriz 

1 2 3 4 5 6  
  
**unidades**

### Parámetros estructurales

#### Riqueza

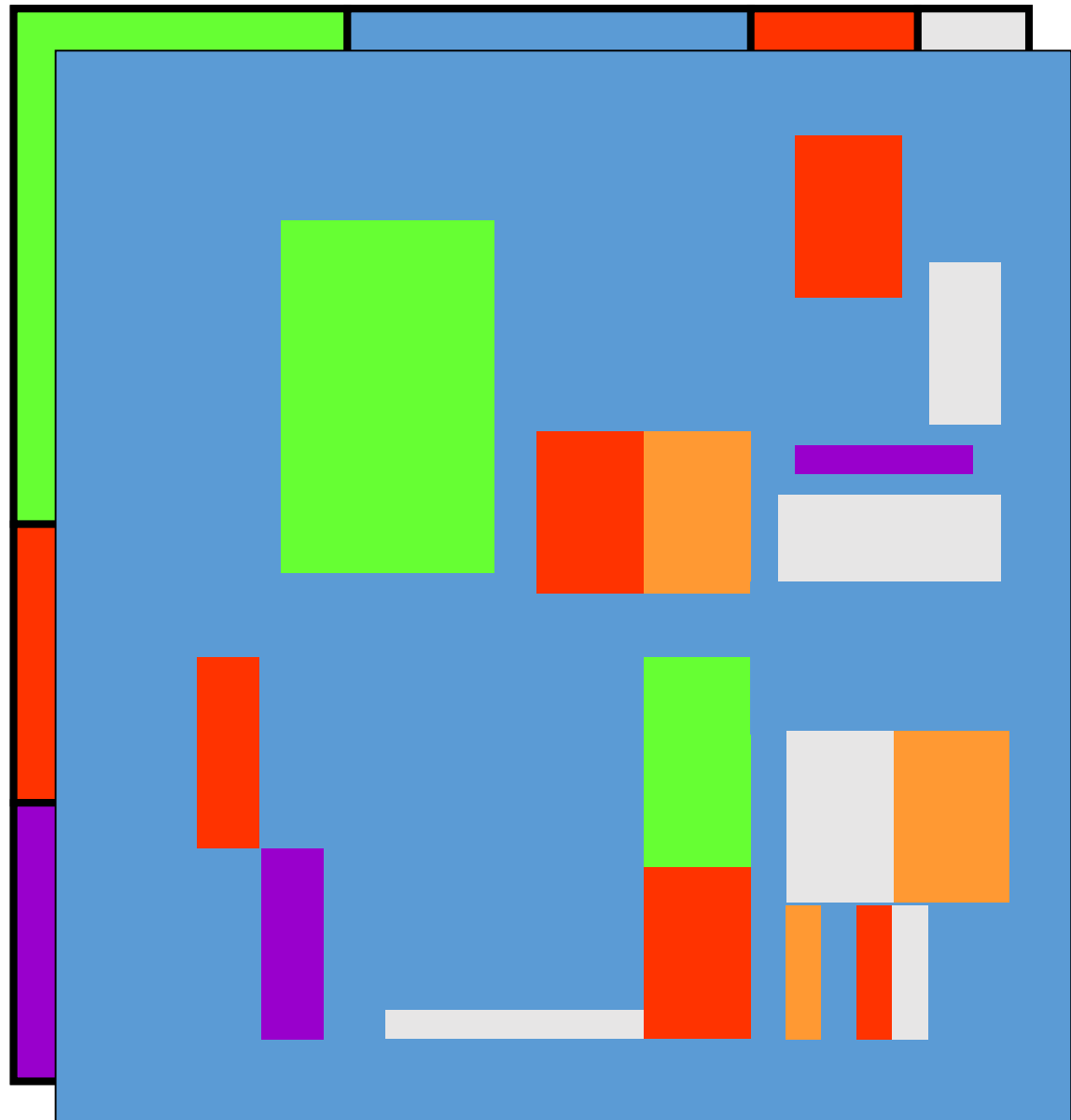
Diversidad  
 Uniformidad  
 Heterogeneidad  
 Dominancia  
 Conectividad

#### Riqueza:

Es el número de unidades paisajísticas (  $U$  ) presentes en el patrón espacial.

#### Porosidad:

Es el número de manchas en el paisaje (  $M$  ) sobre una matriz dominante.



$U = 6$  ;  $M = 17$  ; matriz 



## Parámetros estructurales

Riqueza

**Diversidad**

Uniformidad

Heterogeneidad

Dominancia

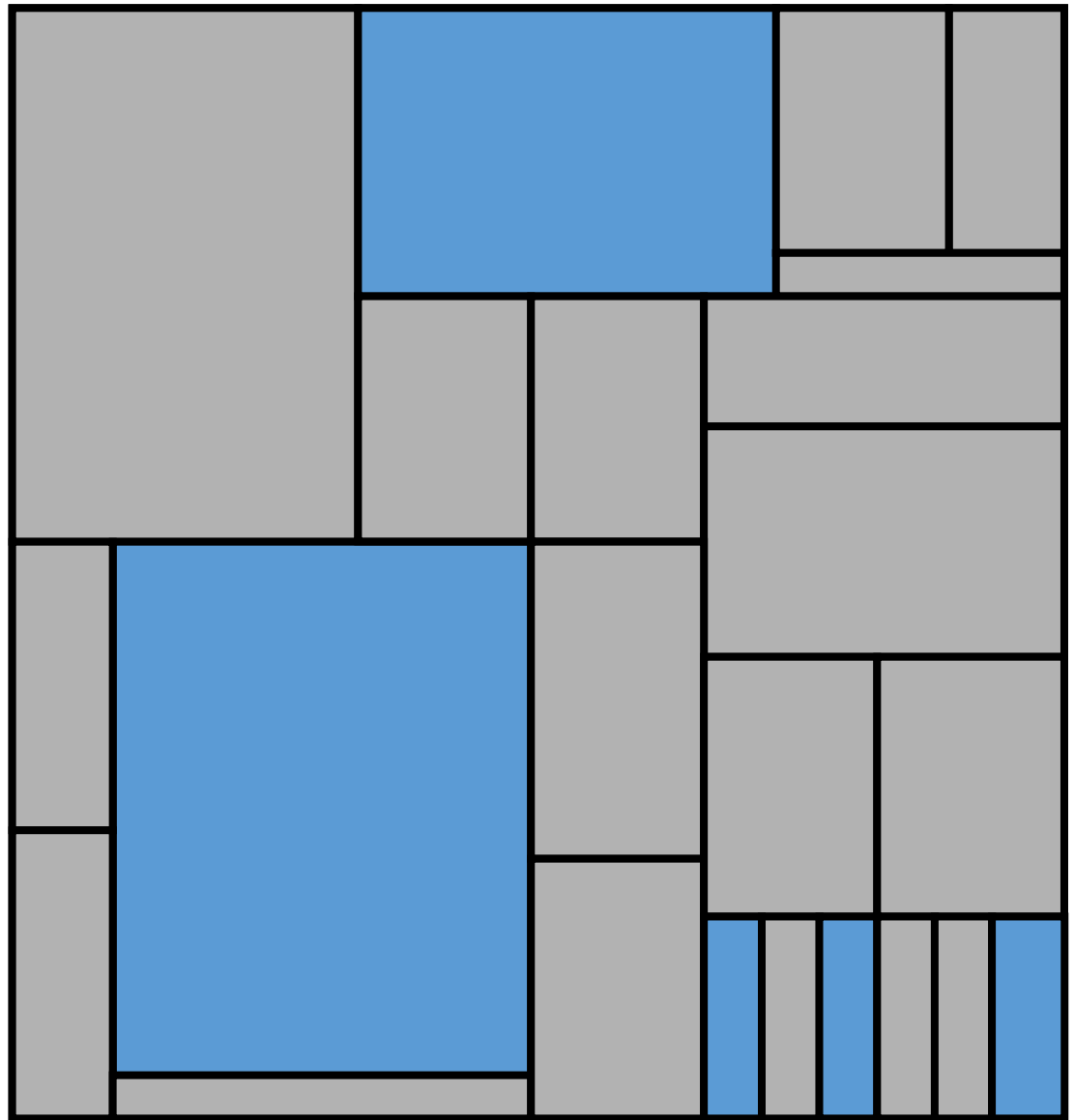
Conectividad

## Diversidad:

Considera, además del número de unidades paisajísticas, la proporción de superficie ocupada por cada unidad de paisaje. Se suele utilizar para su cálculo el índice de Shannon:

$$H' = -\sum_{i(1,u)} p_i \log p_i$$

siendo:  $p_i = (s_i / S)$ , la proporción de superficie ocupada por la unidad  $i$ ,  $s_i$ , la superficie de la unidad  $i$ , y  $S$  es la superficie total de la zona de estudio.



■  $p_1 = s_1 / S = 131 / 342 = 0,38$

### Parámetros estructurales

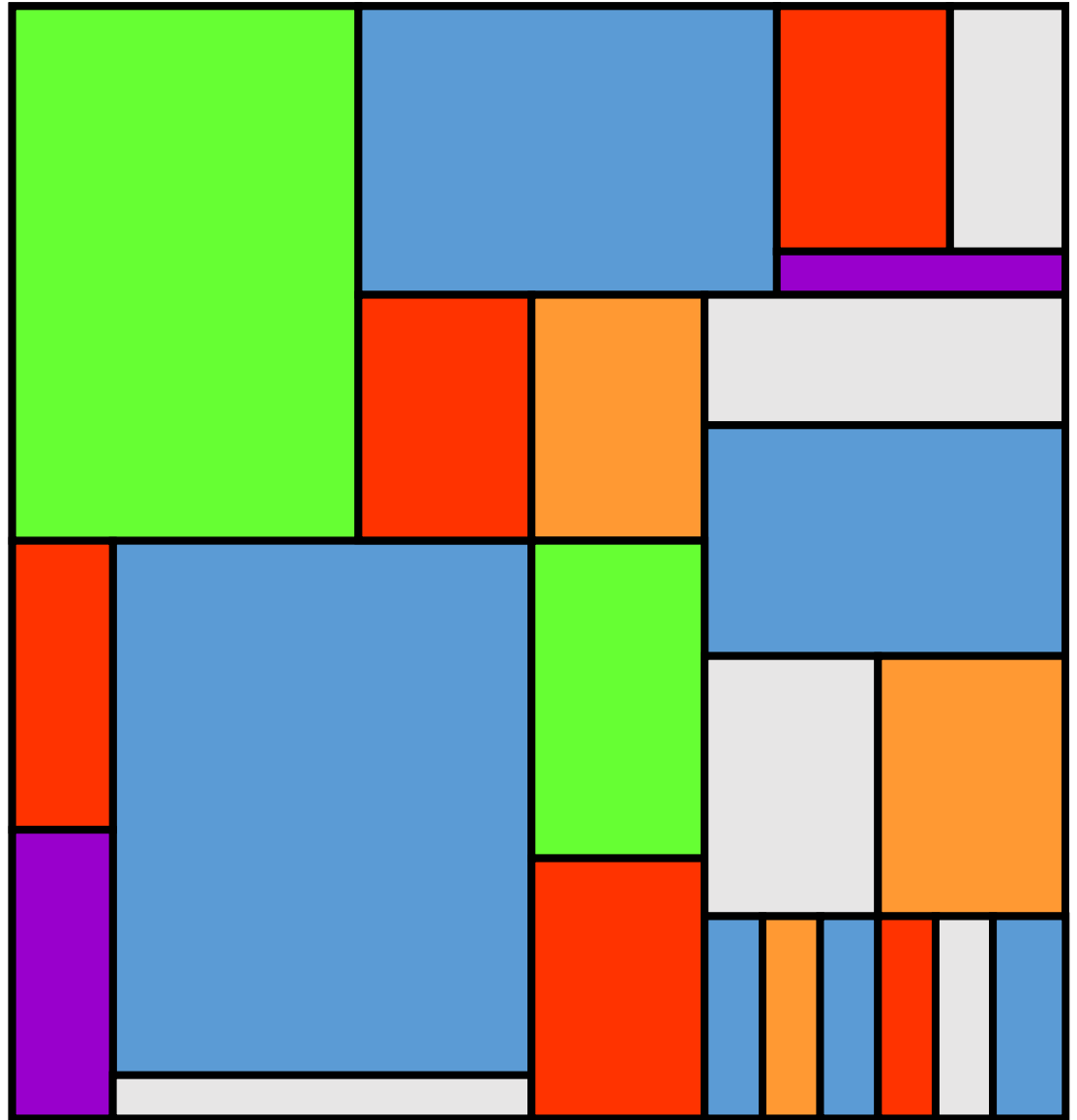
Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
Conectividad

