

Rediam



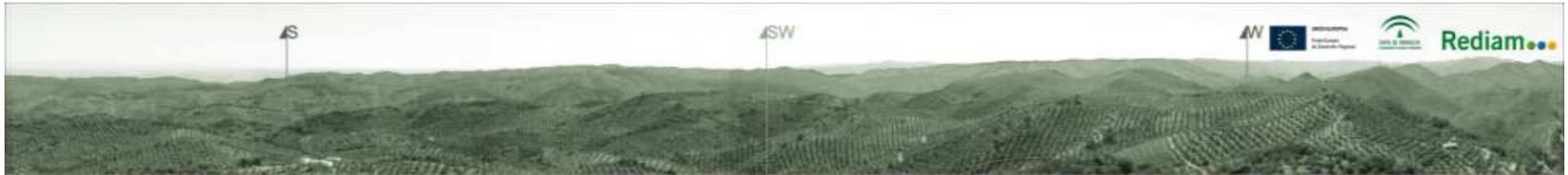
Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER)  
Project cofinanced by the European Regional Development Fund (ERDF)



# Metodología para la evaluación del impacto paisajístico de los parques eólicos. Una prueba piloto para el Estrecho de Gibraltar

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

*1er Congreso Ibérico sobre Energía eólica y Conservación de la fauna*  
Sesión de comunicaciones 2: Diseño de parques eólicos orientado a la conservación



## ÍNDICE

- 1.- Introducción y enfoque.
- 2.- Objetivos de la metodología.
- 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología.
  - 3.1.- Visibilidad agregada
  - 3.2.- Ponderación por distancia
  - 3.3.- Accesibilidad local
  - 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.
  - 3.5.- Horizontes visuales.
- 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.
  - 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos
  - 4.2.- Escenarios
  - 4.3.- Metodología y resultados preliminares
  - 4.4.- Conclusión.



## ÍNDICE

- 1.- Introducción y enfoque.**
- 2.- Objetivos de la metodología.
- 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología.
  - 3.1.- Visibilidad agregada
  - 3.2.- Ponderación por distancia
  - 3.3.- Accesibilidad local
  - 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.
  - 3.5.- Horizontes visuales.
- 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.
  - 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos
  - 4.2.- Escenarios
  - 4.3.- Metodología y resultados preliminares
  - 4.4.- Conclusión.



## 1.- Introducción y enfoque.



# Rediam

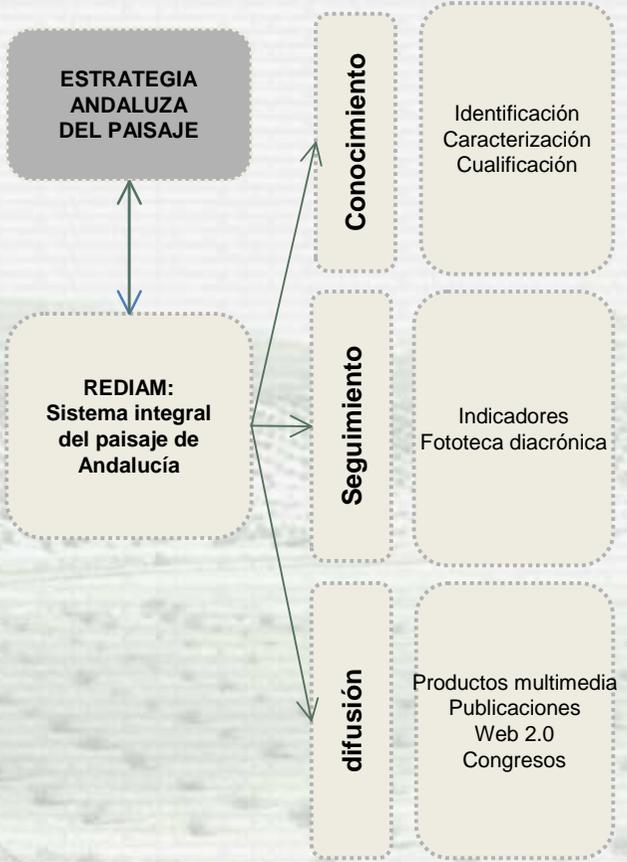
### Líneas de trabajo

Las actividades de la REDIAM están estructuradas alrededor de las siguientes líneas de trabajo:

- ✓ Bases de referencia
- ✓ Reconocimiento biofísico y cartografía ambiental
- ✓ Desarrollo de Subsistemas de Información
- ✓ Investigación aplicada para el desarrollo e integración de las tecnologías SIG y teledetección en la Gestión Ambiental
- ✓ Difusión de Información Ambiental
- ✓ Programa de estadísticas de la Consejería de Medio Ambiente
- ✓ Gestión y desarrollo de la Red de Información Ambiental
- ✓ Teledetección



# 1.- Introducción y enfoque.

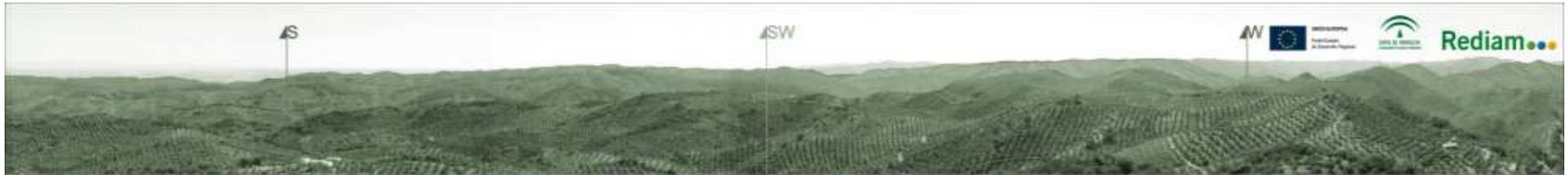




## 1.- Introducción y enfoque.



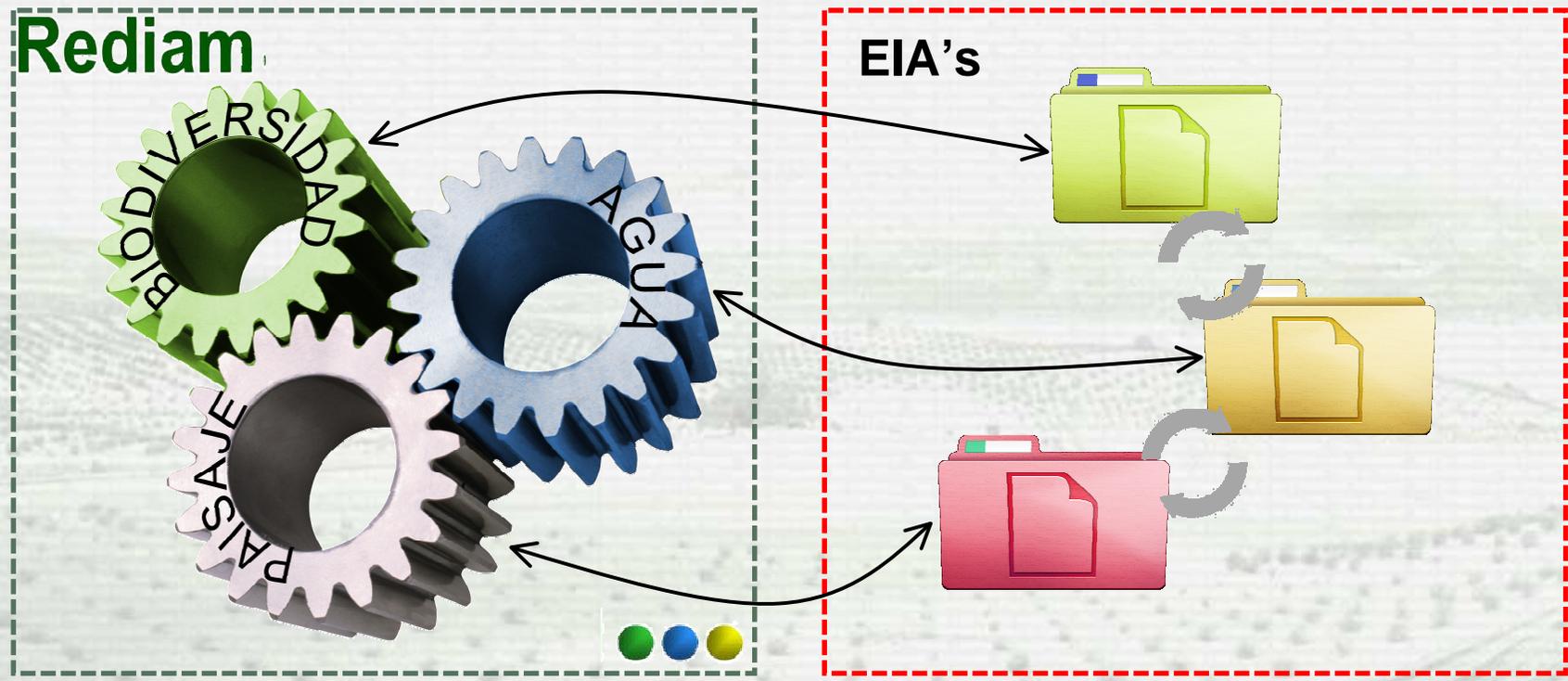
La Consejería de Medio Ambiente participa, juntos con otros siete socios europeos, en el proyecto europeo denominado “**ENERSCAPES. Territory, landscape and renewable energy**”, financiado por el programa MED (2007/2013), cuyo objetivo es fijar unas líneas guía para el área mediterránea con el fin de paliar los efectos negativos producidos en el paisaje por la difusión de las instalaciones de EERR.



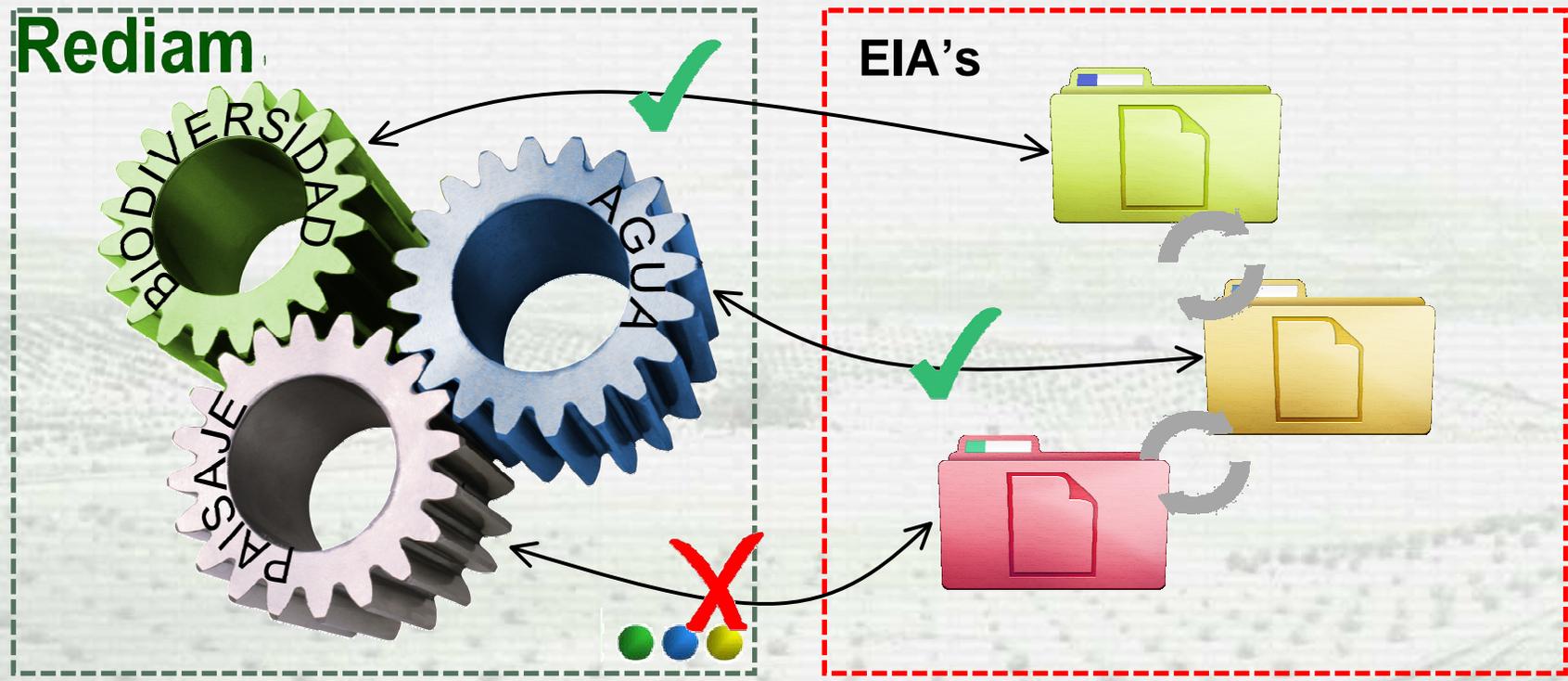
## ÍNDICE

- 1.- Introducción y enfoque.
- 2.- Objetivos de la metodología.**
- 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología.
  - 3.1.- Visibilidad agregada
  - 3.2.- Ponderación por distancia
  - 3.3.- Accesibilidad local
  - 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.
  - 3.5.- Horizontes visuales.
- 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.
  - 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos
  - 4.2.- Escenarios
  - 4.3.- Metodología y resultados preliminares
  - 4.4.- Conclusión.

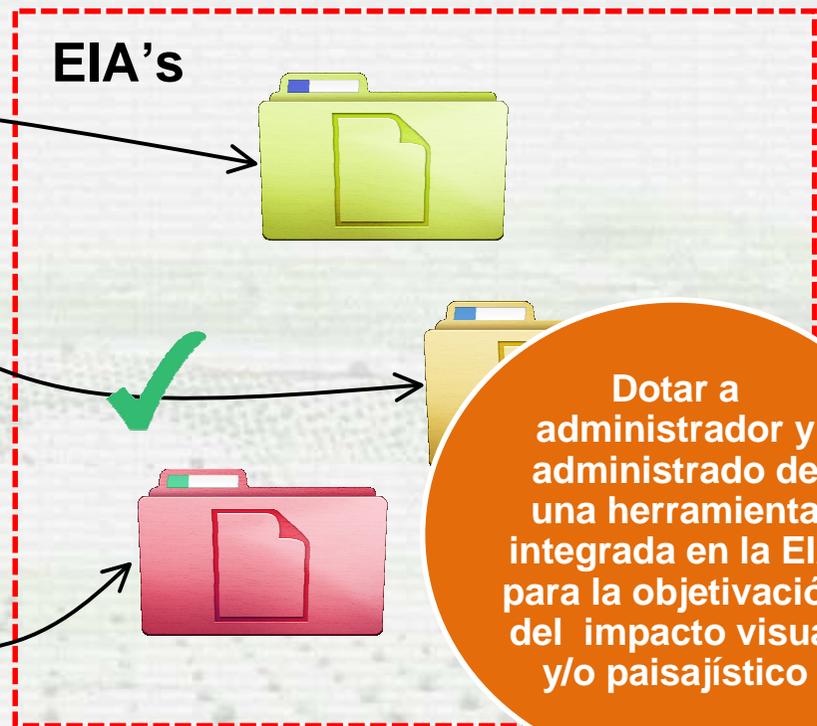
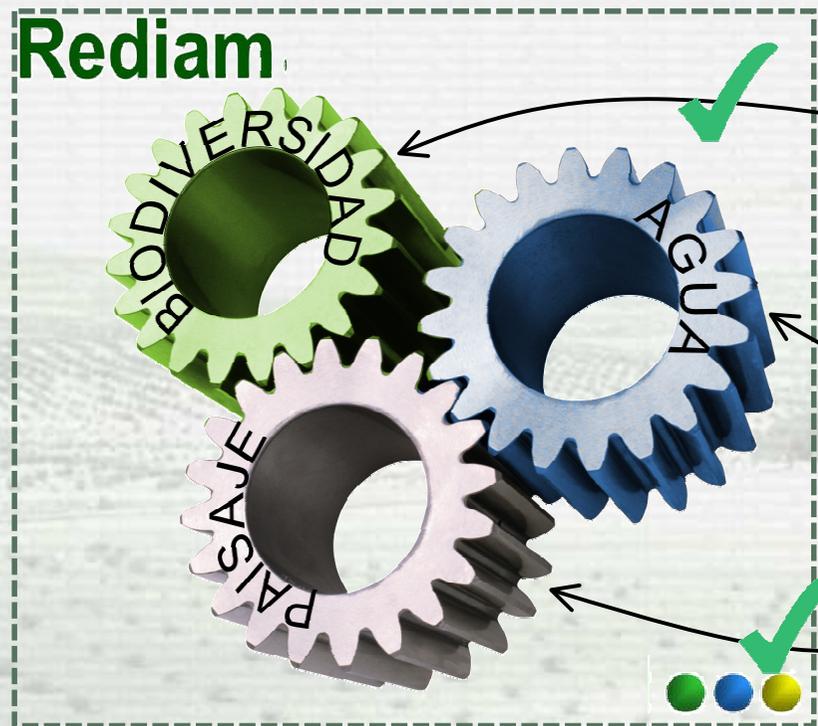
## 2. Objetivos de la metodología.

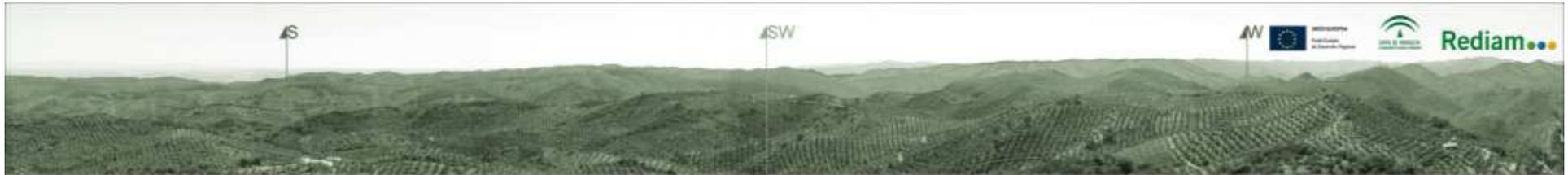


## 2. Objetivos de la metodología.



## 2. Objetivos de la metodología.





## ÍNDICE

- 1.- Introducción y enfoque.
- 2.- Objetivos de la metodología.
- 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología.**
  - 3.1.- Visibilidad agregada**
  - 3.2.- Ponderación por distancia**
  - 3.3.- Accesibilidad local**
  - 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.**
  - 3.5.- Horizontes visuales.**
- 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.
  - 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos
  - 4.2.- Escenarios
  - 4.3.- Metodología y resultados preliminares
  - 4.4.- Conclusión.

S

SW

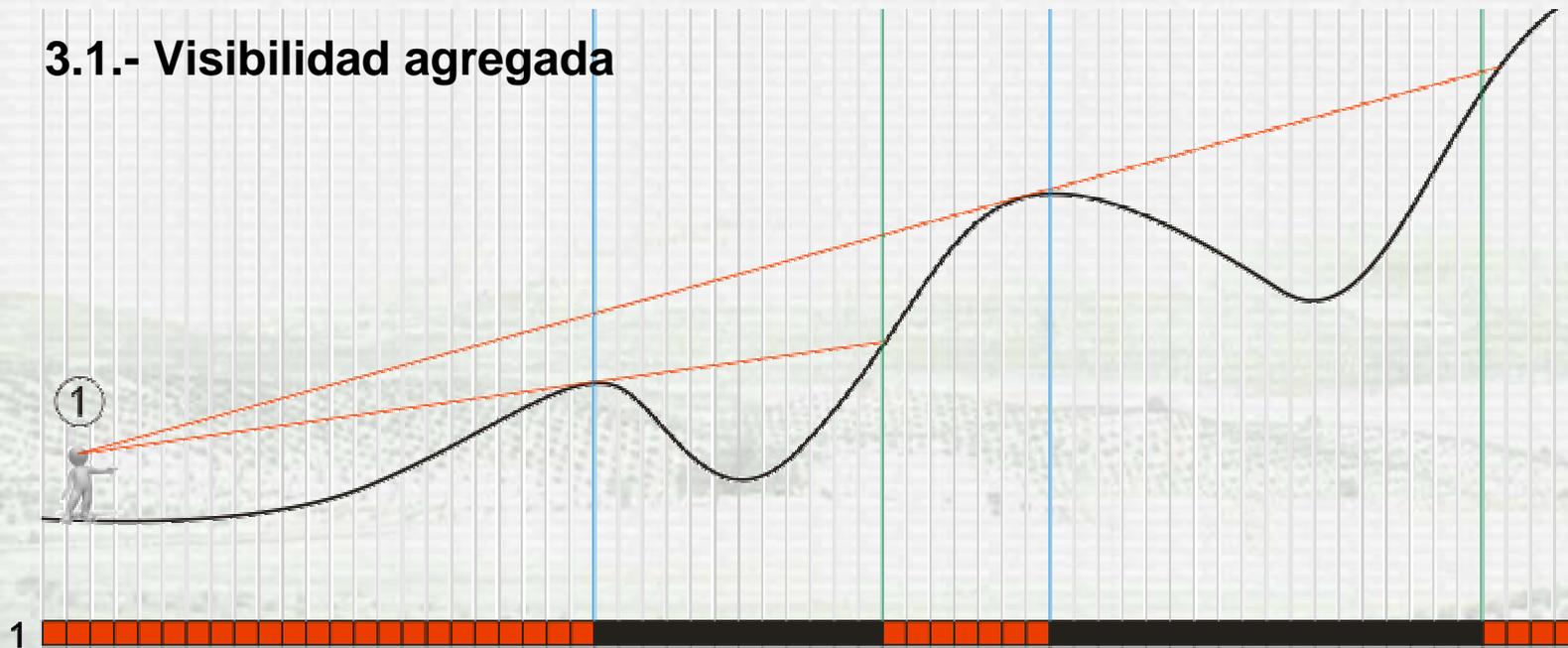
AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