### Uniformidad o Equitabilidad:

Compara el valor de diversidad con la  
diversidad máxima:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

siendo:  $H'_{\max} = \log S$



### Parámetros estructurales

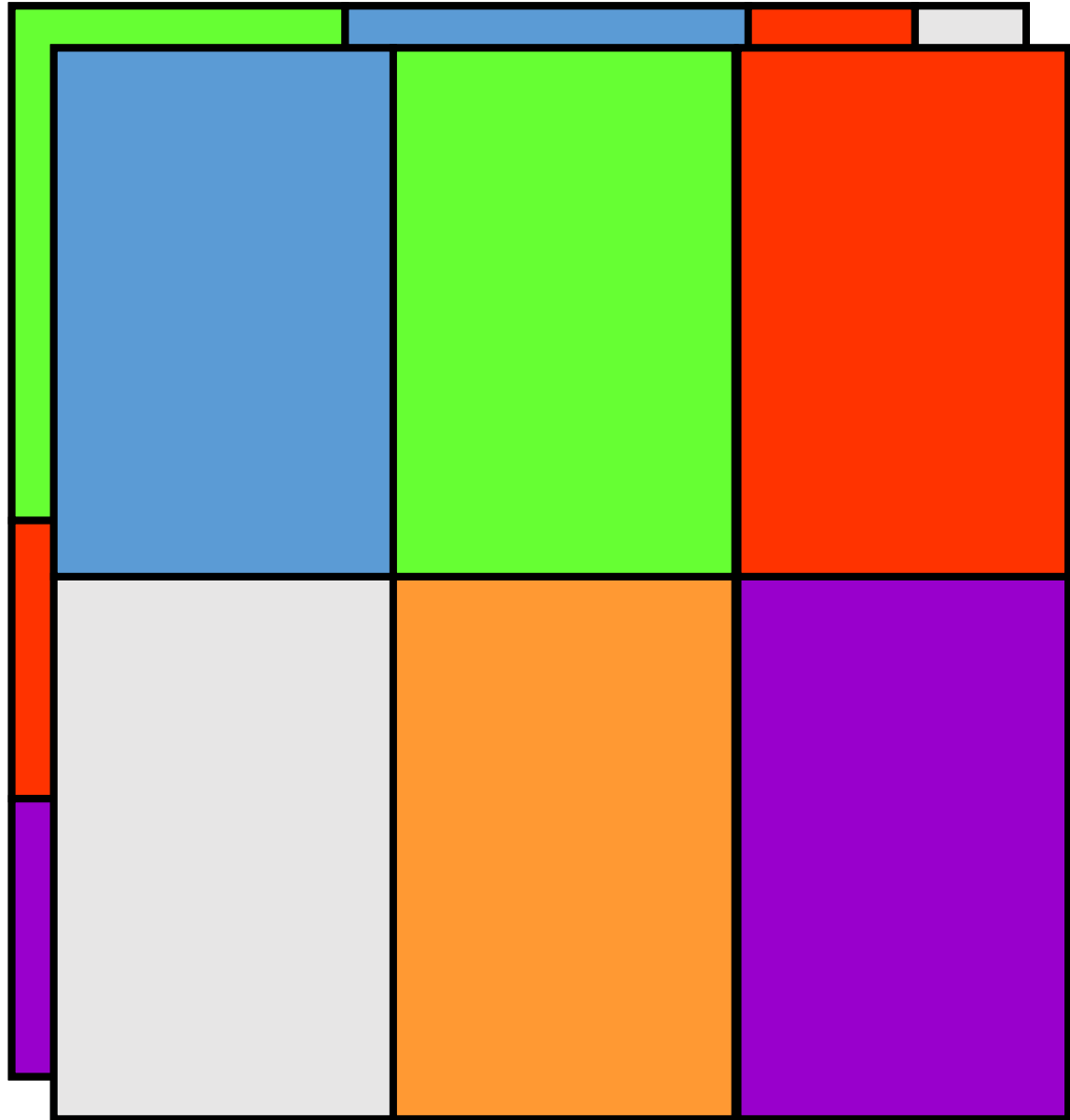
Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
Conectividad

### Uniformidad o Equitabilidad:

Compara el valor de diversidad con la  
diversidad máxima:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

siendo:  $H'_{\max} = \log S$





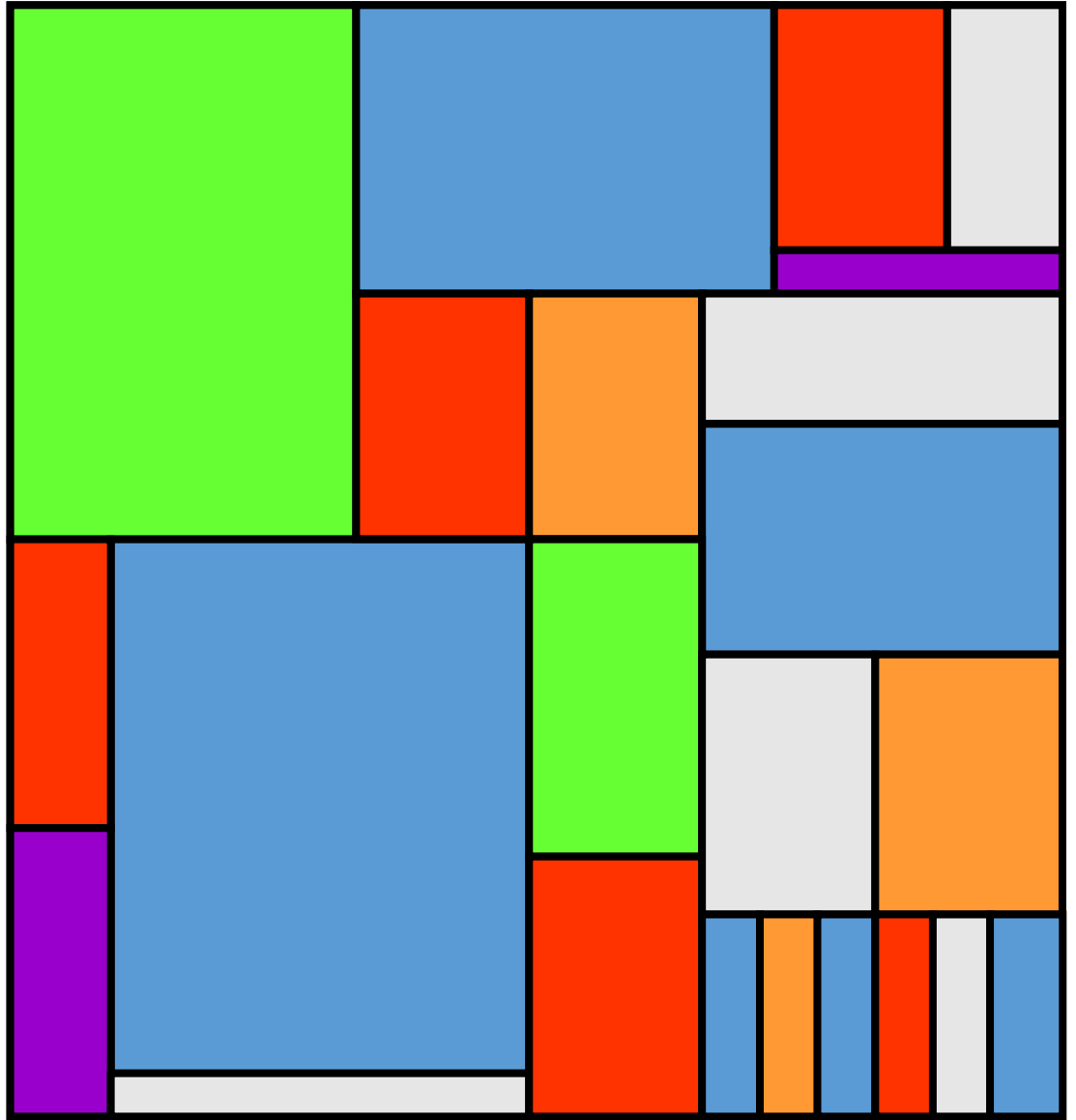
## Parámetros estructurales

- Riqueza
- Diversidad
- Uniformidad
- Heterogeneidad
- Dominancia
- Conectividad

## Dominancia:

**Tiene un significado similar (pero inverso) al de la uniformidad:**

$$\begin{aligned} Dom &= \log S - \sum p_i \log p_i \\ &= H'_{\max} - H' \end{aligned}$$



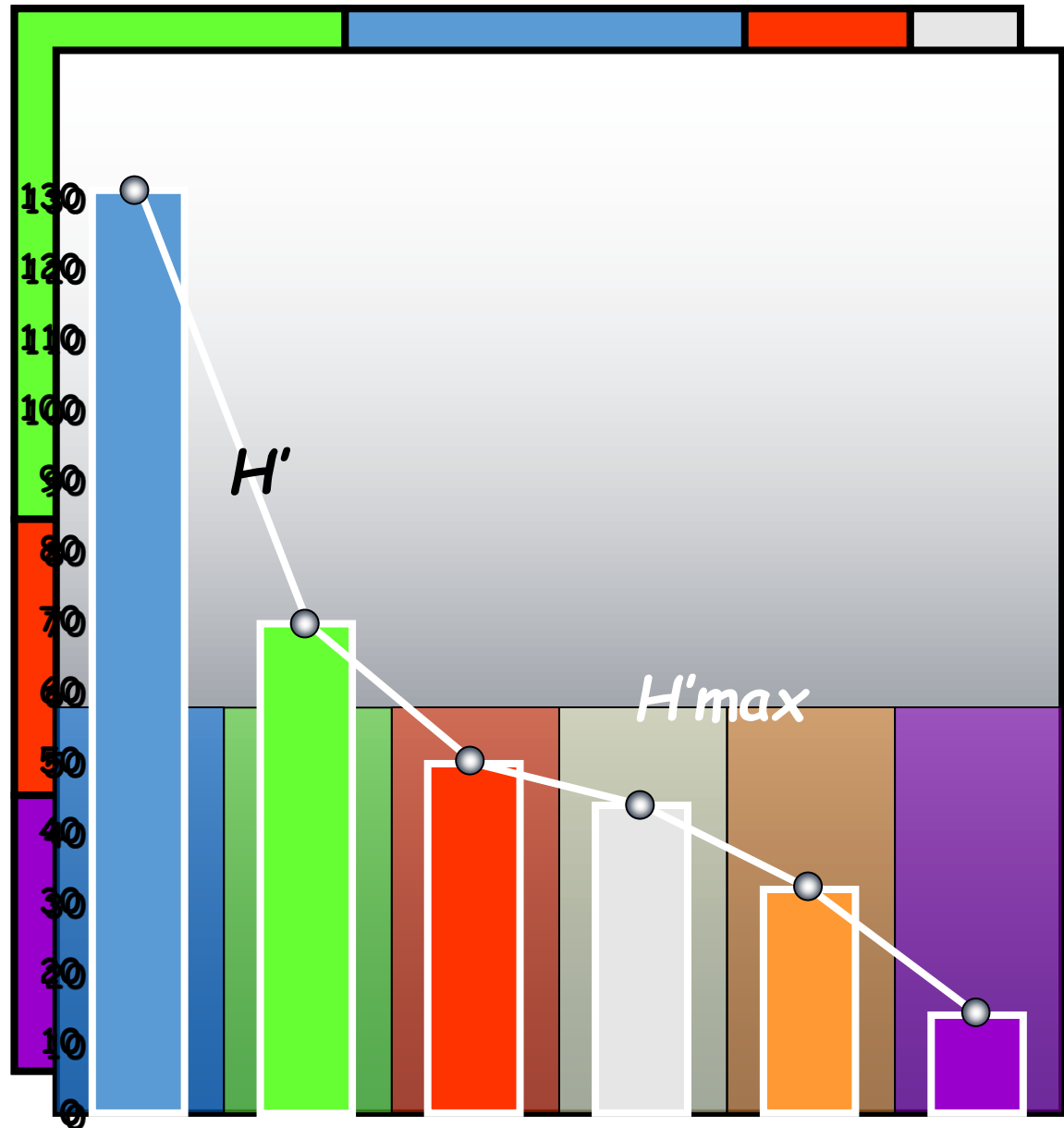
### Parámetros estructurales

Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
Conectividad

### Dominancia:

Tiene un significado similar (pero  
inverso) al de la uniformidad:

$$\begin{aligned} \text{Dom} &= \log S - \sum p_i \log p_i \\ &= H'_{\max} - H' \end{aligned}$$



## Parámetros estructurales

Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
Conectividad

## Heterogeneidad:

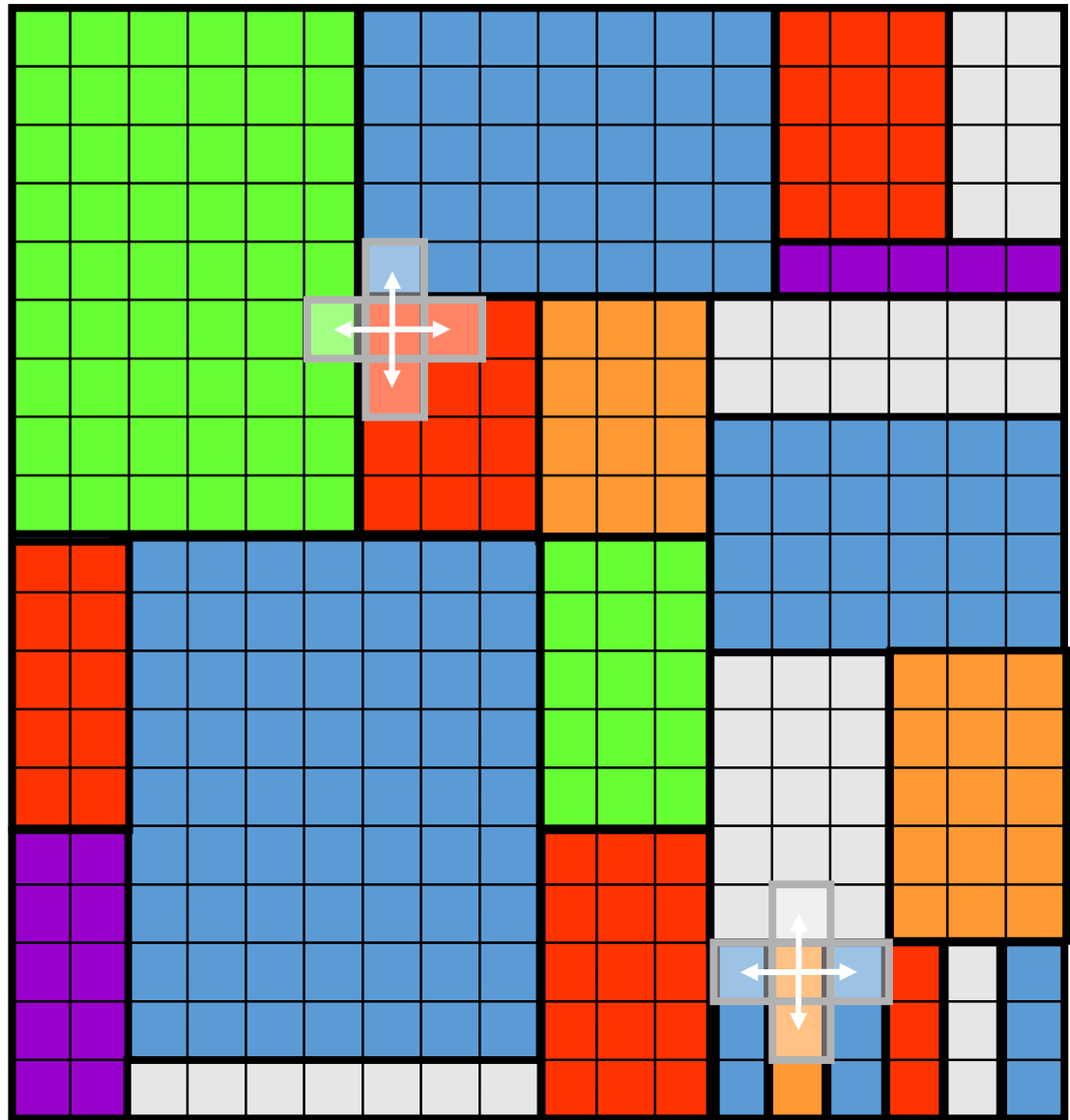
Proporciona una información similar a la diversidad, pero además integra un contenido espacial. Varía con el número de unidades paisajísticas, la proporción de cada unidad y su fragmentación:

$$Het = - \sum_{i(1,u)} p_{ij} \log p_{ij}$$

siendo:  $p_{ij} = n_{ij} / N$

$n_{ij}$ , el número de conexiones entre pares de píxeles consecutivos pertenecientes a las distintas unidades paisajísticas y