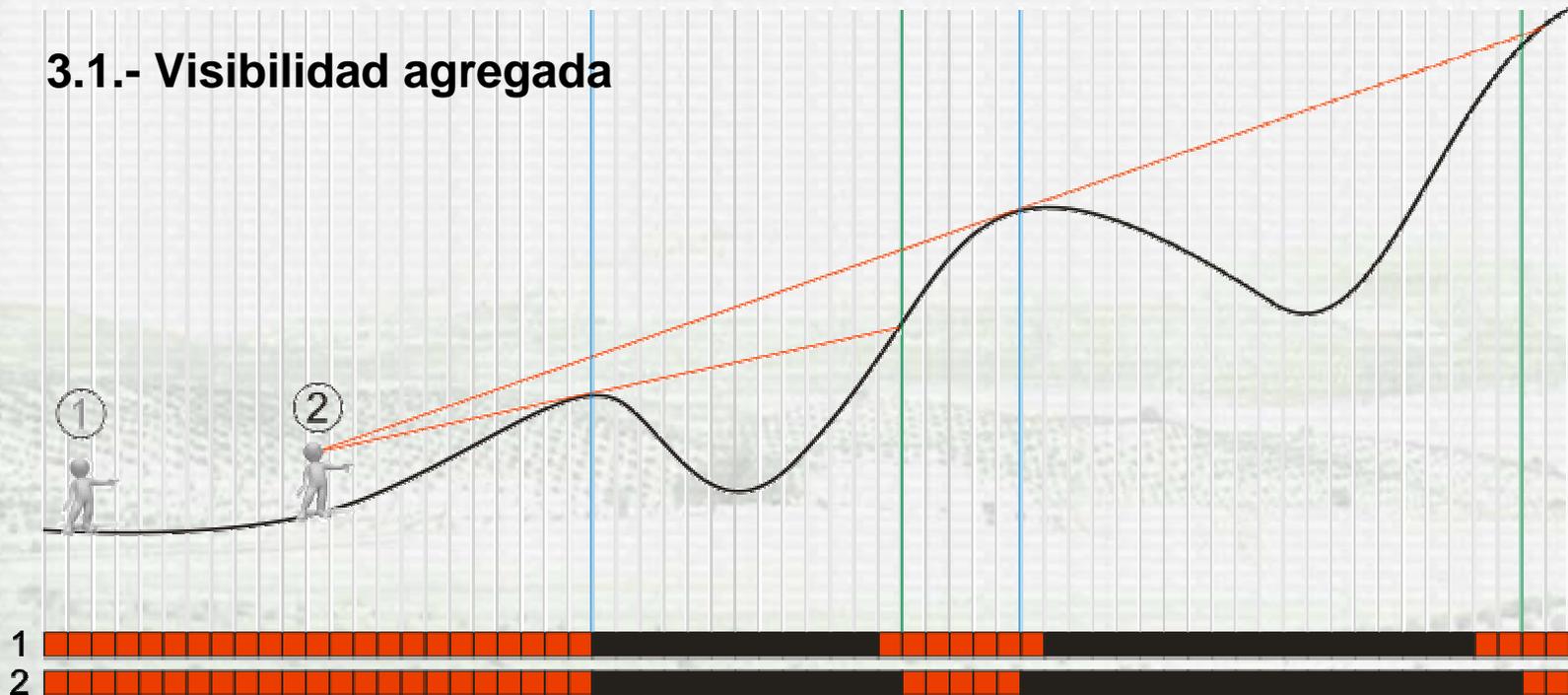
AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

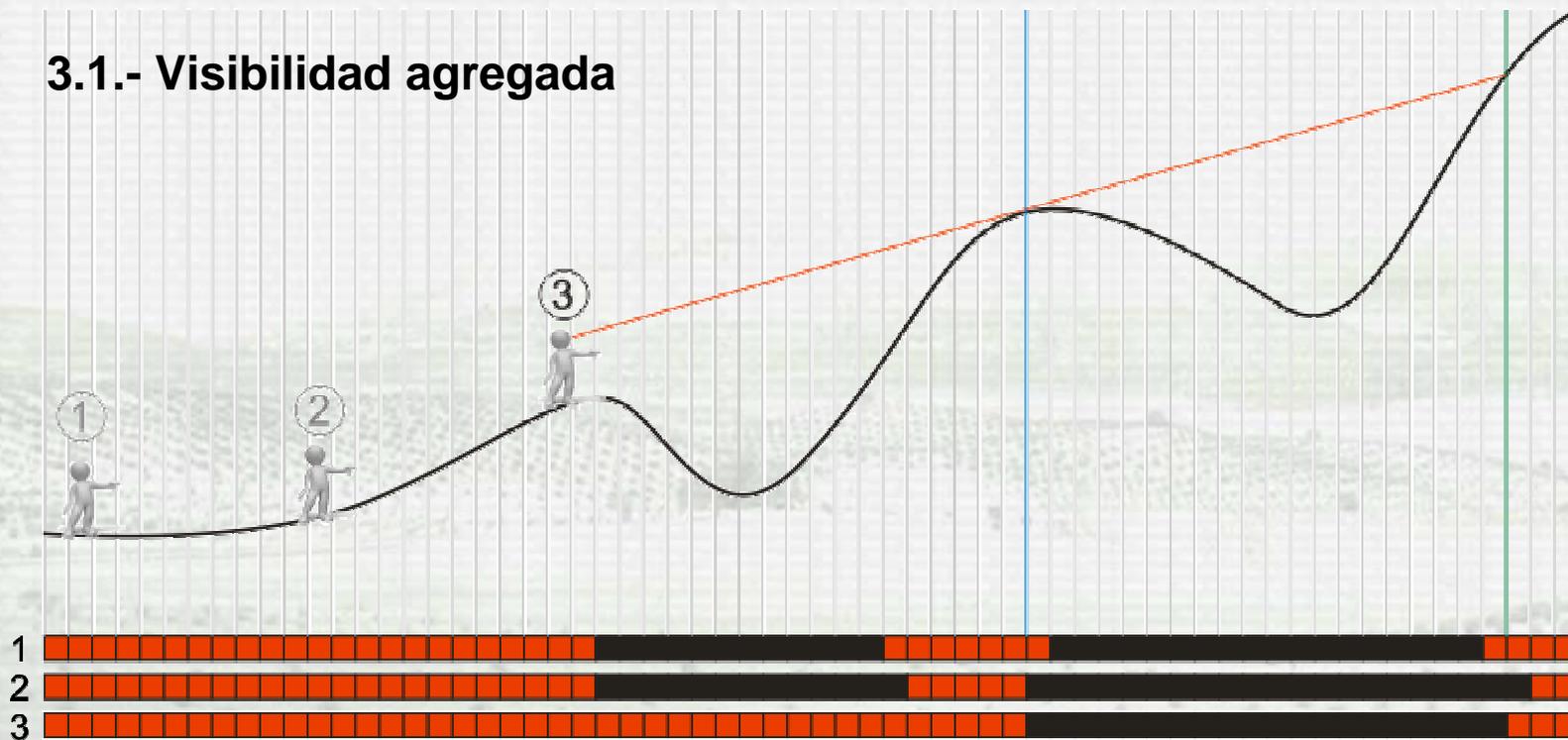
AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

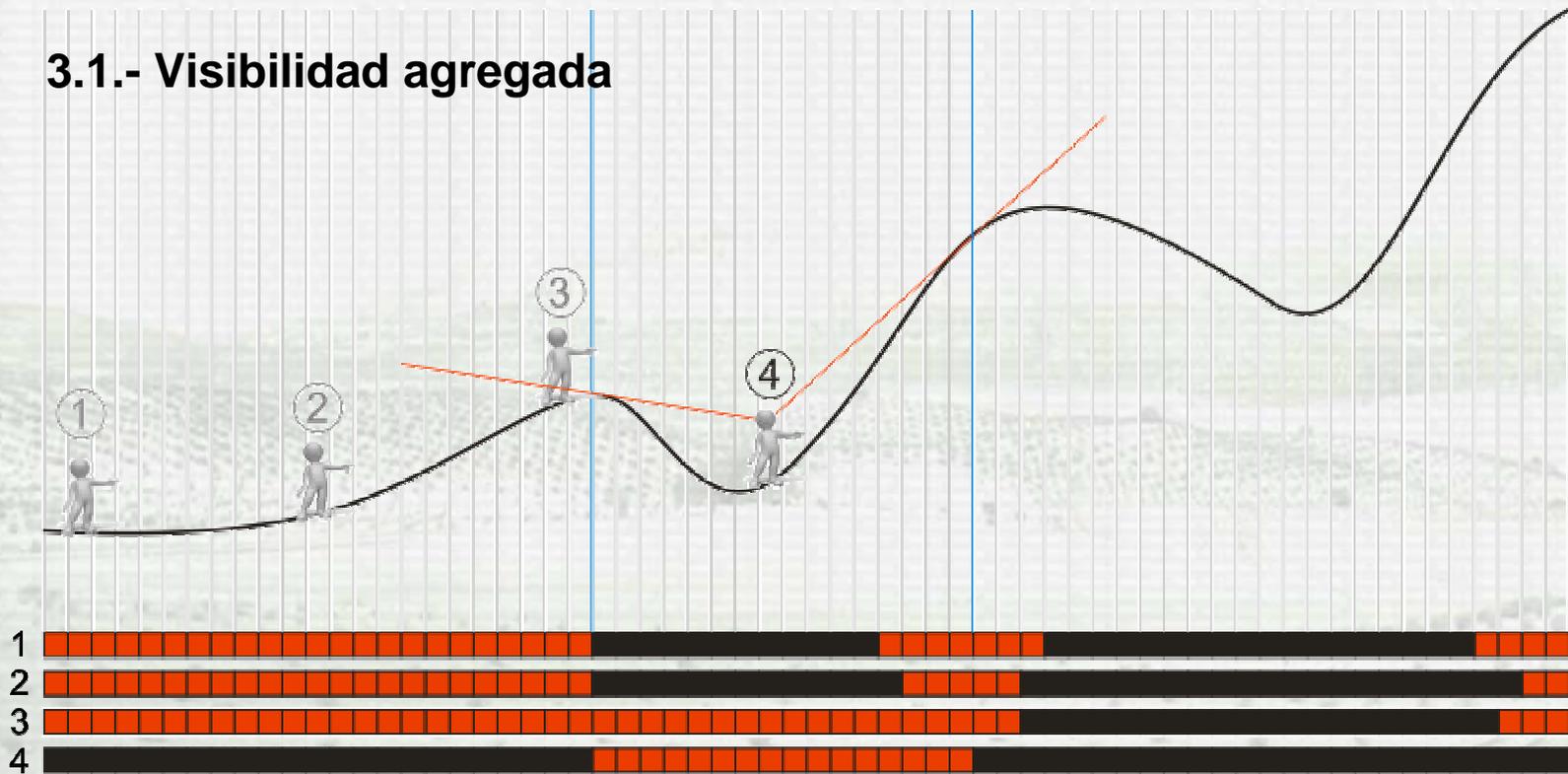
AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