$N$ , el número total de conexiones entre los píxeles





### Parámetros estructurales

Riqueza

Diversidad

Uniformidad

Heterogeneidad. Redundancia

Dominancia

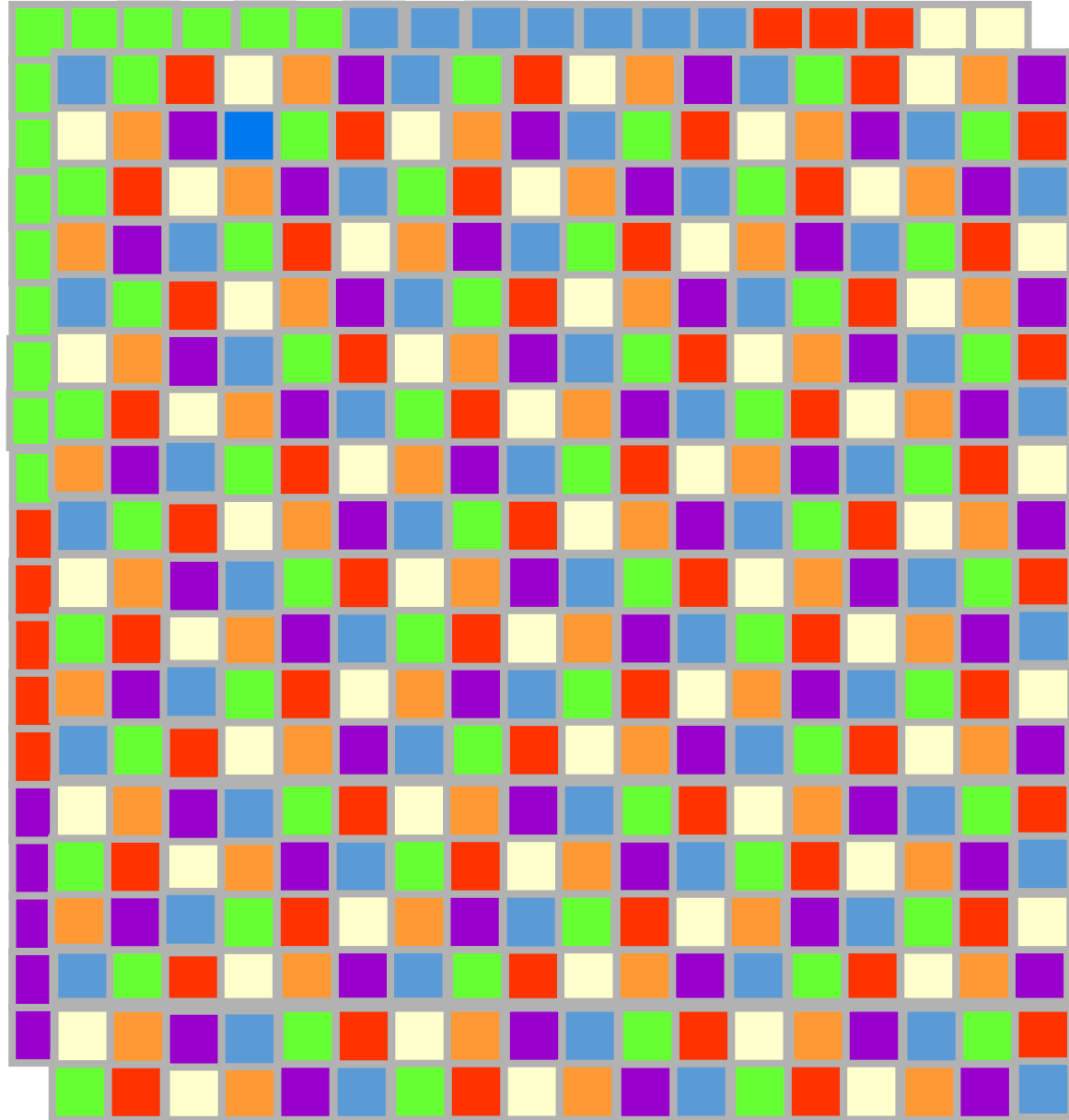
Conectividad

### Redundancia:

Relaciona la heterogeneidad de un patrón espacial con su heterogeneidad máxima:

$$R = 1 - (Het / Het \max)$$

siendo:  $Het \max = \log S^2$



### Parámetros estructurales

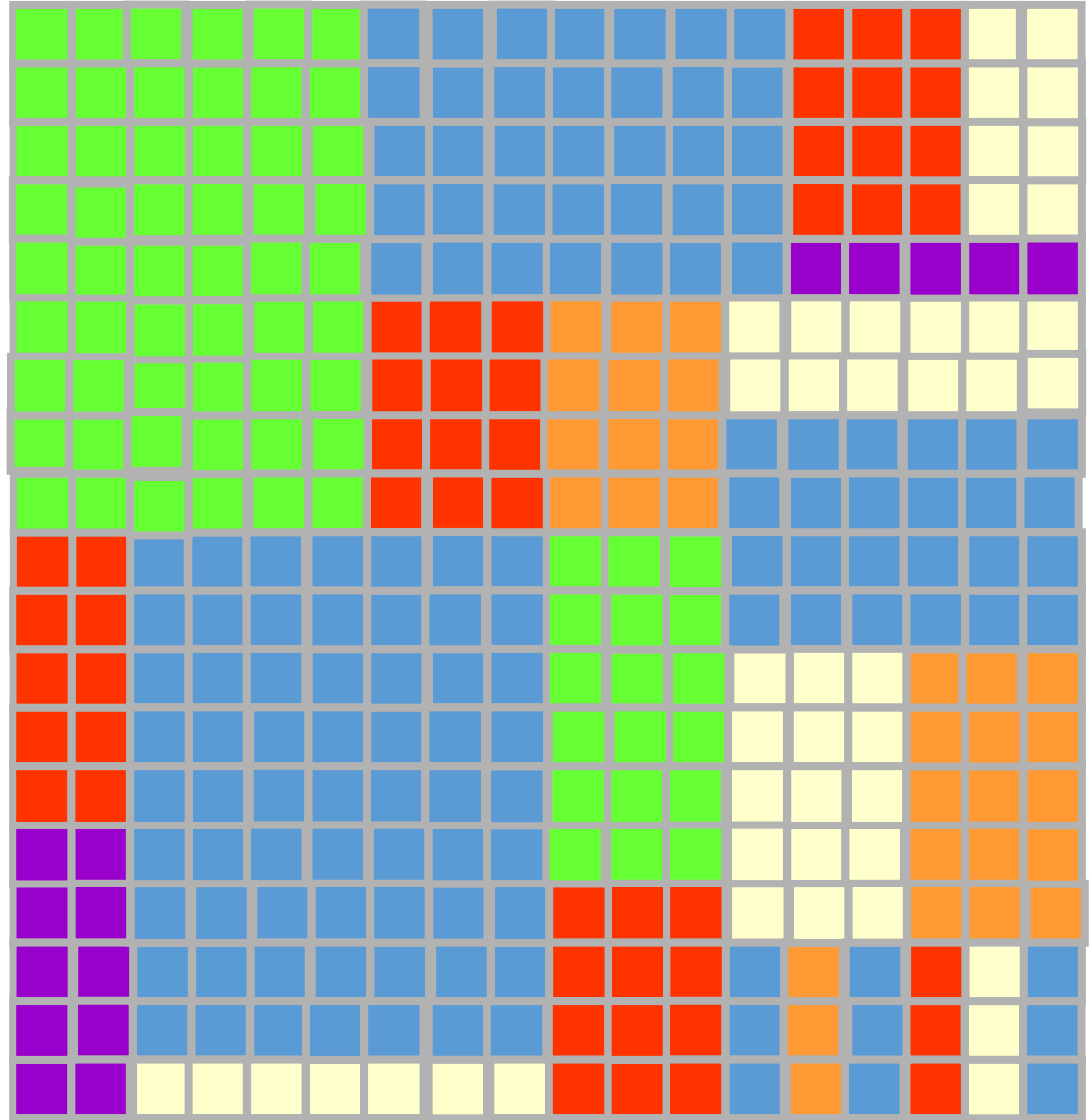
Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad. Redundancia  
Dominancia  
Conectividad

### Redundancia:

Relaciona la heterogeneidad de un patrón espacial con su heterogeneidad máxima:

$$R = 1 - (Het / Het \max)$$

siendo:  $Het \max = \log S^2$



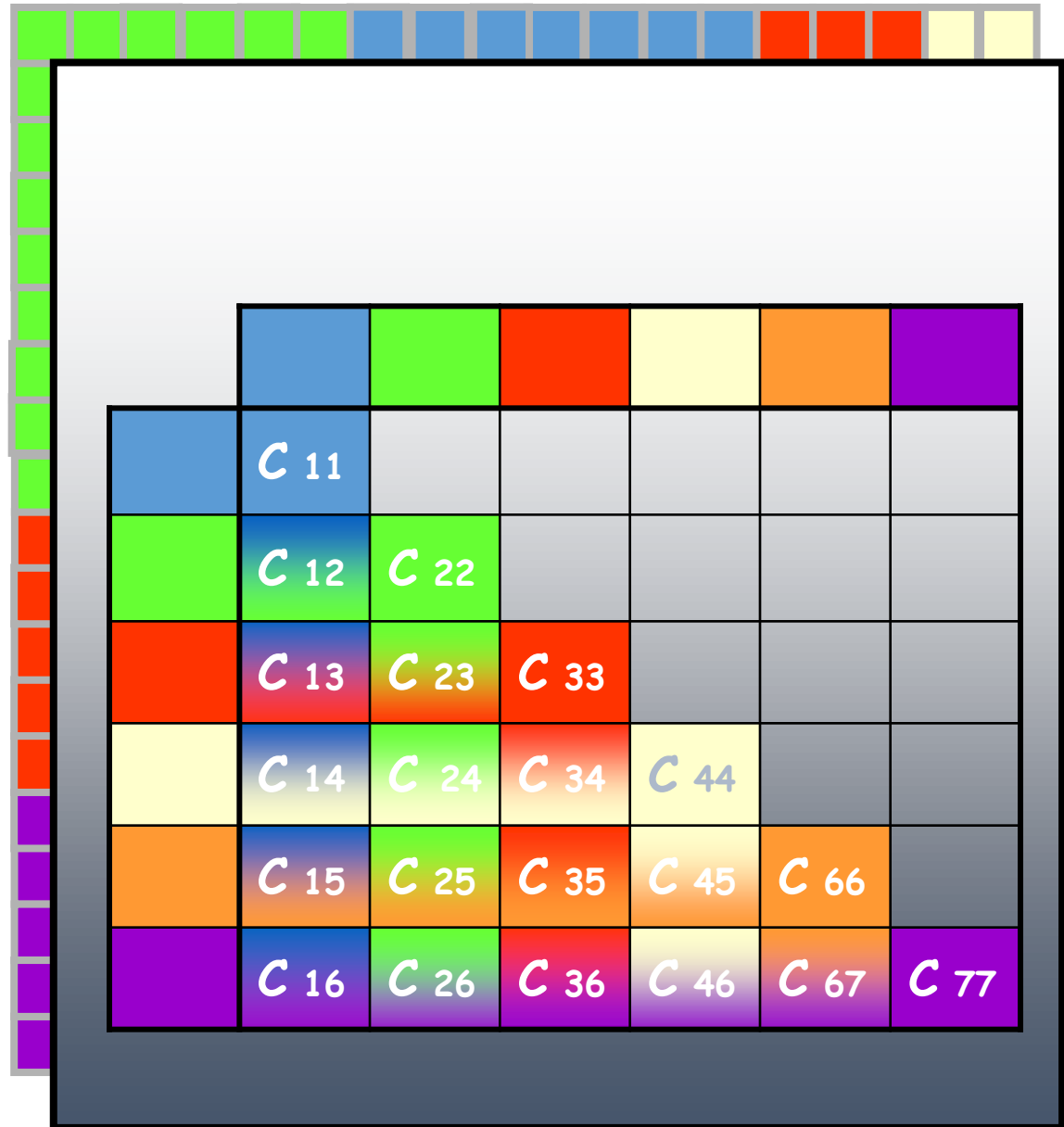
### Parámetros estructurales

Riqueza  
Diversidad  
Uniformidad  
Heterogeneidad  
Dominancia  
**Conectividad**

### Conectividad:

Expresa cuanto conectan las unidades consigo mismas, o entre sí:

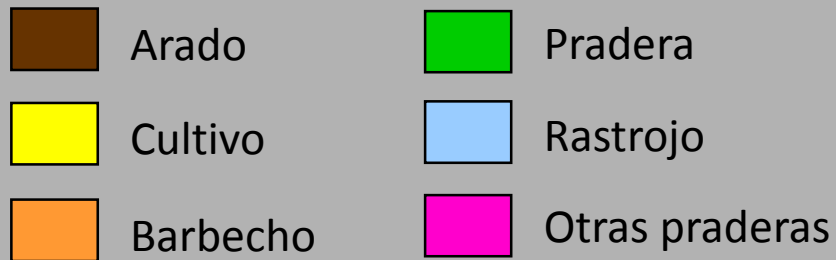
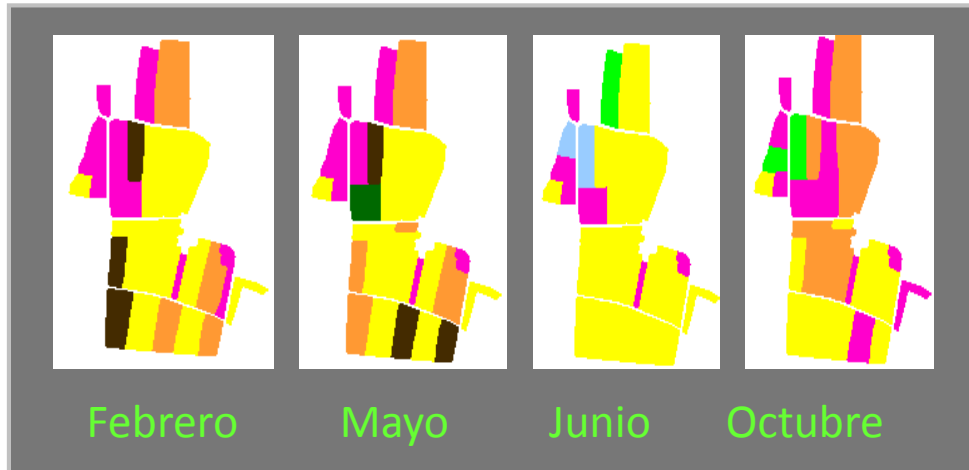
$$C_i = p_{ii}$$



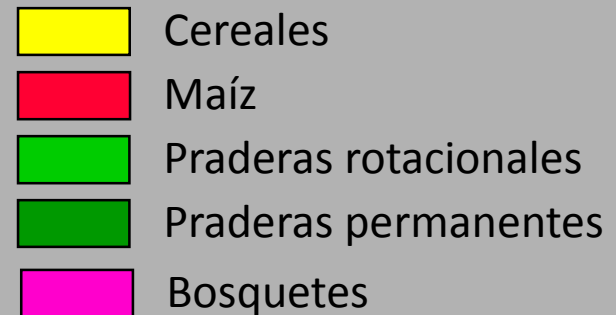
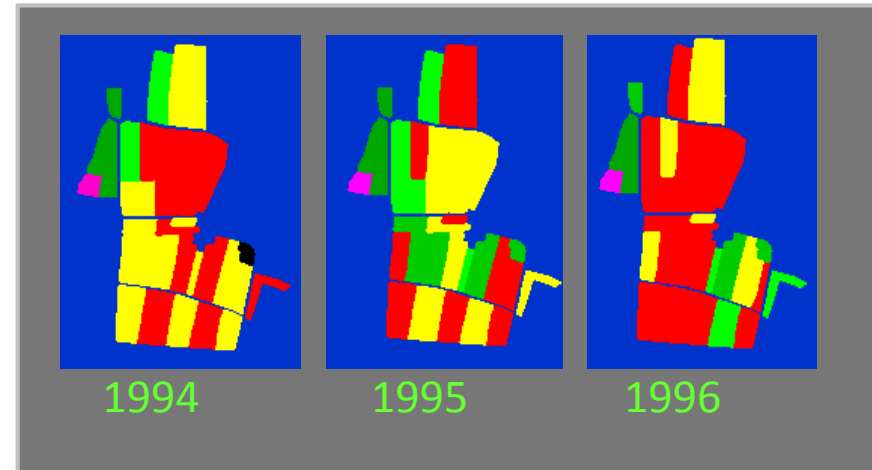


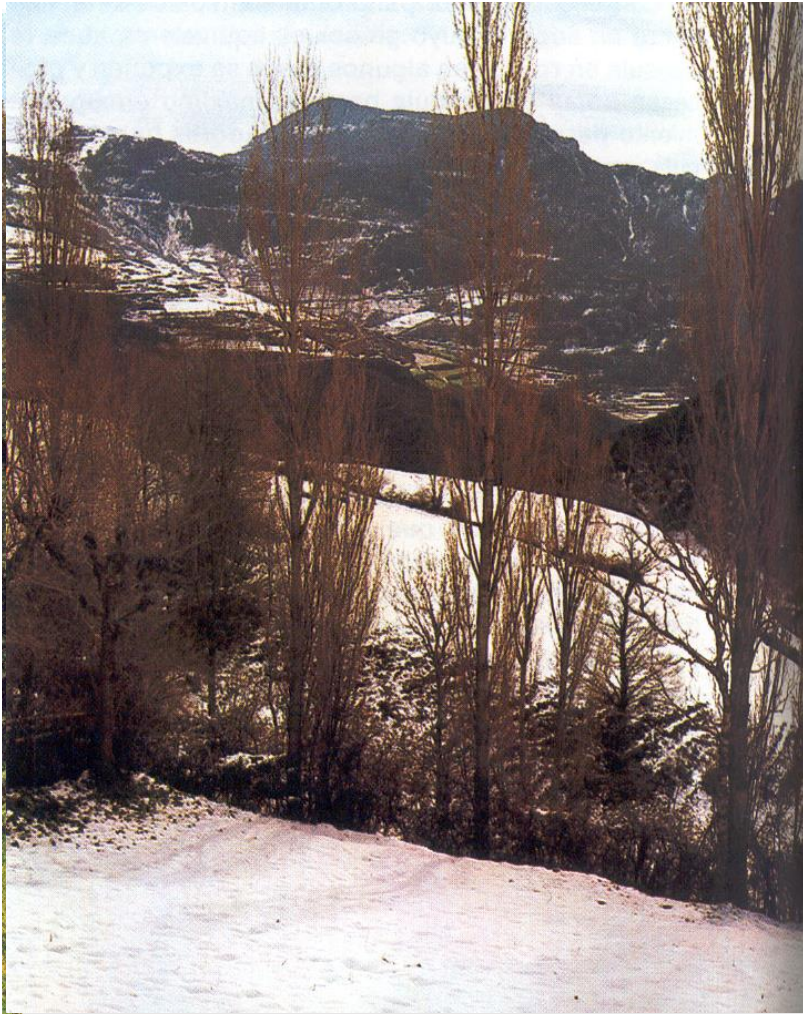
# Dinámica del paisaje

## Dinámica intraanual



## Dinámica interanual





## ***El paisaje cambia***

*El mismo paisaje.  
Diferentes colores.  
Estacionalidad*



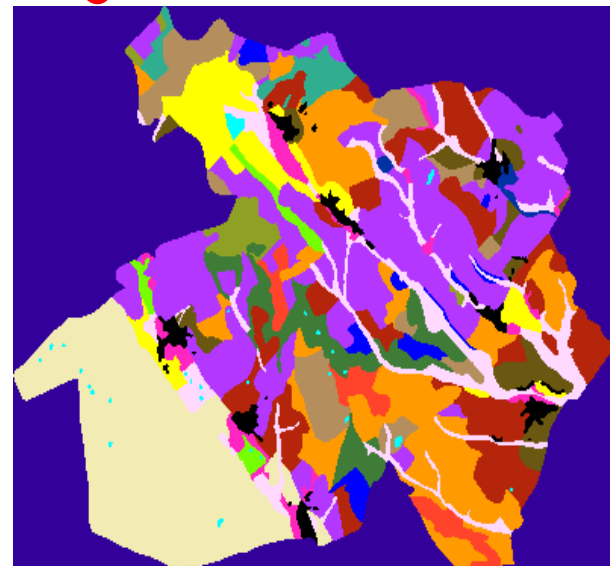
# Dinámica del paisaje



1956



1983



1995

UE

PAC

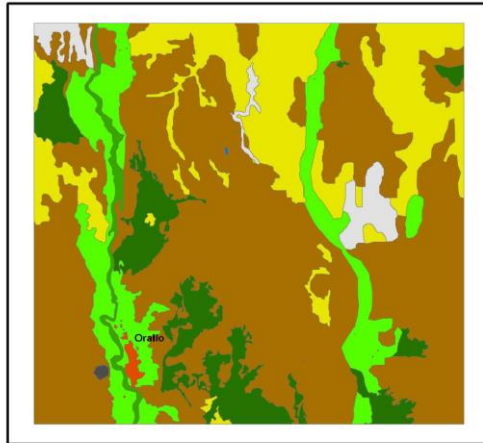
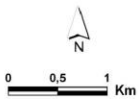
- Zonas urbanas
- Lagunas
- Cultivos secano X=0.2 Ha
- Cultivos secano X=0.4 Ha.+bosquetes
- Cultivos secano X=2.5 Ha
- Cultivos secano X=0.2 + abandono
- Cultivos secano X=0.4 Ha+ bosquetes+abandono
- Cultivos secano X=2.5 Ha+ abandono
- Cultivos regadío X=0.5 Ha (pozos)

- Cultivos regadío X=4 Ha. (canales)
- Cultivos regadío X=0.5 Ha.+abandono
- «Bocage»
- Pastizales de fondo de valle
- Pastizales con arbolado disperso
- Abandono (tomillares)
- Quercus pyrenaica+Q.faginea
- Idem+Q.rotundifolia
- Pinus sp.



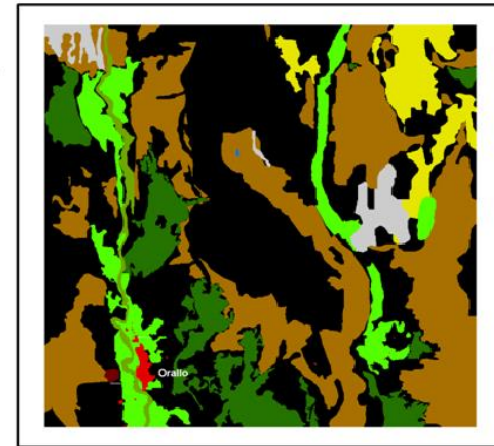
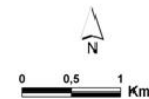
### USO DEL SUELO AÑO 1990

- bosque
- bosque ripario
- escombrera
- laguna
- matorral
- pastizal
- roquedo
- fondo de valle
- urbano



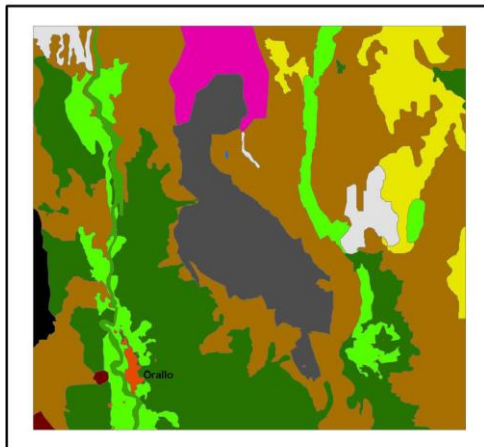
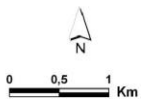
### CAMBIO DE USO: AÑO 1990-2006

- CAMBIO DE USO
- laguna
- bosque
- bosque ripario
- fondo de valle
- matorral
- pastizal
- roquedo
- escombrera
- urbano



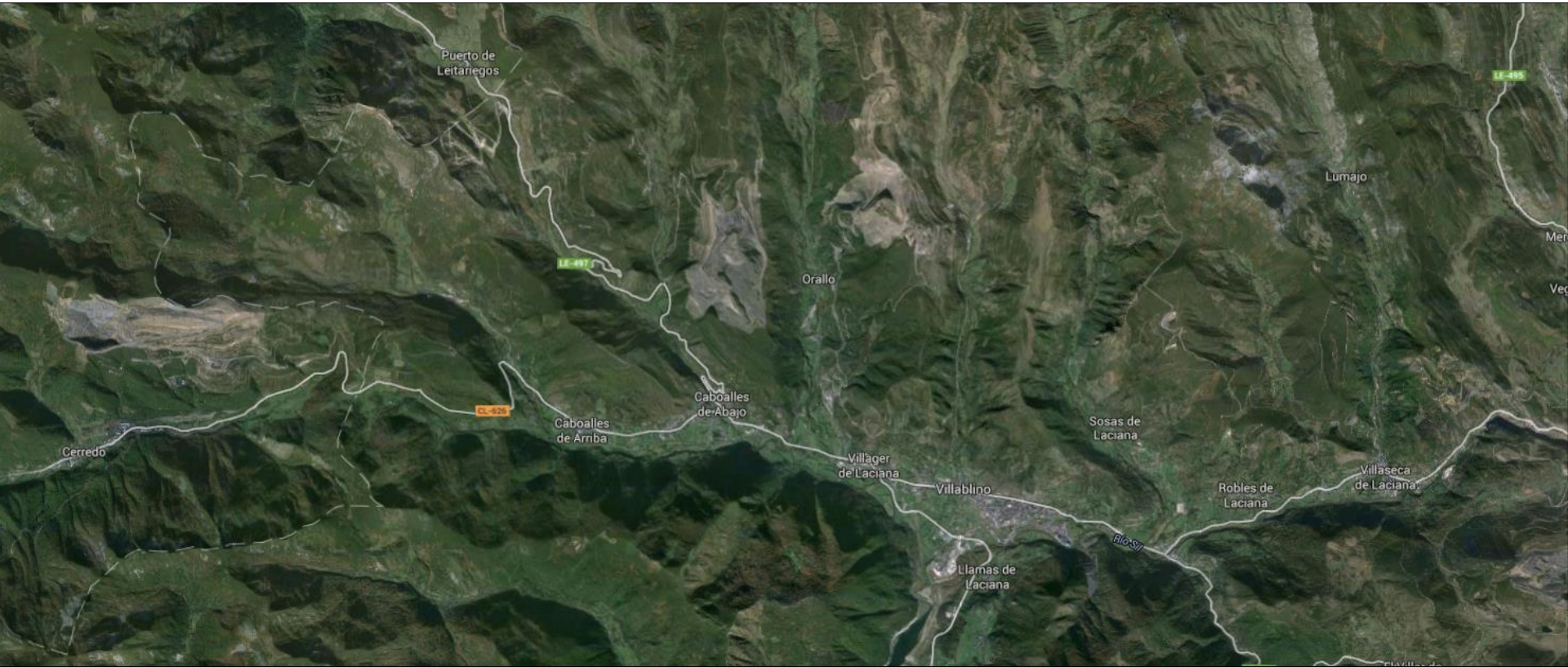
### USO DEL SUELO AÑO 2006

- bosque
- bosque ripario
- escombrera
- laguna
- matorral
- mina\_Feixolín
- mina\_Fonfría
- pastizal
- repoblación
- roquedo
- fondo de valle
- urbano



*Cambio de usos del suelo en la zona de influencia de una actividad minera*

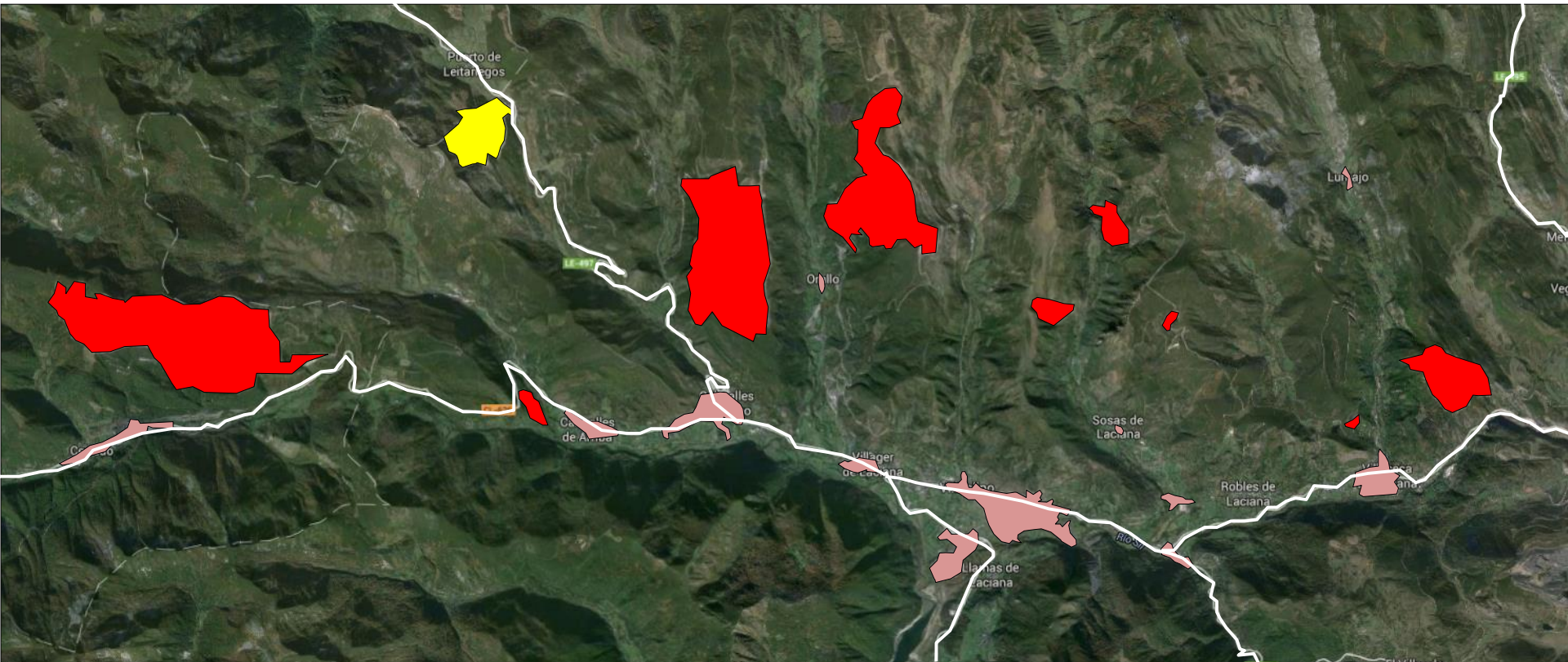
# ***Efectos de sinergia***



*Ejemplo de efecto sinérgico en un tramo de la cordillera Cantábrica.*



# Efectos de sinergia



*Ejemplo de efecto sinérgico en un tramo de la cordillera Cantábrica.*

*Se señalan con líneas blancas las vías de comunicación.*

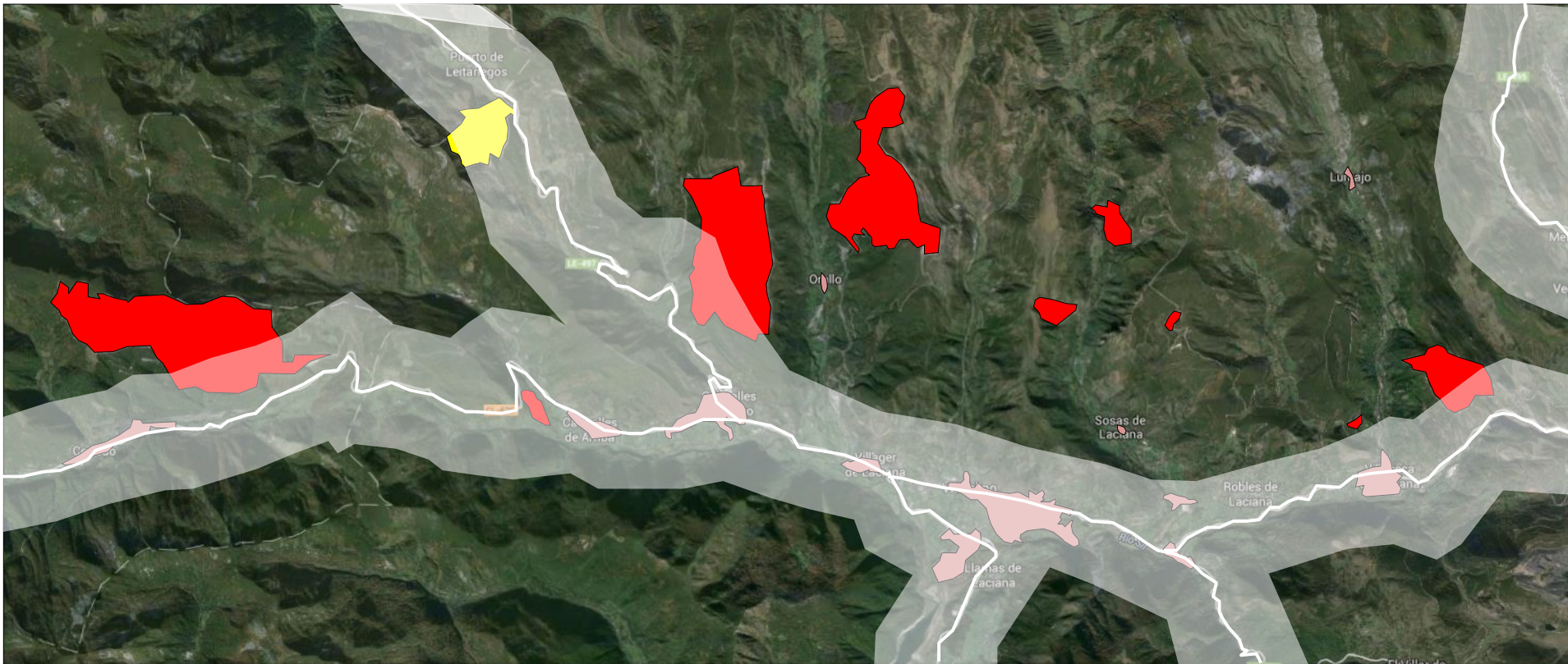
*Mediante manchas rojas las explotaciones mineras.*