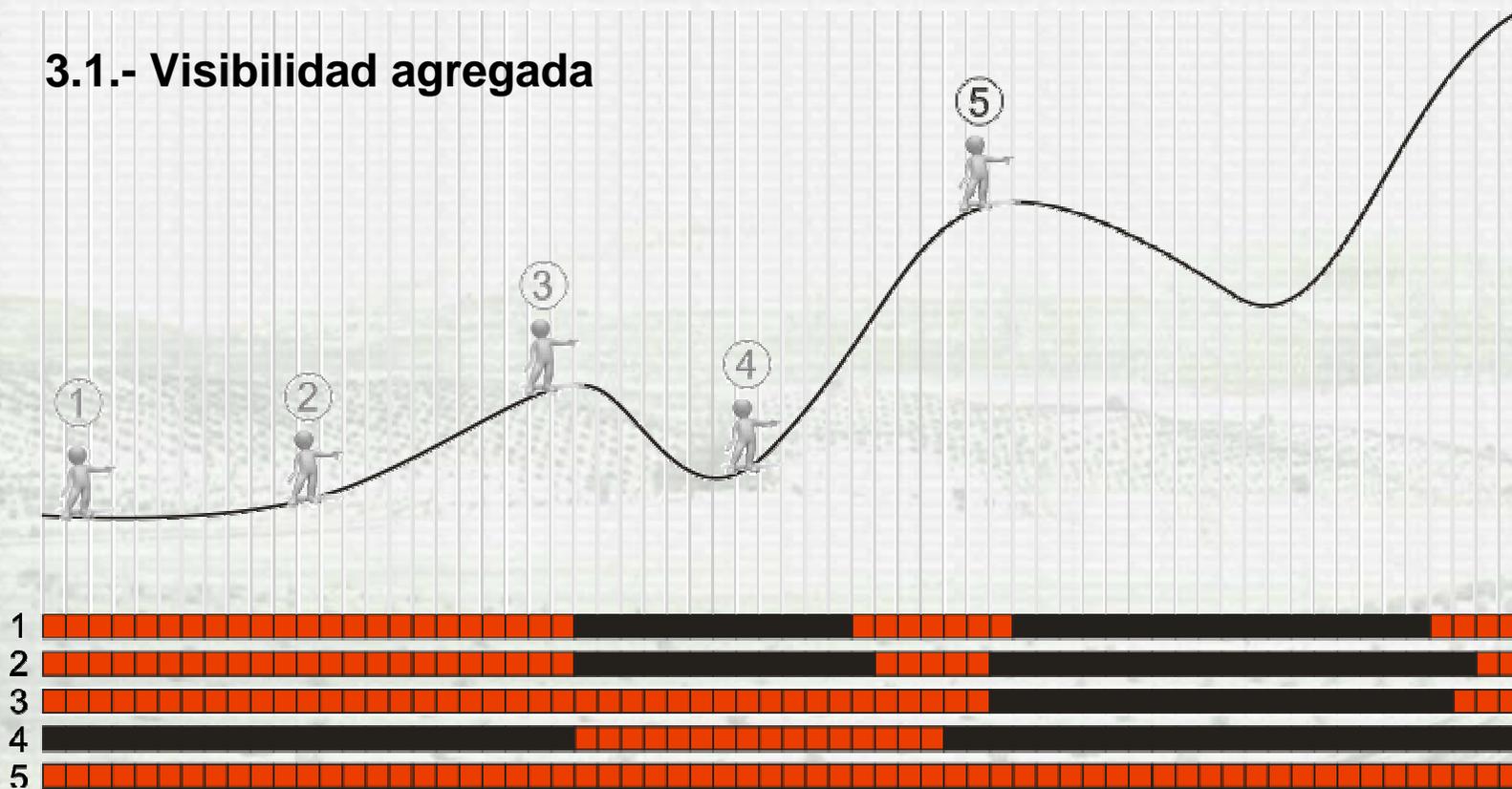
AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

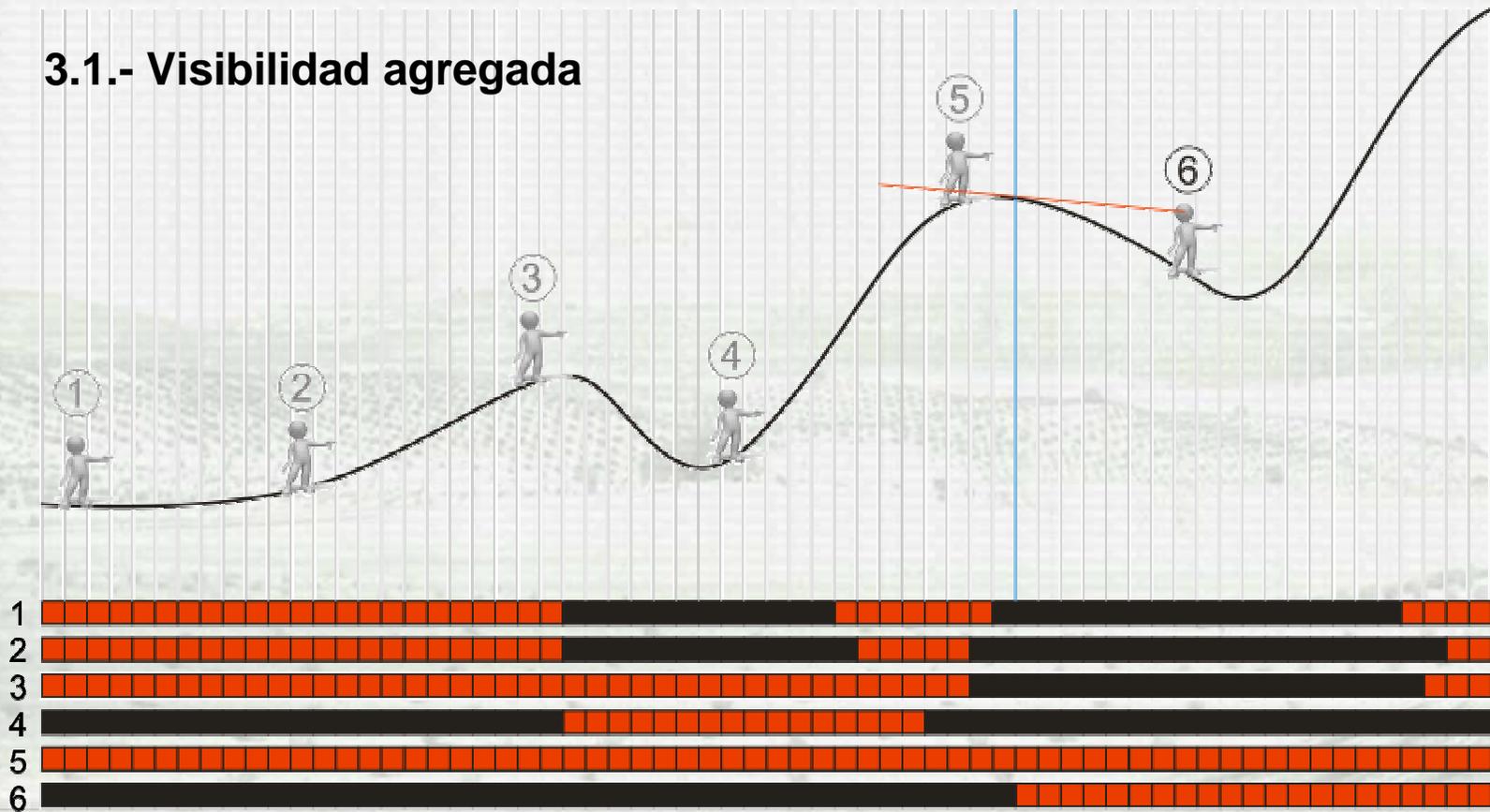
AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

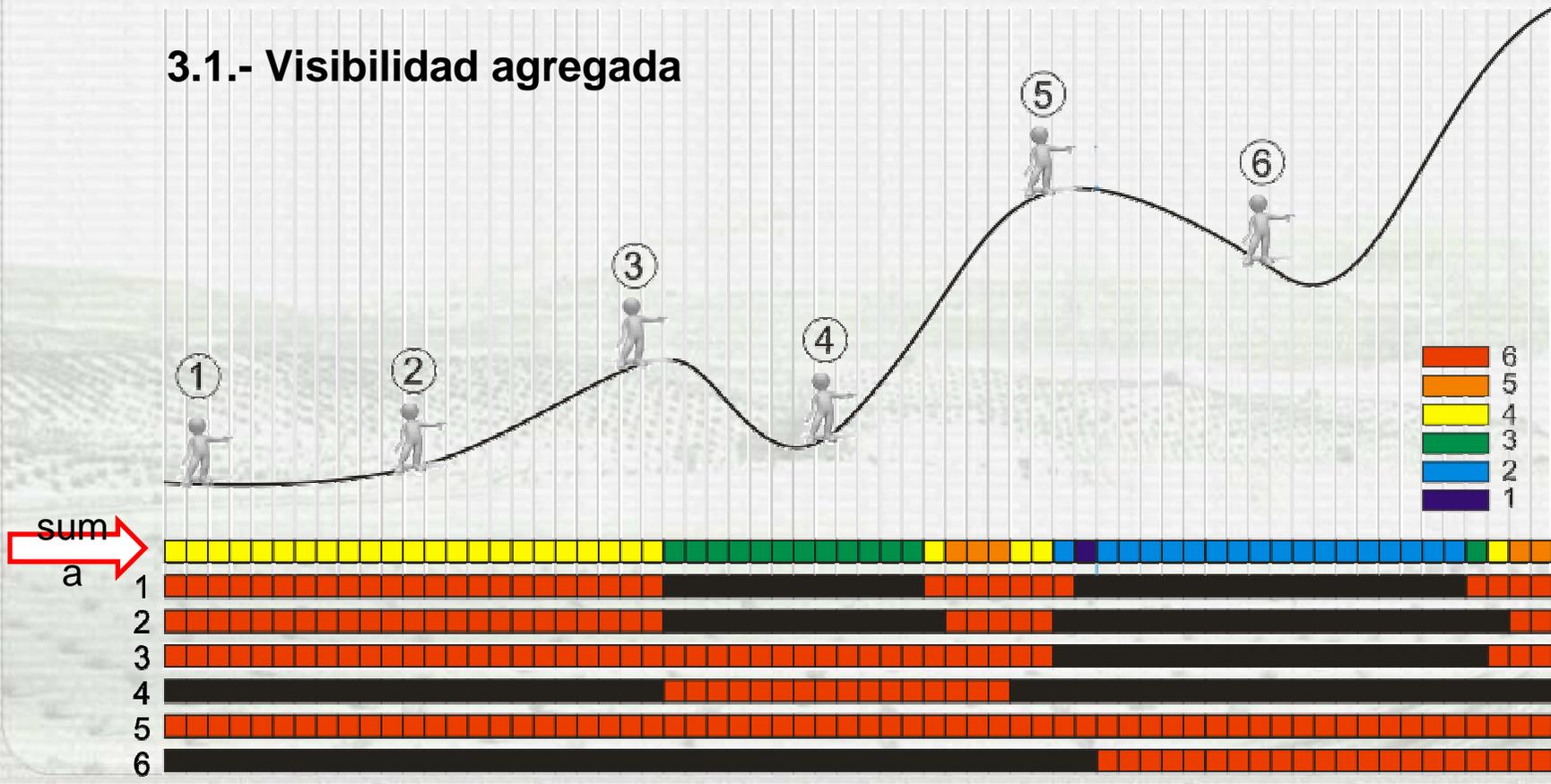
AV



Rediam...