*En amarillo una estación de esquí.*

*En rosa los núcleos de población.*



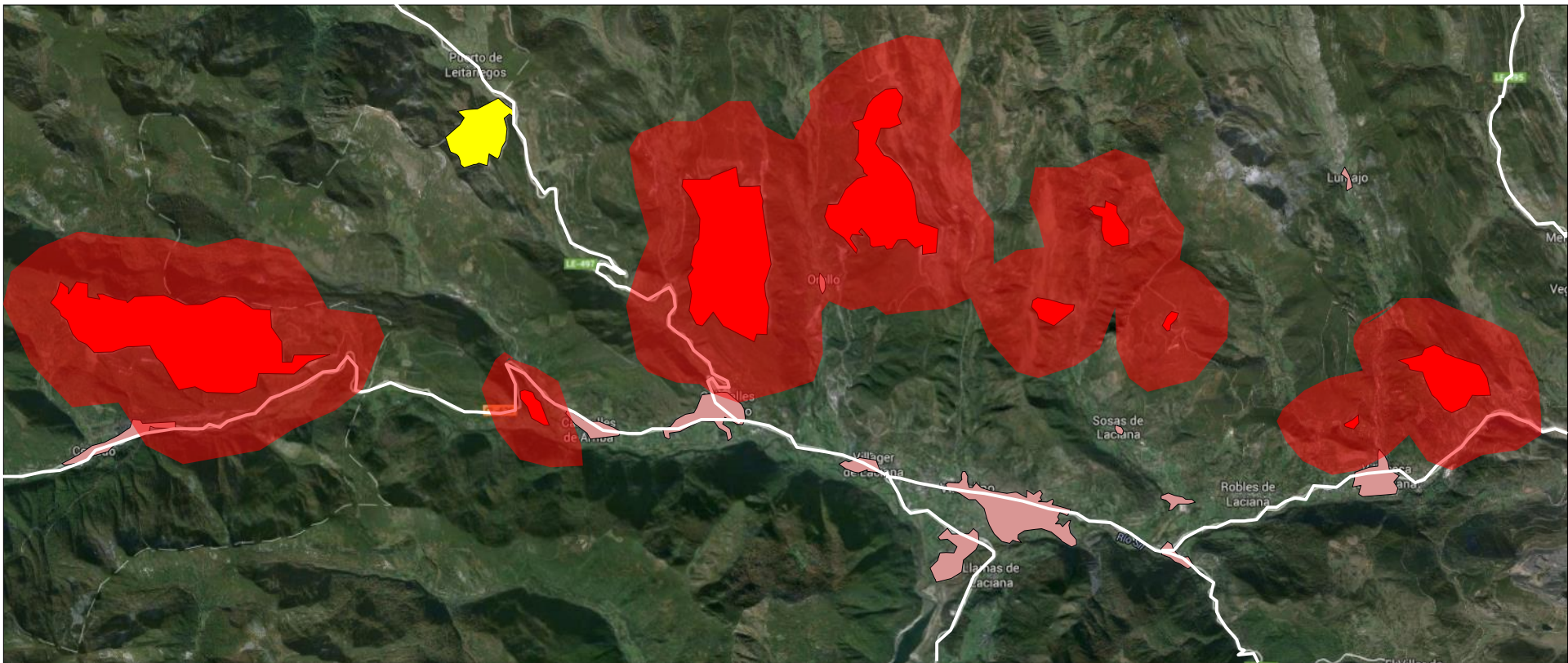
# ***Efectos de sinergia***



***Impactos indirectos***

***Acumulación de residuos  
Vertidos al agua  
Emisiones atmosféricas  
Producción de ruidos***

# ***Efectos de sinergia***

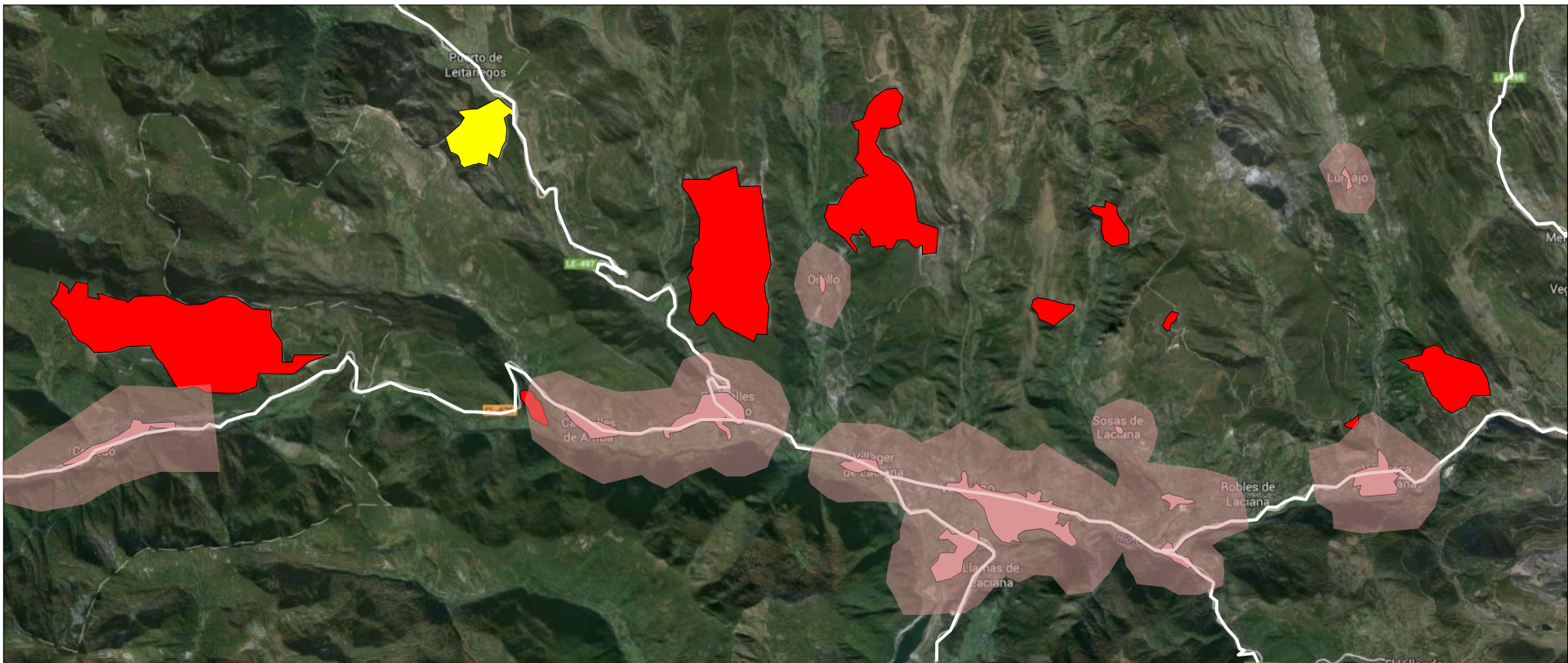


***Impactos indirectos***

***Acumulación de residuos  
Vertidos al agua  
Emisiones atmosféricas  
Producción de ruidos***



# ***Efectos de sinergia***

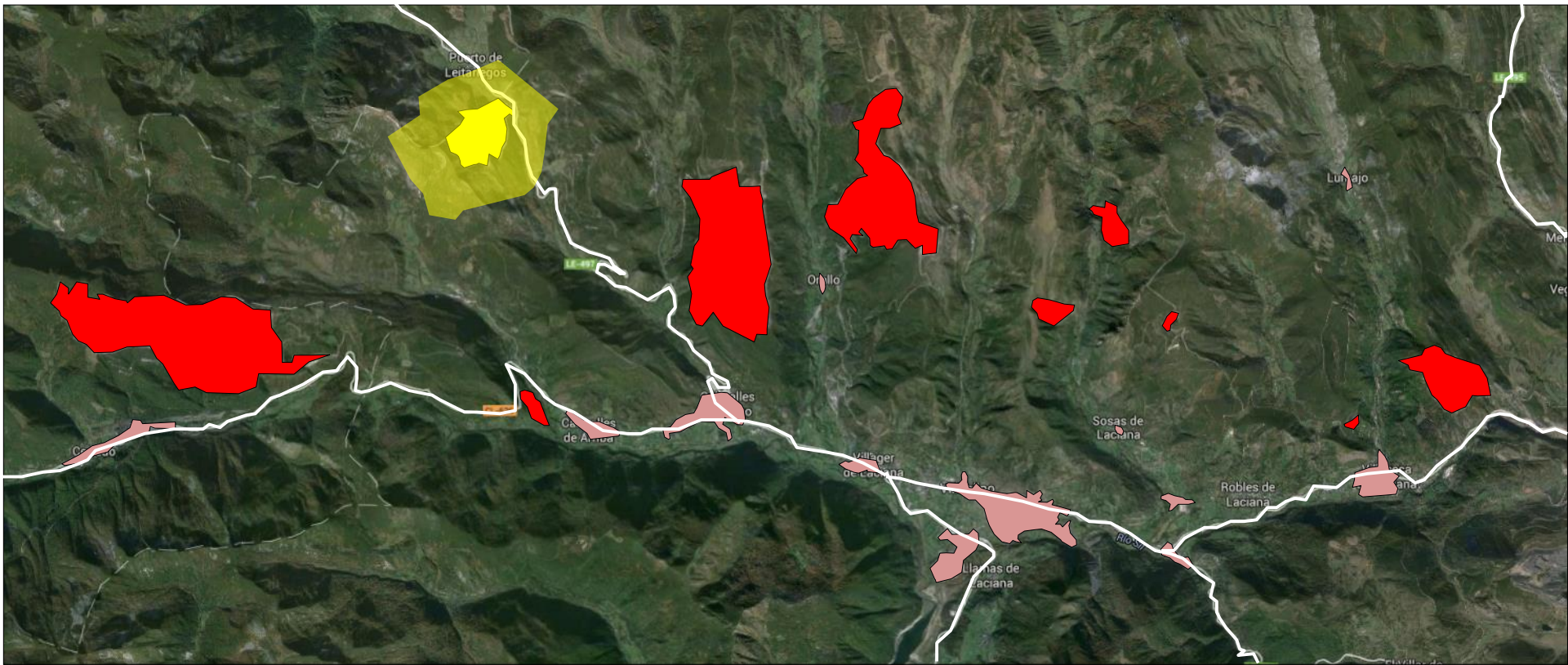


***Impactos indirectos***

***Acumulación de residuos  
Vertidos al agua  
Emisiones atmosféricas  
Producción de ruidos***



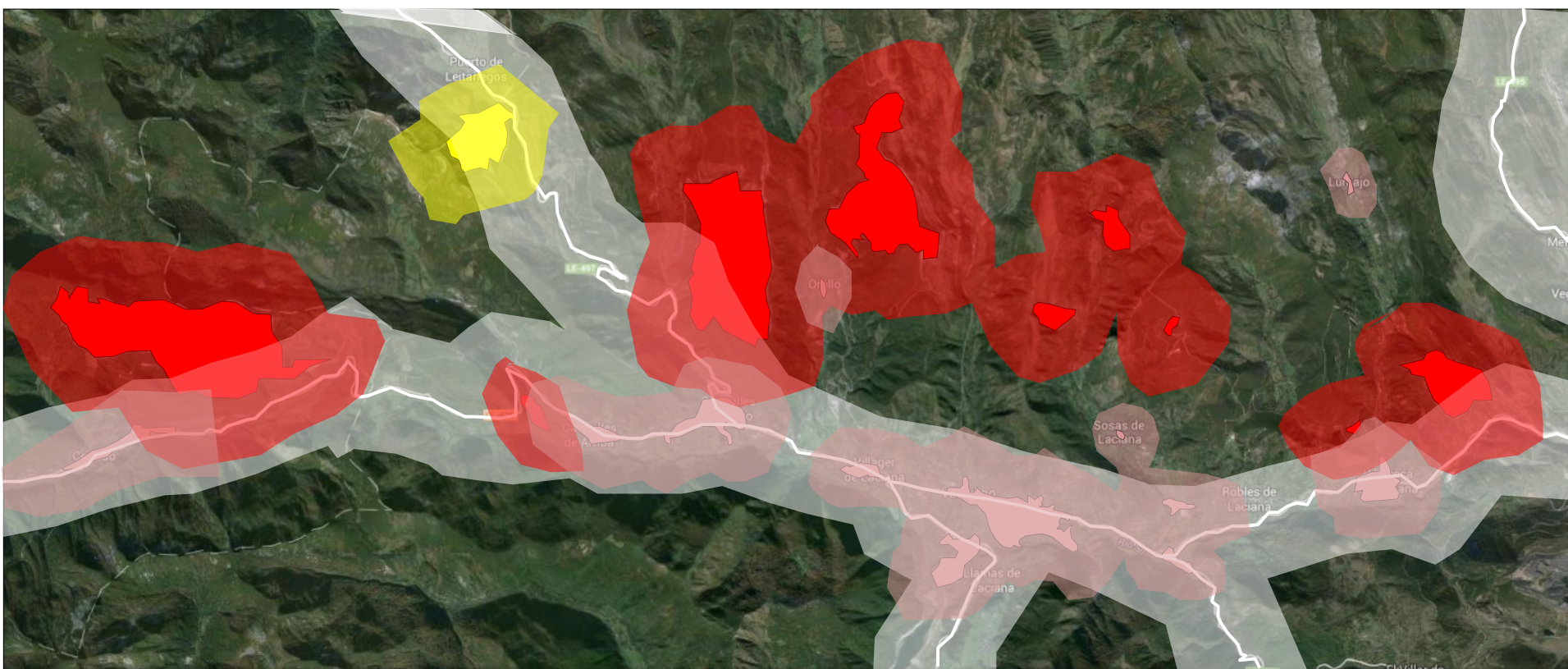
# ***Efectos de sinergia***



***Impactos indirectos***

***Acumulación de residuos  
Vertidos al agua  
Emisiones atmosféricas  
Producción de ruidos***

# ***Efectos de sinergia***

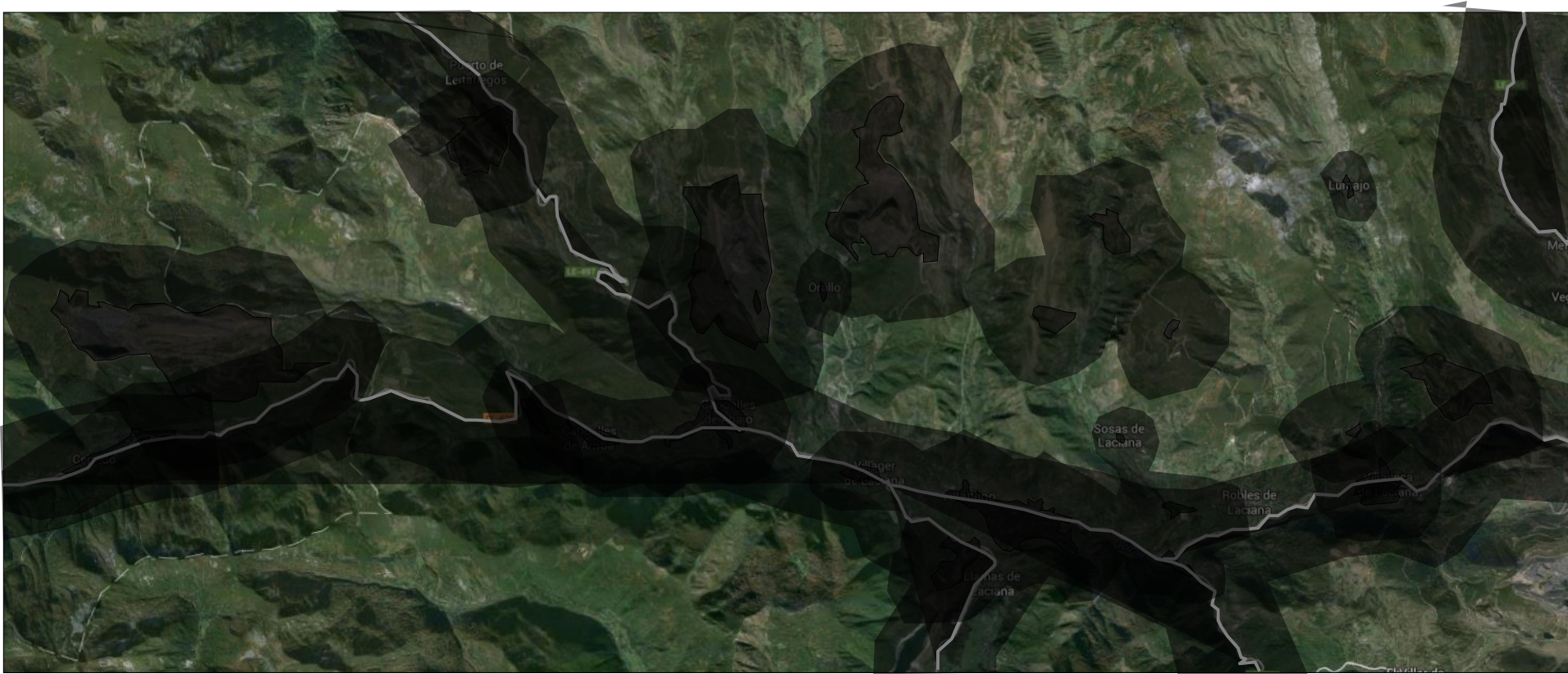


***Impactos indirectos***

***Acumulación de residuos  
Vertidos al agua  
Emisiones atmosféricas  
Producción de ruidos***



# ***Efectos de sinergia***



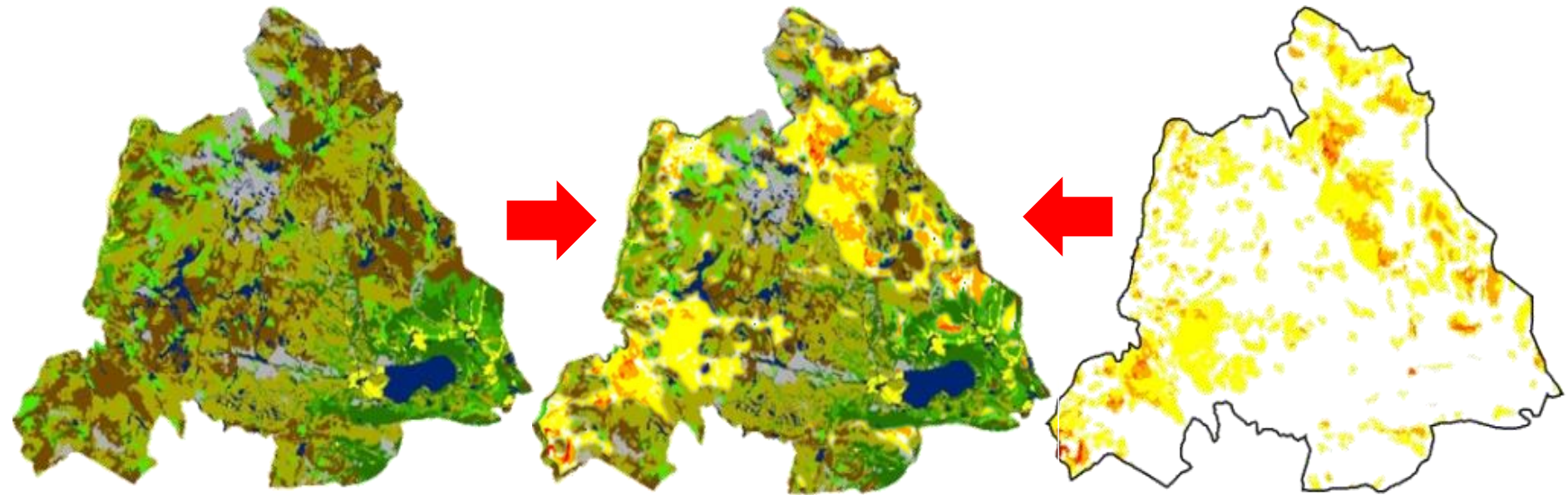
***Impactos indirectos***

***Acumulación de residuos  
Vertidos al agua  
Emisiones atmosféricas  
Producción de ruidos***



# DINÁMICA DEL PAISAJE

*Impacto del fuego en el Parque Natural de  
Sanabria. Zamora  
Periodo 1992-2002*