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.1.- Visibilidad agregada



S

SW

AV



Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.2.- Ponderación por distancia



S

SW

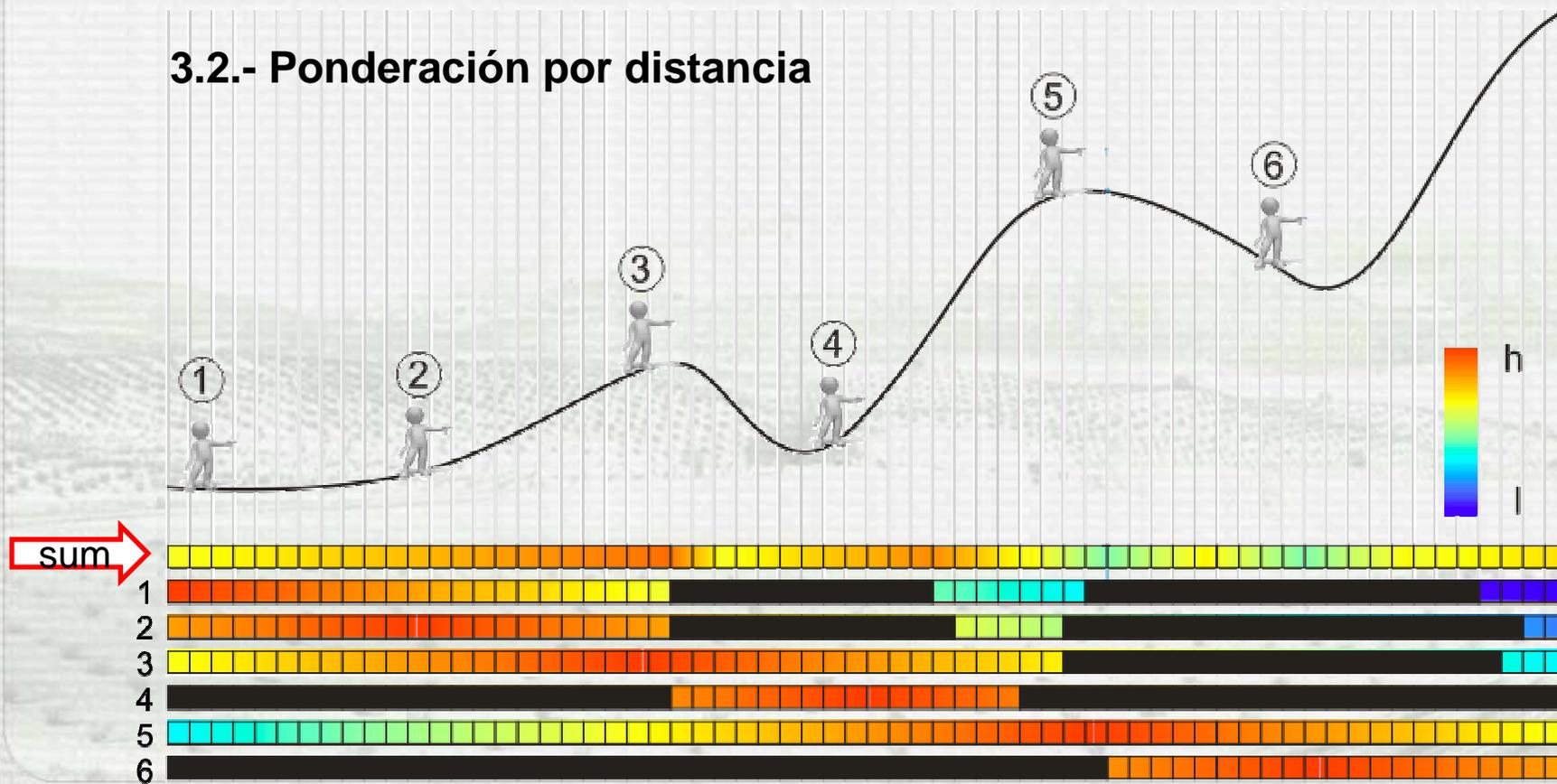
AV



Rediam...

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.2.- Ponderación por distancia



AS

SW

AV



Rediam

## 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

### 3.3.- Accesibilidad local



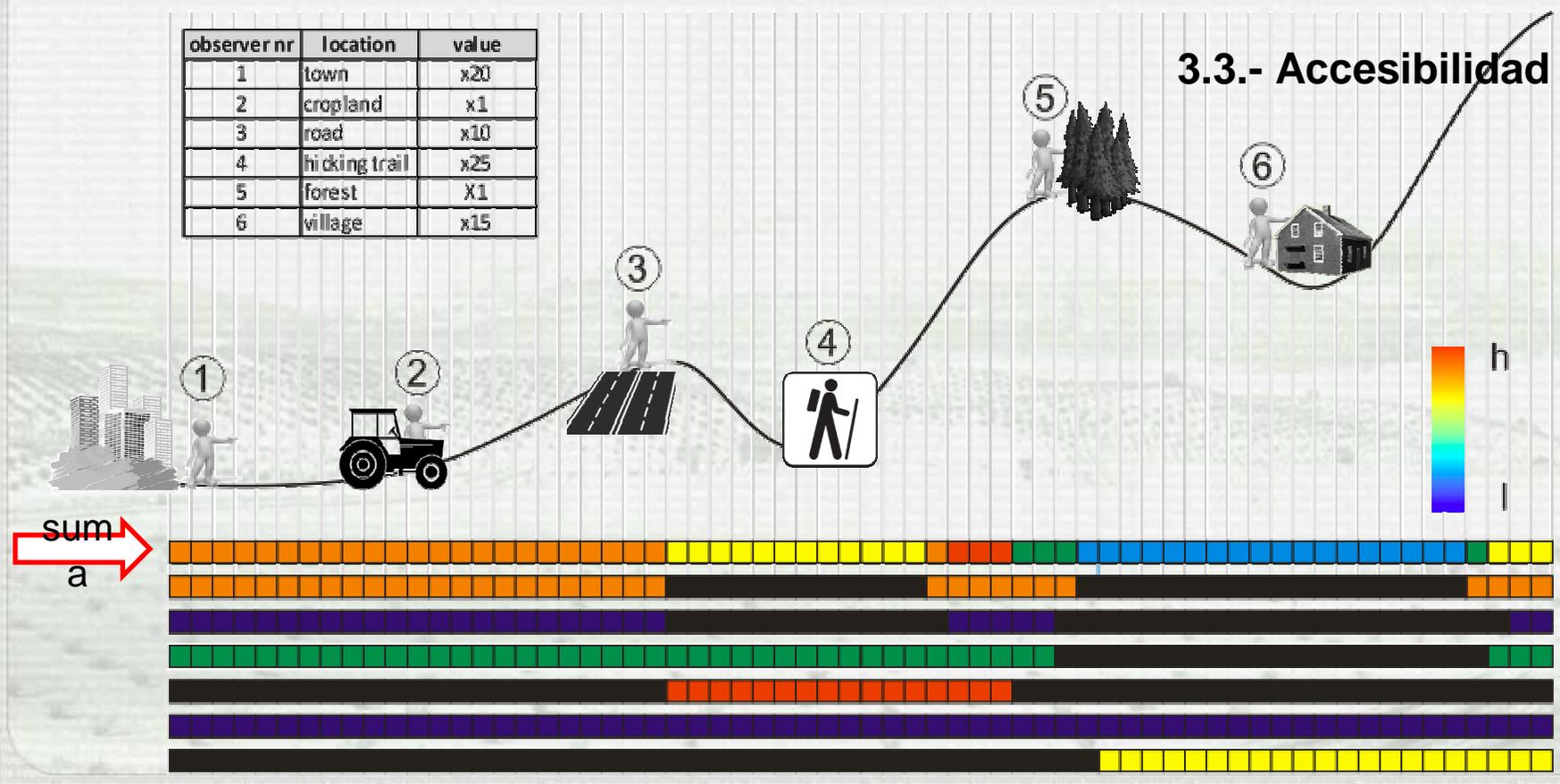
AS

SW

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

| observer nr | location     | value |
|-------------|--------------|-------|
| 1           | town         | x20   |
| 2           | cropland     | x1    |
| 3           | road         | x10   |
| 4           | hiking trail | x25   |
| 5           | forest       | x1    |
| 6           | village      | x15   |

#### 3.3.- Accesibilidad local



AS

SW

AV



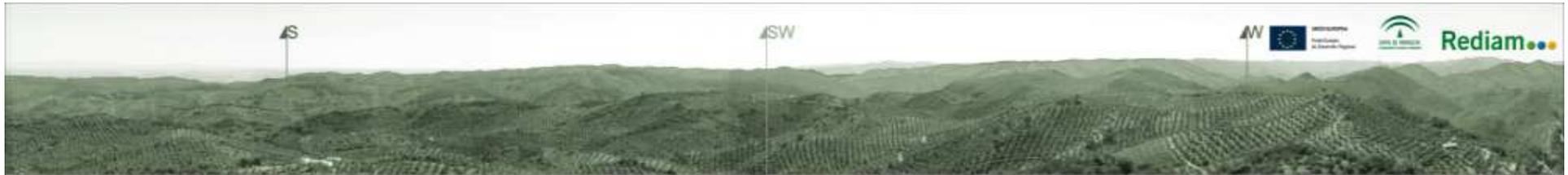
Rediam

### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.