## UNIDADES DE PAISAJE

- Brezal
- Otros matorrales
- Bosques de hoja caduca con matorral
- Prados y pastizales naturales
- Bosques de hoja caduca (robles principalmente)
- Prados manejados y campos de cultivo
- Roquedos y zonas de vegetación casi inexistente
- Lagos, masas de agua y zonas inundadas

## INTERACCIÓN PAISAJÍSTICA

## RECURRENCIA DEL FUEGO

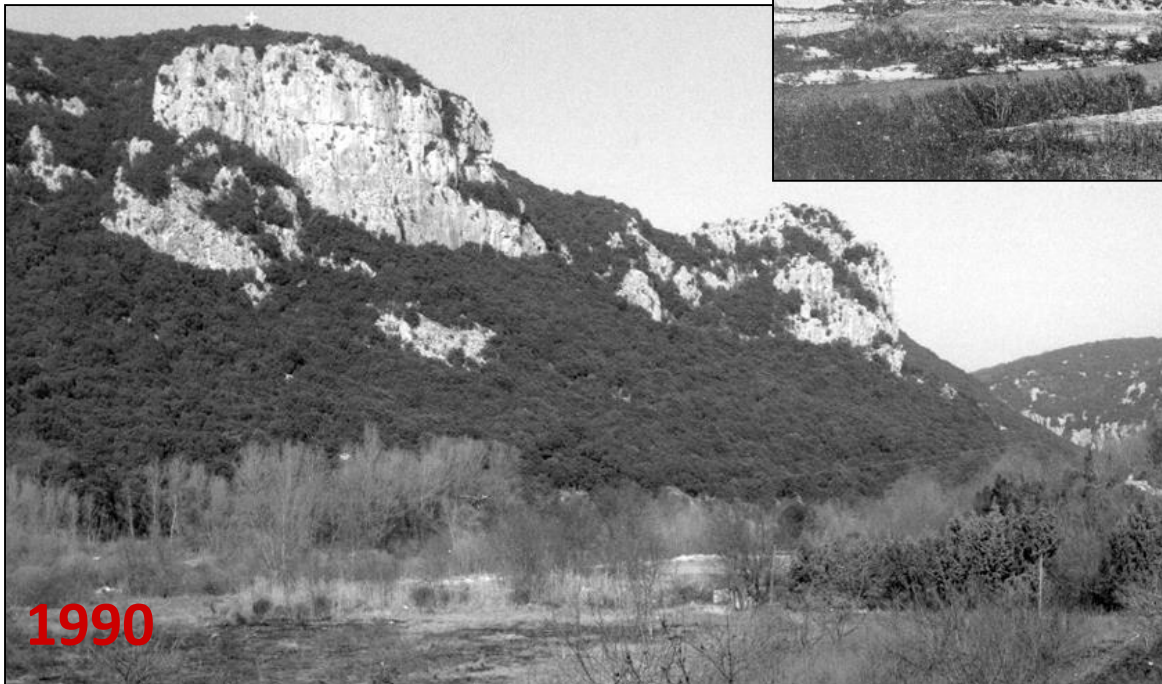
- 1
- 2
- 3
- 4

Recurrencia de 1 a 4 veces

# El paisaje cambia

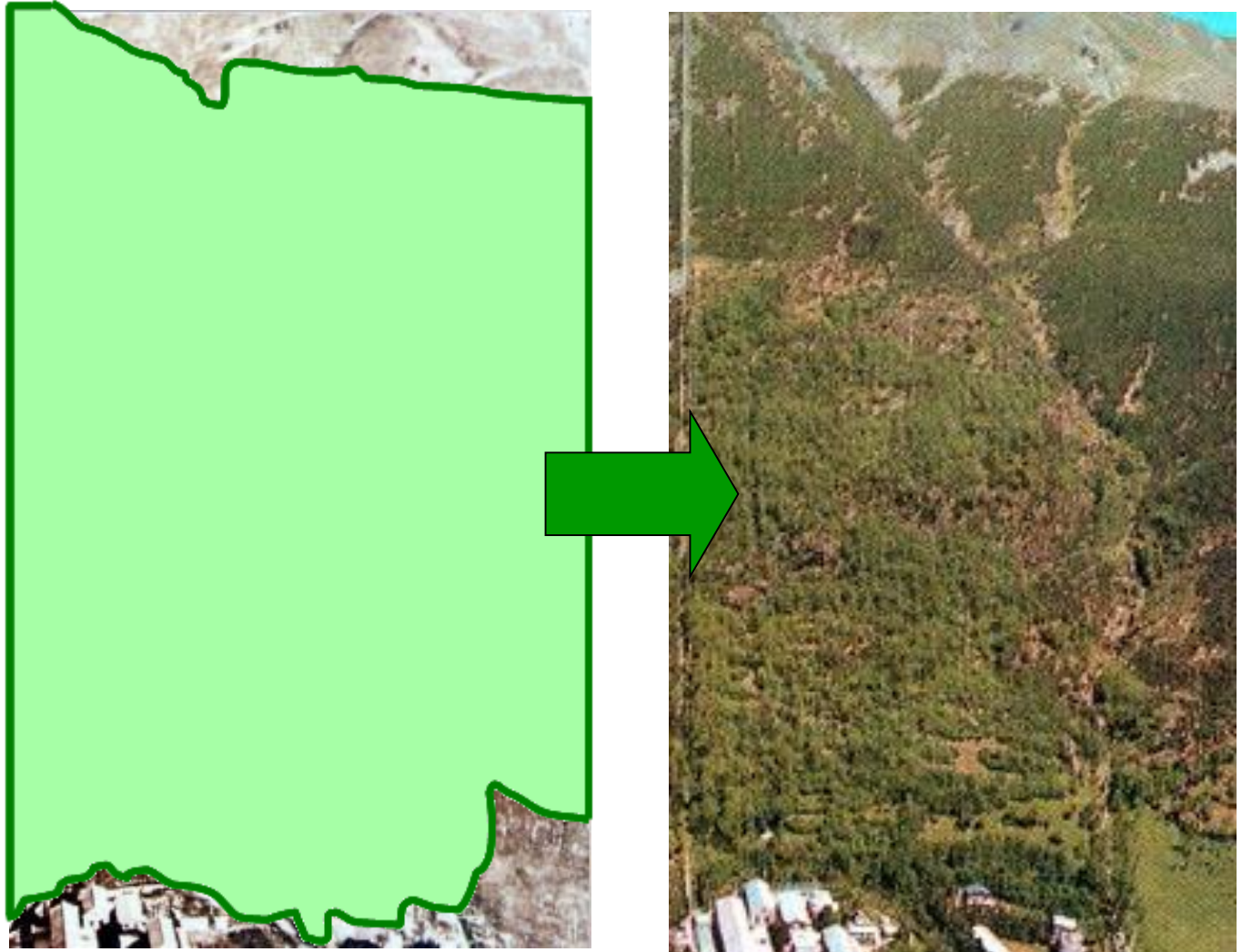
**Dinámica del paisaje**

**Sucesión ecológica**



Debussche et al. 1999

# El paisaje cambia





# El paisaje cambia



# El paisaje cambia



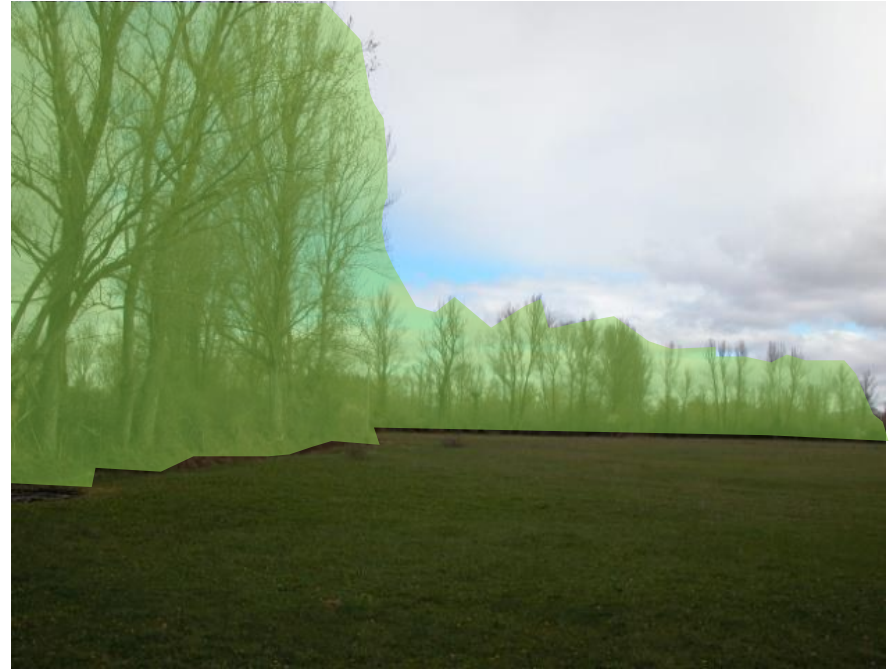


Cabo Polonio. Uruguay

# ***Impactos ambientales: cuestión de tiempo***





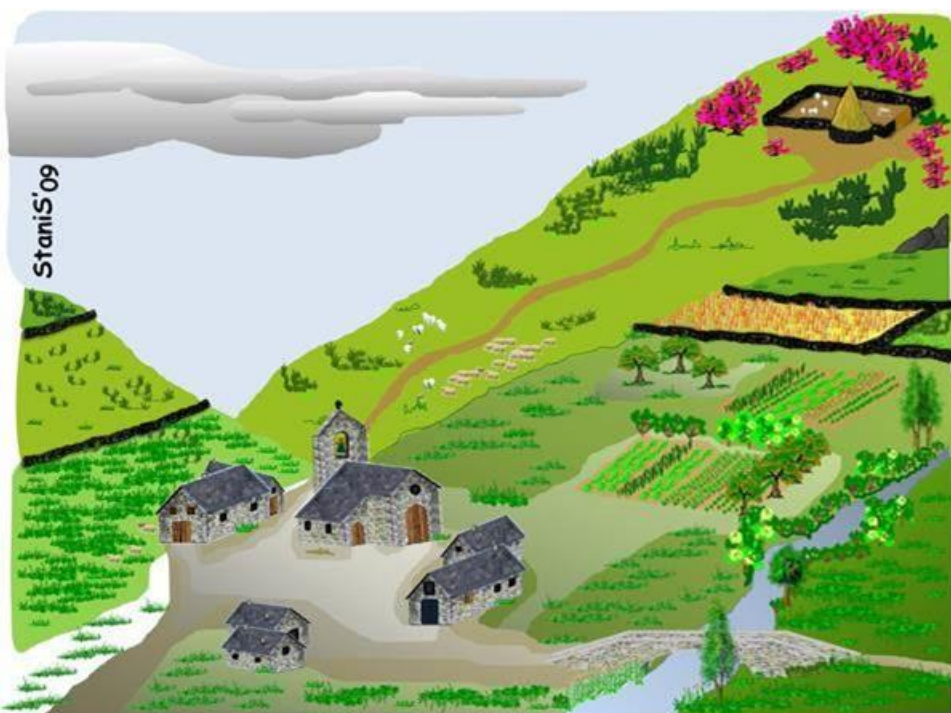


***Paisaje de sebes en la zona de expansión urbana del alfoz de León (izquierda) y aspecto de estos setos vivos como linderos de prados (derecha).  
Fuente: Google y fotografía de E. Luis Calabuig.***

# ***LOS SERVICIOS DEL ECOSISTEMA. BREZALES***



# ANÁLISIS TEMPORAL DE LOS SERVICIOS DEL ECOSISTEMA. BREZALES. 1950



*Servicios no utilizados*

## NACIONAL

### REGIONAL

#### LOCAL

- 1.- Bienes directos: Miel
- 2.- Bienes indirectos: Carne, Lana, Queso
- 3.- Caza
- 4.- Cazadores: Caza deportiva
- 5.- Recursos forrajeros: Pastos
- 6.- Combustible: Madera
- 7.- Fertilizantes: Estiércol, Brezo
- 8.- Medicinas: Genciana
- 9.- Protectores genéticos: Brezales
- 10.- Provisión de hábitats: Conservación
- 11.- **Identidad cultural: Tradiciones**
- 12.- Paisaje: Refugios de biodiversidad
- 13.- Ocio y Recreación: Ecoturismo
- 14.- **Prevención Erosión del Suelo**
- 15.- **Retención y purificación del Agua**
- 16.- Secuestro del Carbono