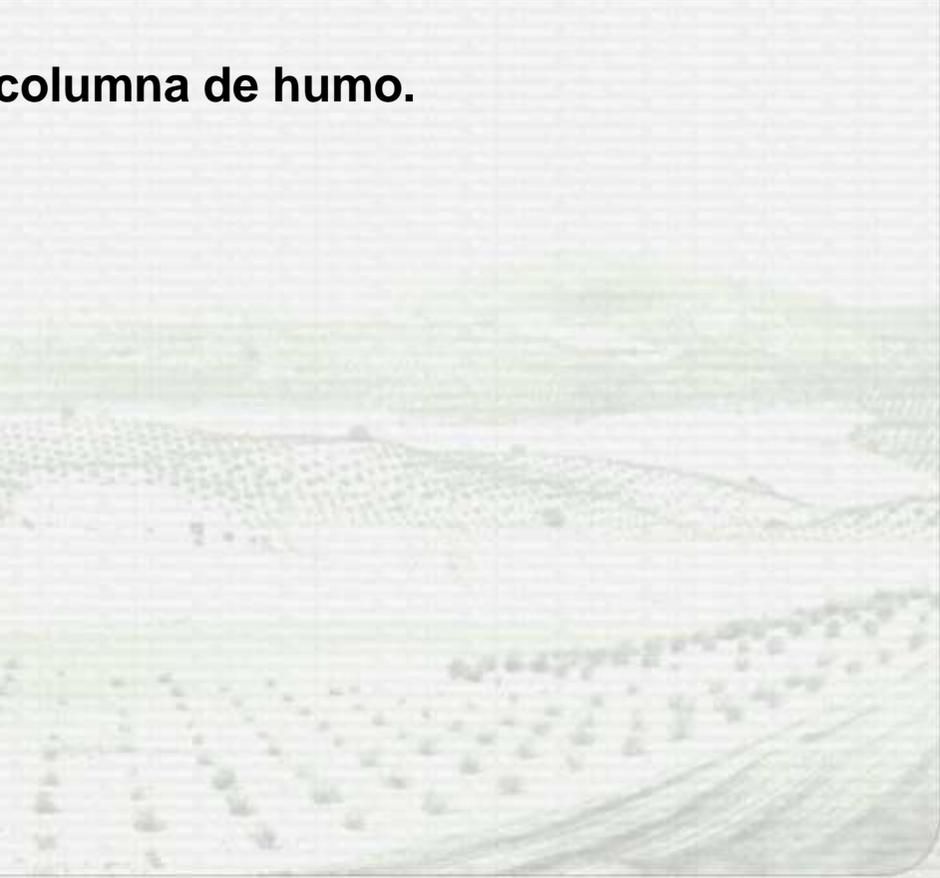
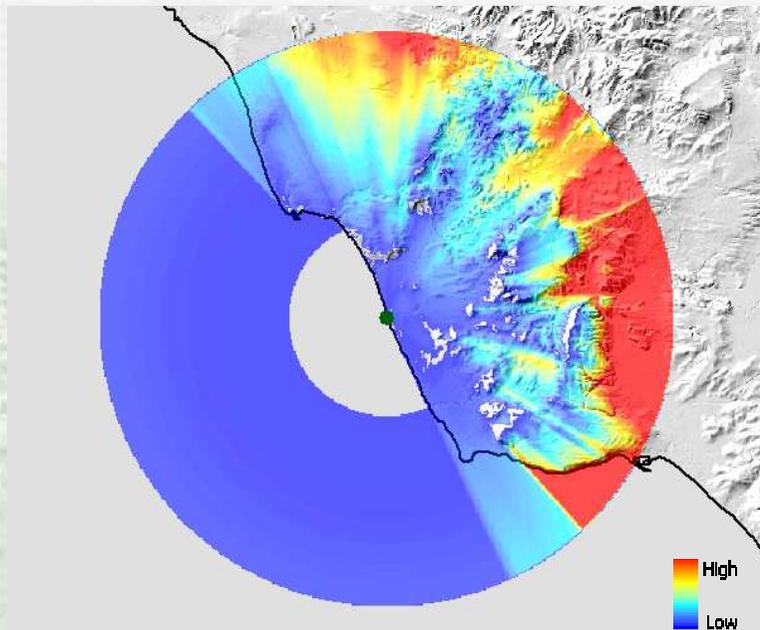
Valor (en metros), que sería necesario añadir a un punto no visible para que éste fuera visible desde el punto de observación





### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

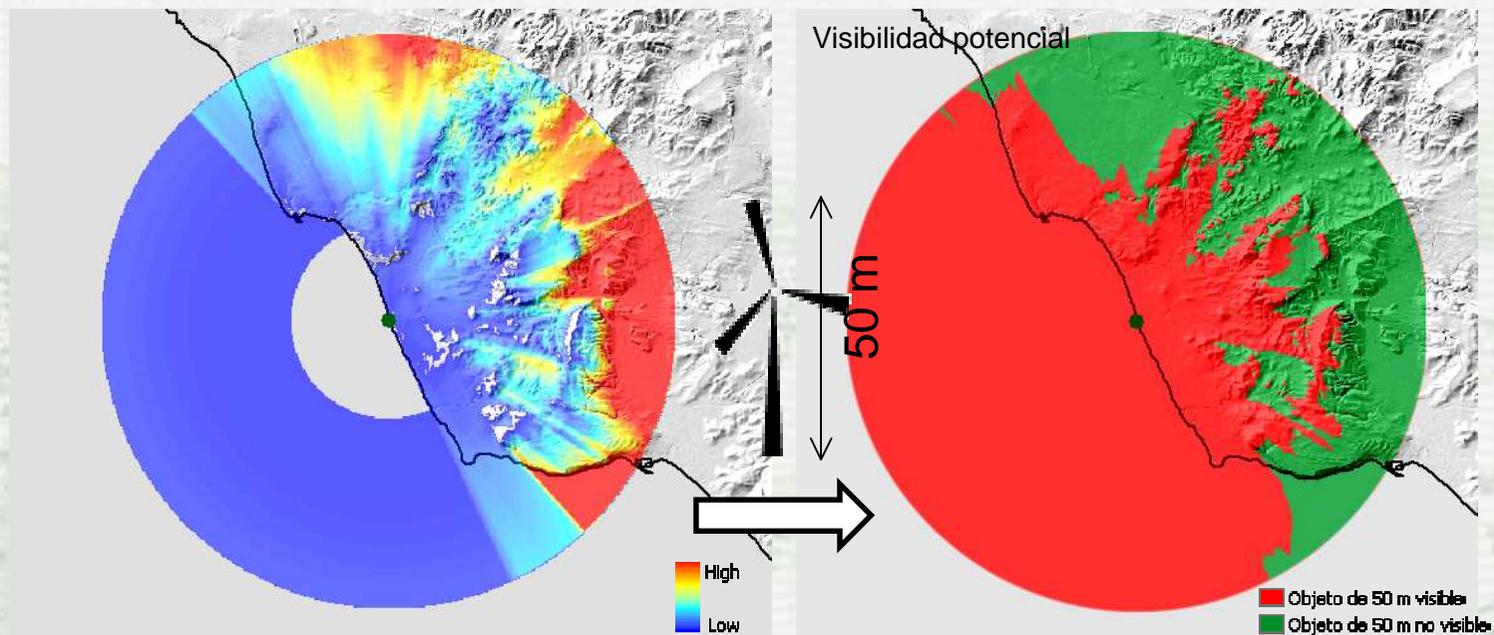
#### 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.





### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.



S

SW

AV

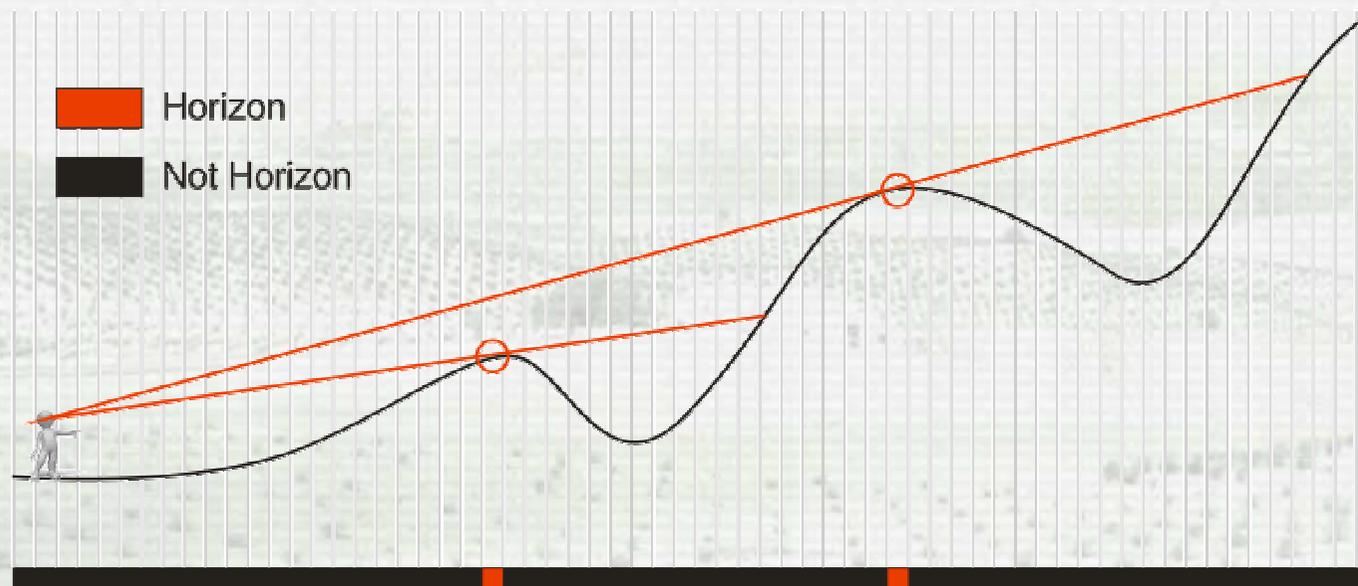


Rediam

## 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

### 3.5.- Horizontes visuales

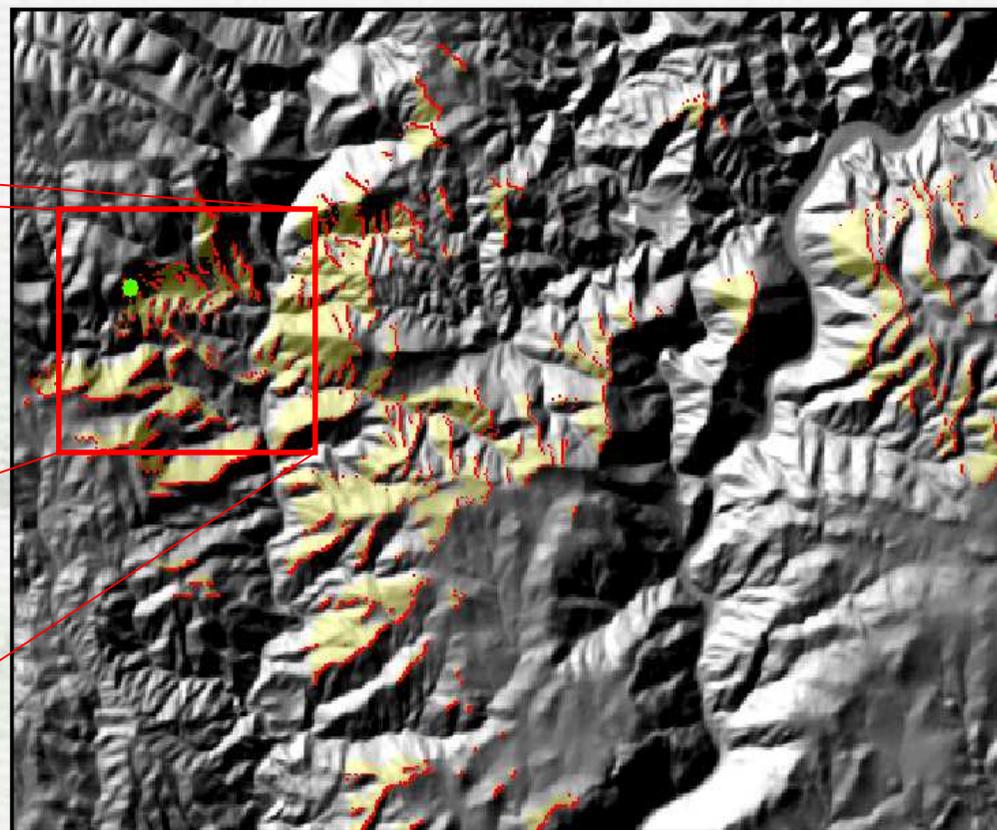
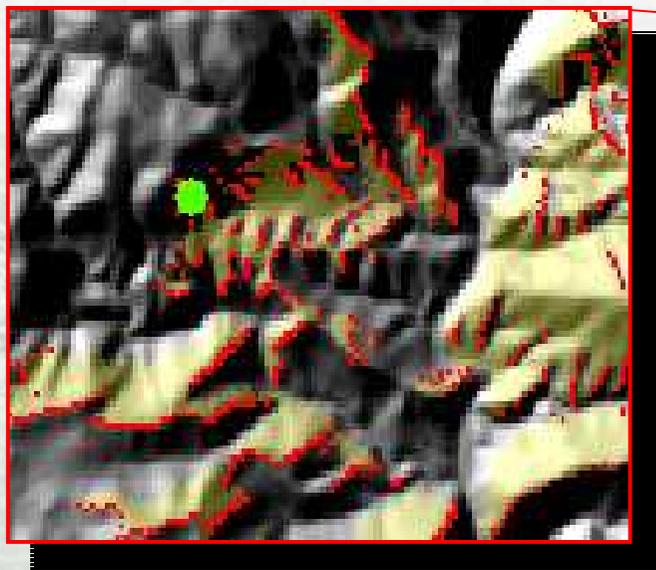
Puntos de inflexión entre un área vista y no vista





### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

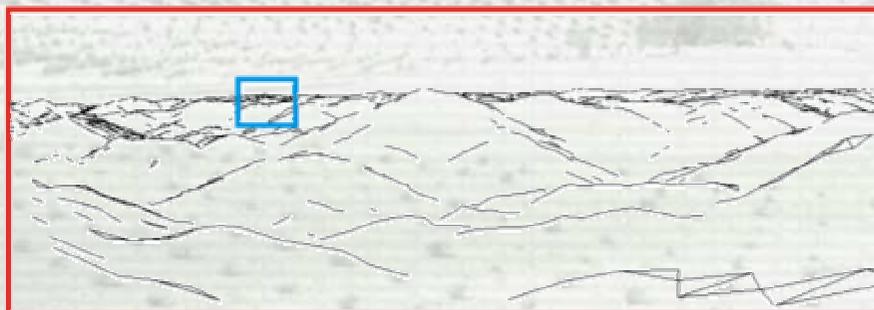
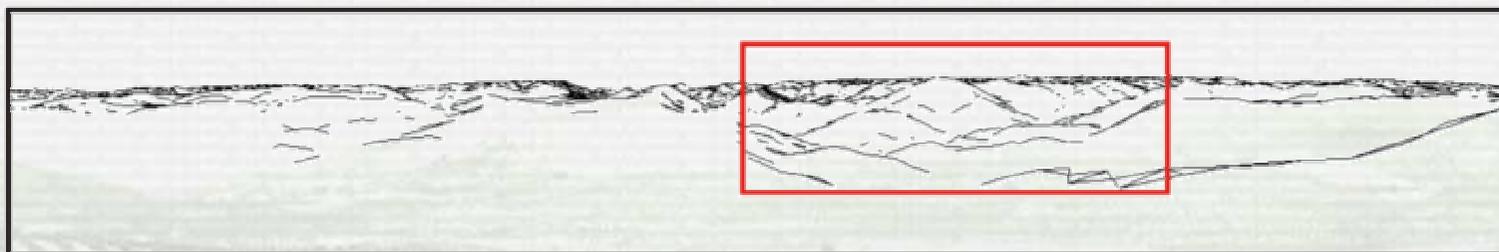
#### 3.5.- Horizontes visuales

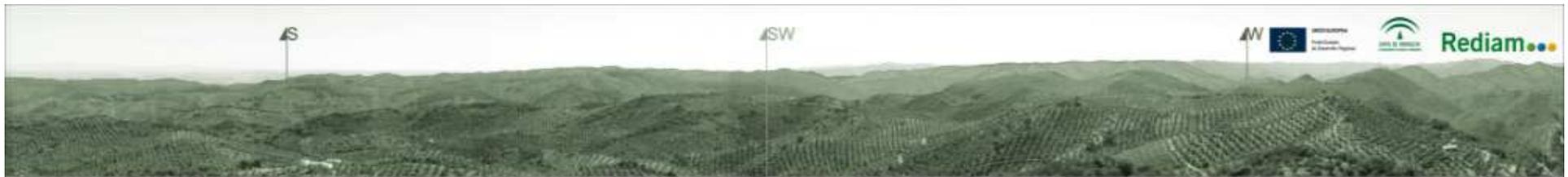




### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

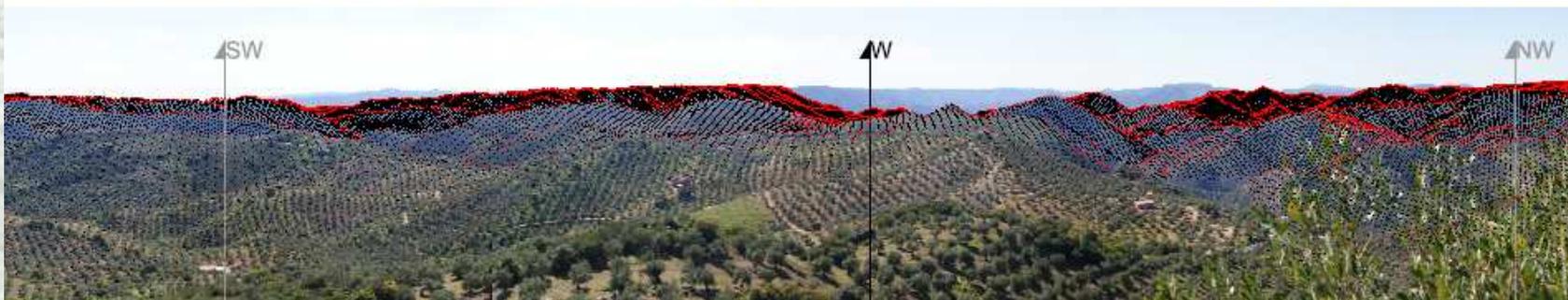
#### 3.5.- Horizontes visuales

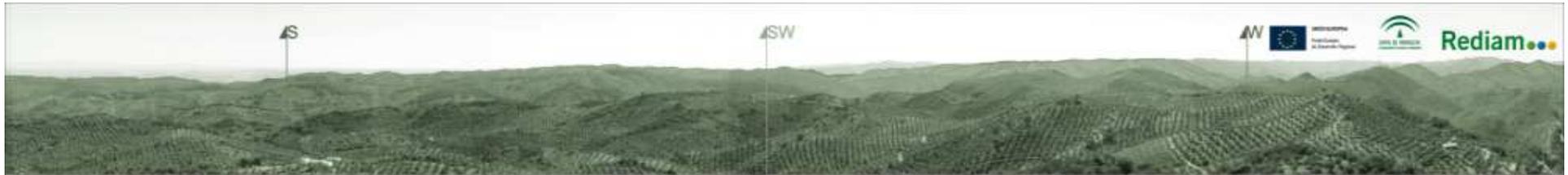




### 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología

#### 3.5.- Horizontes visuales





## ÍNDICE

- 1.- Introducción y enfoque.
- 2.- Objetivos de la metodología.
- 3.- El sistema de visibilidad: Conceptos clave aplicados a la metodología.
  - 3.1.- Visibilidad agregada
  - 3.2.- Ponderación por distancia
  - 3.3.- Accesibilidad local
  - 3.4.- Altura complementaria o de columna de humo.
  - 3.5.- Horizontes visuales.
- 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.**
  - 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos**
  - 4.2.- Escenarios**
  - 4.3.- Metodología y resultados preliminares**
  - 4.4.- Conclusión.**