1.2.3.5.6.7.8

11

14.15

2.5

14.15

2.5.8

PROVISIÓN

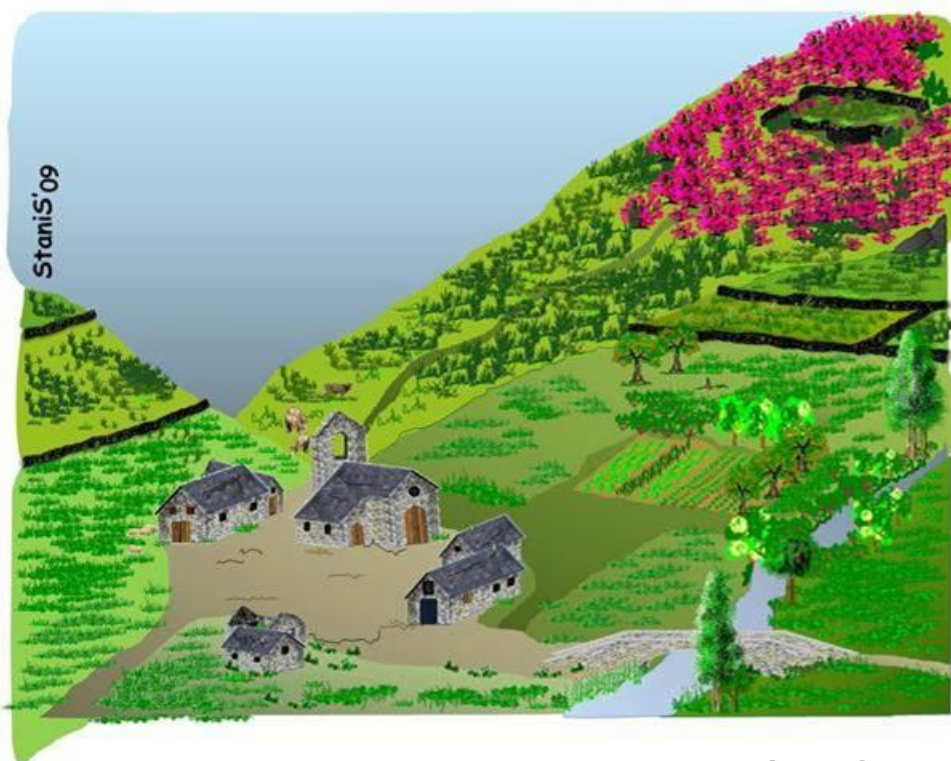
CULTURAL

REGULACIÓN



# ANÁLISIS TEMPORAL DE LOS SERVICIOS DEL ECOSISTEMA. BREZALES.

2009. Proceso de abandono



*Servicios no utilizados*

## NACIONAL

### REGIONAL

#### LOCAL

- 1.- Bienes directos: Miel
- 2.- Bienes indirectos: Carne, Lana, Queso
- 3.- Caza
- 4.- Cazadores: Caza deportiva
- 5.- Recursos forrajeros: Pastos
- 6.- Combustible: Madera
- 7.- Fertilizantes: Estiércol, Brezo
- 8.- Medicinas: Genciana
- 9.- Protectores genéticos: Brezales
- 10.- Provisión de hábitats: Conservación
- 11.- Identidad cultural: Tradiciones
- 12.- Paisaje: Refugios de biodiversidad
- 13.- Ocio y Recreación: Ecoturismo
- 14.- Prevención Erosión del Suelo
- 15.- Retención y purificación del Agua
- 16.- Secuestro del Carbono

|           |            |            |
|-----------|------------|------------|
| 1.2.5.8   | 11         | 14.15      |
| 2.5       | 4.11.12.13 | 14.15      |
| 8.9.10    | 4.11.12.13 | 16         |
| PROVISIÓN | CULTURAL   | REGULACIÓN |

1950

abandono

2009

## NACIONAL

## REGIONAL

## LOCAL

- 1.- Bienes directos: Miel
- 2.- Bienes indirectos: Carne, Lana, Queso
- 3.- Caza
- 4.- Cazadores: Caza deportiva
- 5.- Recursos forrajeros: Pastos
- 6.- Combustible: Madera
- 7.- Fertilizantes: Estiércol, Brezo
- 8.- Medicinas: Genciana
- 9.- Protectores genéticos: Brezales
- 10.- Provisión de hábitats: Conservación
- 11.- Identidad cultural: Tradiciones
- 12.- Paisaje: Refugios de biodiversidad
- 13.- Ocio y Recreación: Ecoturismo
- 14.- Prevención Erosión del Suelo
- 15.- Retención y purificación del Agua
- 16.- Secuestro del Carbono

1.2.3.5.6.7.8

11

14.15

2.5

14.15

2.5.8

PROVISIÓN

CULTURAL

REGULACIÓN

## NACIONAL

## REGIONAL

## LOCAL

- 1.- Bienes directos: Miel
- 2.- Bienes indirectos: Carne, Lana, Queso
- 3.- Caza
- 4.- Cazadores: Caza deportiva
- 5.- Recursos forrajeros: Pastos
- 6.- Combustible: Madera
- 7.- Fertilizantes: Estiércol, Brezo
- 8.- Medicinas: Genciana
- 9.- Protectores genéticos: Brezales
- 10.- Provisión de hábitats: Conservación
- 11.- Identidad cultural: Tradiciones
- 12.- Paisaje: Refugios de biodiversidad
- 13.- Ocio y Recreación: Ecoturismo
- 14.- Prevención Erosión del Suelo
- 15.- Retención y purificación del Agua
- 16.- Secuestro del Carbono

1.2.5.8

11

14.15

2.5

4.11.12.13

14.15

8.9.10

4.11.12.13

16

PROVISIÓN

CULTURAL

REGULACIÓN



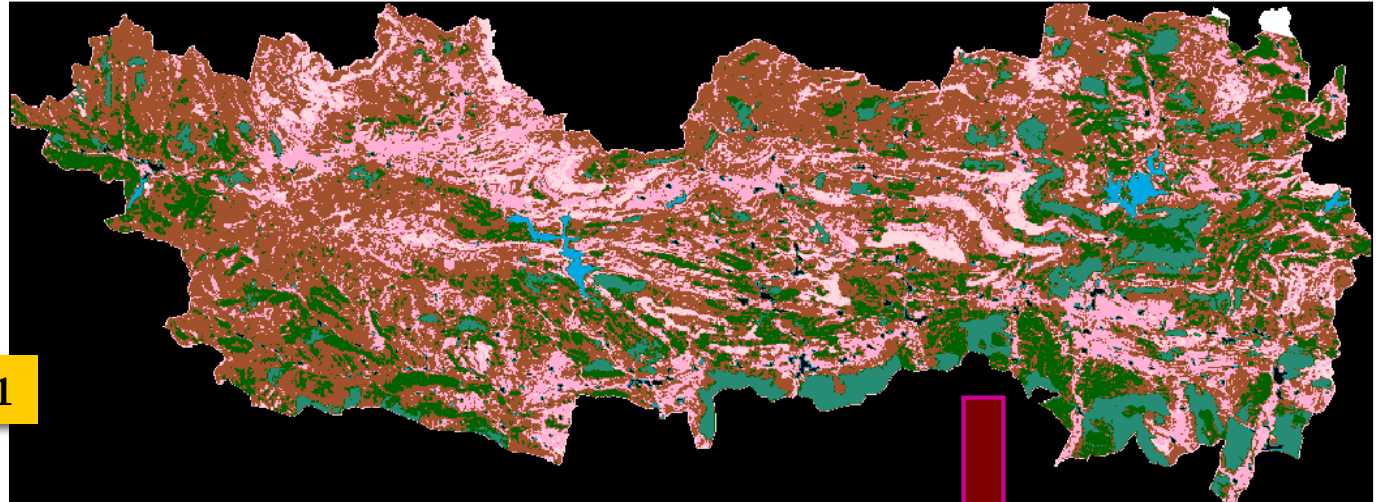
# CAMBIO Y EVOLUCIÓN

## IMPACTO GLOBAL

### *Cambios en el uso del suelo en la Cantábrica*



1991



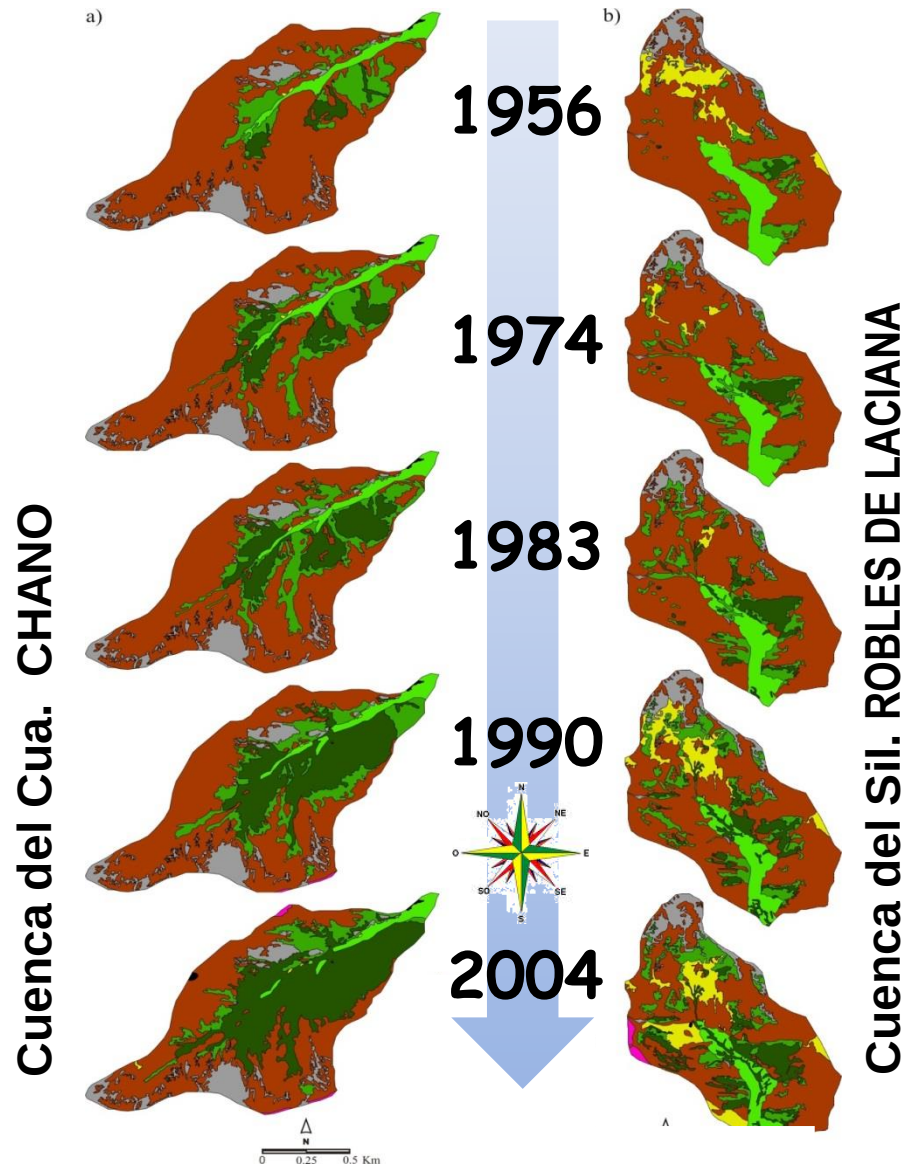
2004





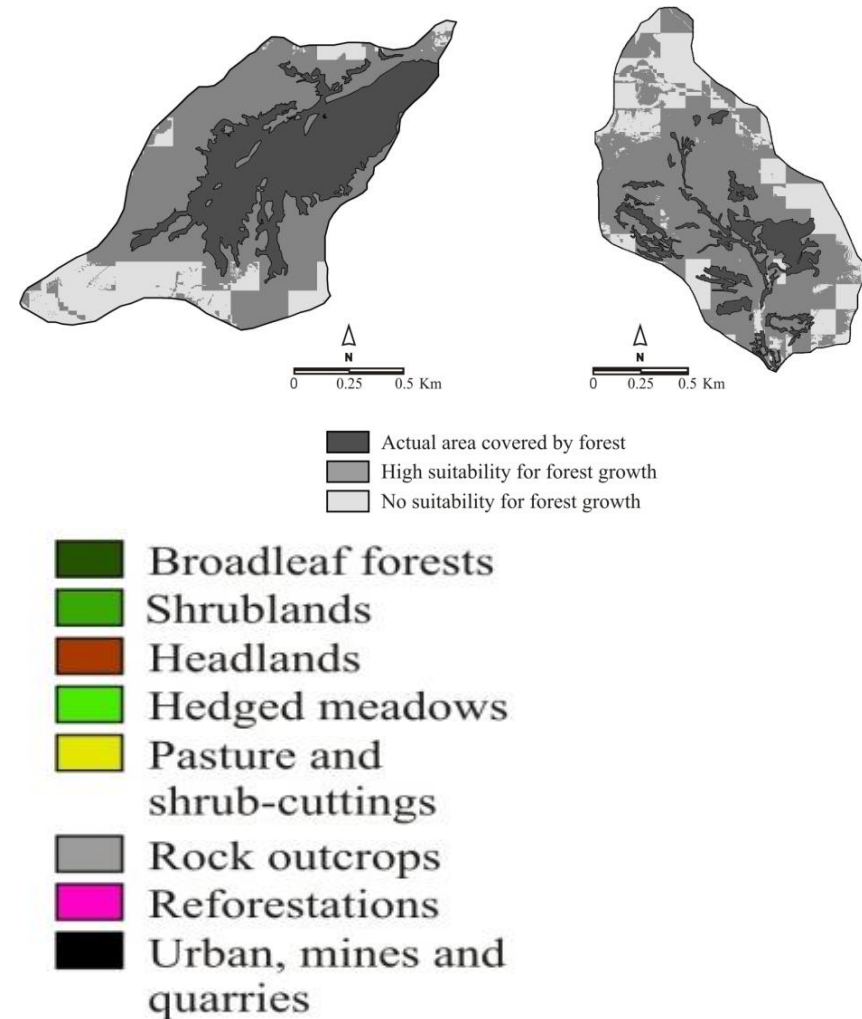
# **CAMBIO Y EVOLUCIÓN**

**Cambios de uso del suelo en el valle de Ancares**



## **IMPACTO GLOBAL**

**Proyección de los cambios de uso del suelo en el valle de Ancares**





# **Tratamiento del paisaje: Del paisaje visual a la ecología del paisaje**

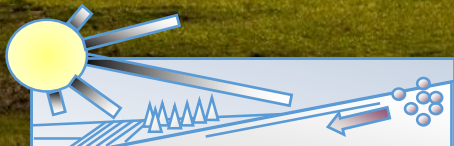


**Estanislao de Luis Calabuig**  
**Catedrático de Ecología**  
**Universidad de León.**



**IECA**

**Universidad de la República de Uruguay**



**Grupo de Ecología del Paisaje**

**JUNIO 2025. MONTEVIDEO**