AS

ASW

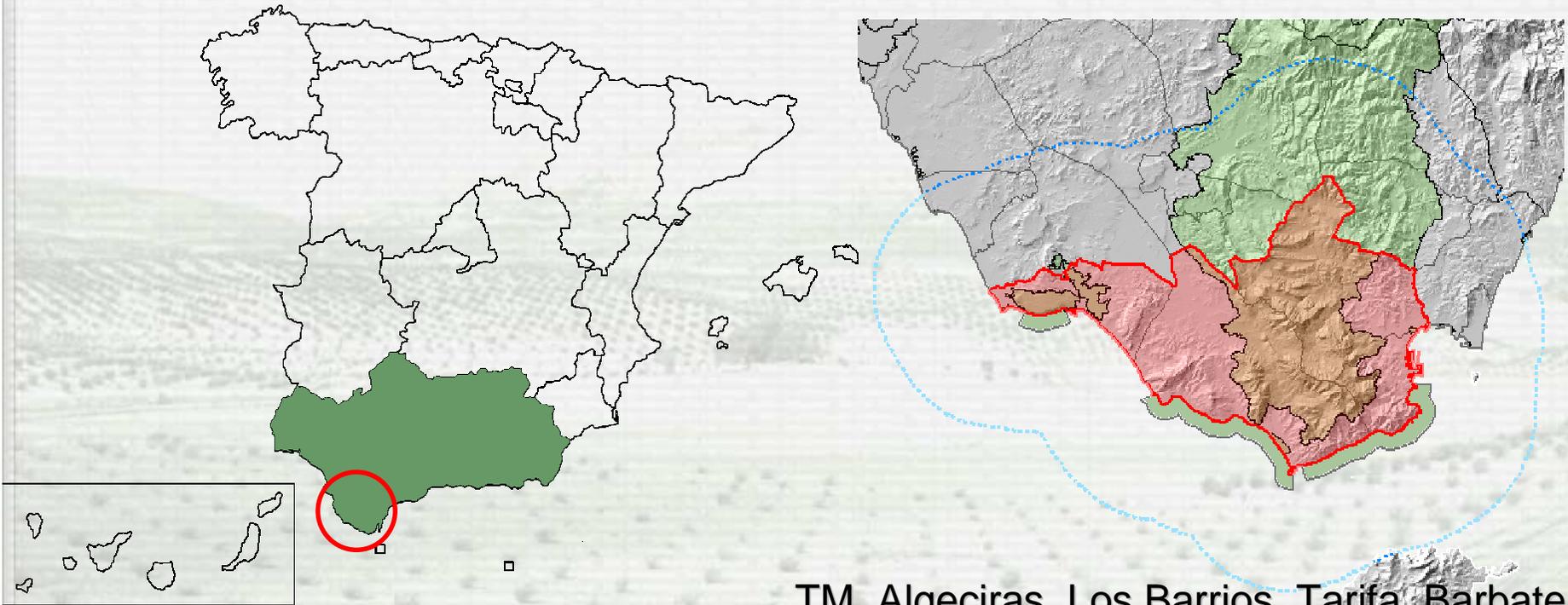
AV



Rediam...

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos



TM. Algeciras, Los Barrios, Tarifa, Barbate

AS

ASW

AV



Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos



AS

ASW

AV



Rediam...

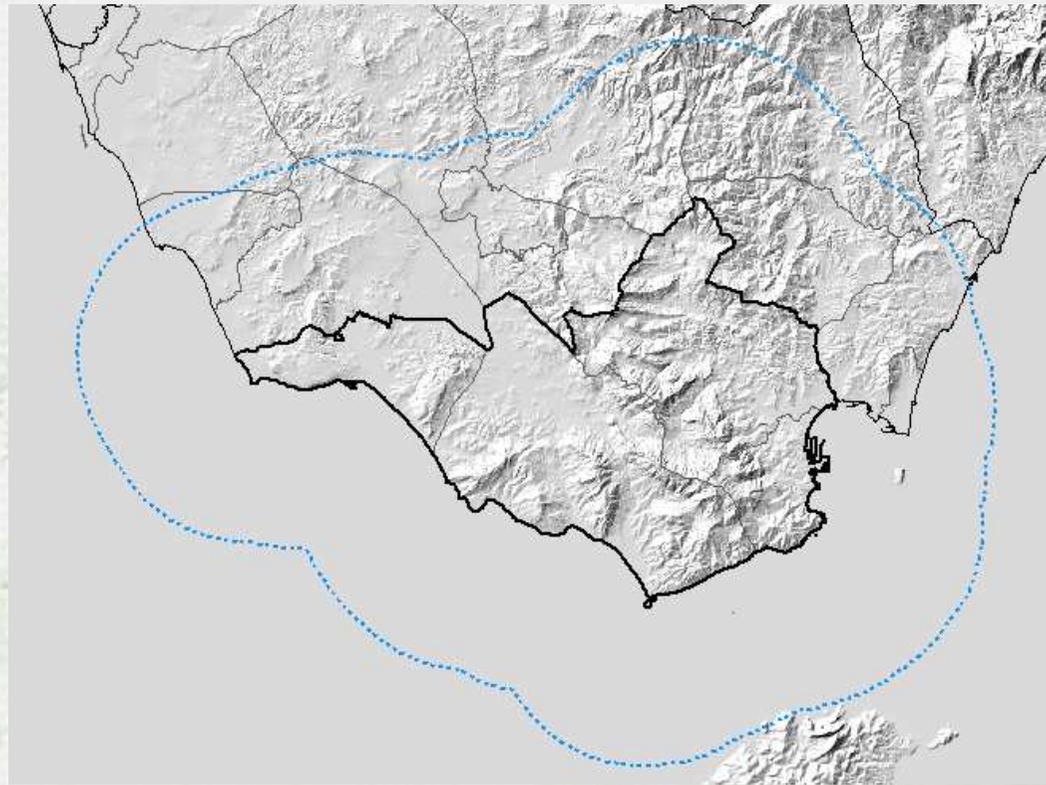
## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.1.- Definición del ámbito y parámetros básicos

resolución MDT = 20 m  
resolución Sample = 100 m (1pto/ha)  
distancia de visibilidad = 15.000 m  
area ámbito  $\approx$  100.000 ha  
area ámbito + 15km  $\approx$  400.000 ha

Trabajamos con los resultados de cálculos hechos por el Sistema de visibilidad para **400.000** puntos

!



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.2.- Escenarios



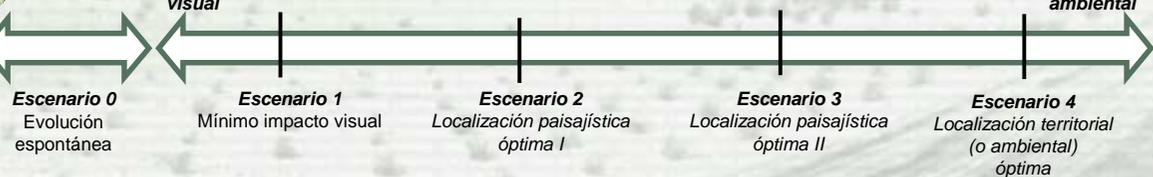
**Escenario 0.** Evaluación del impacto generado por la construcción de los 5 nuevos parques eólicos en las localizaciones previstas (Evolución espontánea)

**Escenario 1:** Evaluación del impacto generado, si se localizaran priorizando la consecución del mínimo impacto visual (Mínima accesibilidad visual).

**Escenario 2:** Evaluación del impacto generado, si se localizaran buscando el equilibrio entre la mínima accesibilidad visual y la localización territorial óptima, apostando por la primera. (Localización paisajística óptima II)

**Escenario 3:** Evaluación del impacto generado, si se localizaran buscando el equilibrio entre la mínima accesibilidad visual y la localización territorial óptima, aunque apostando por ésta última. (Localización paisajística óptima I)

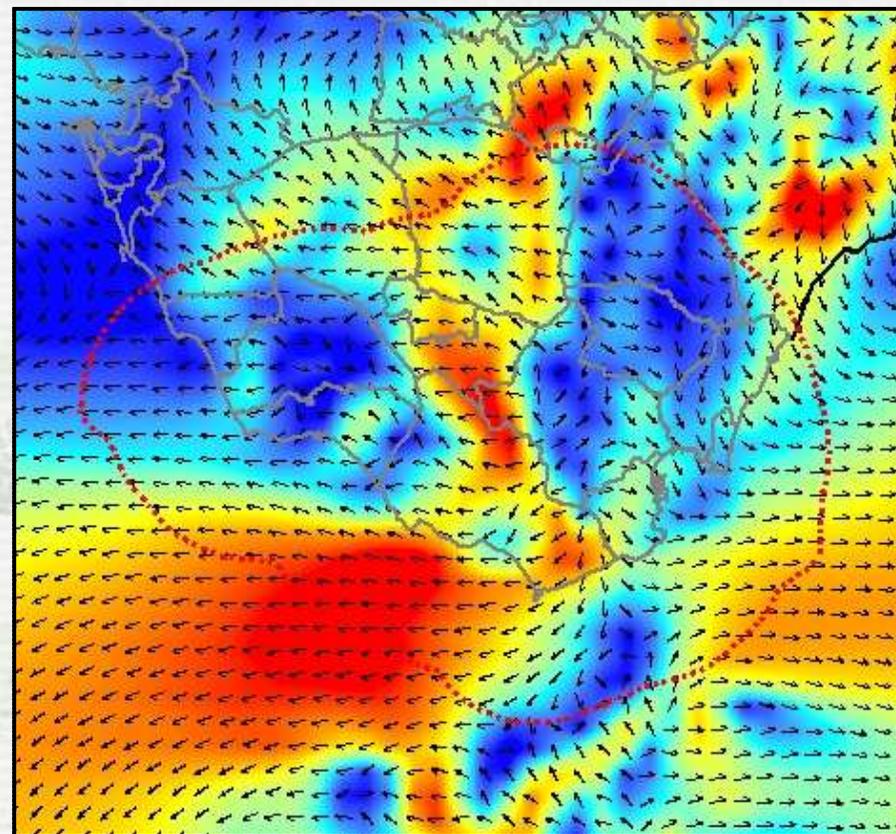
**Escenario 4:** Evaluación del impacto generado, priorizando estrictamente la conservación de los recursos territoriales y ambientales (Localización territorial / ambiental óptima).





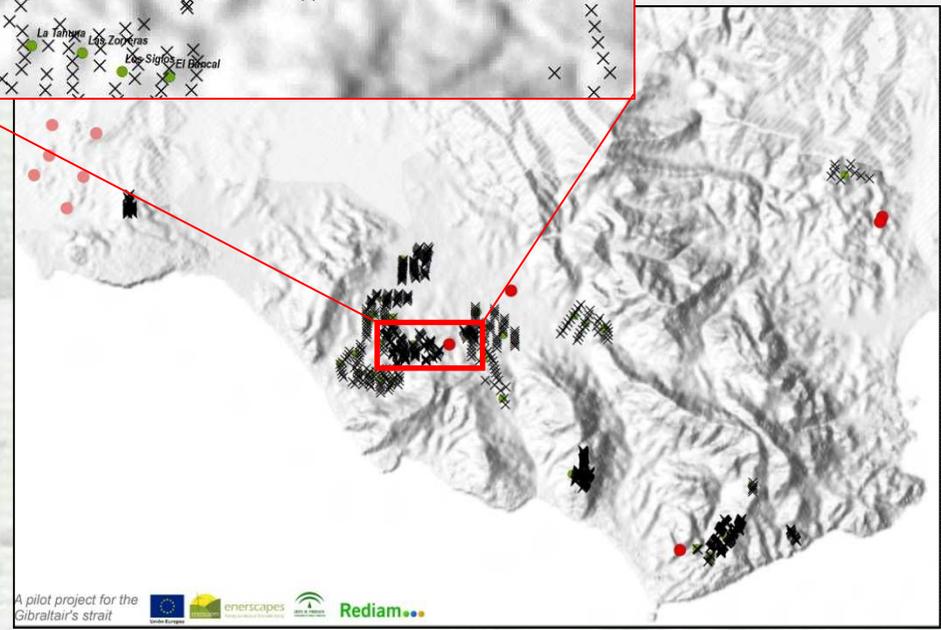
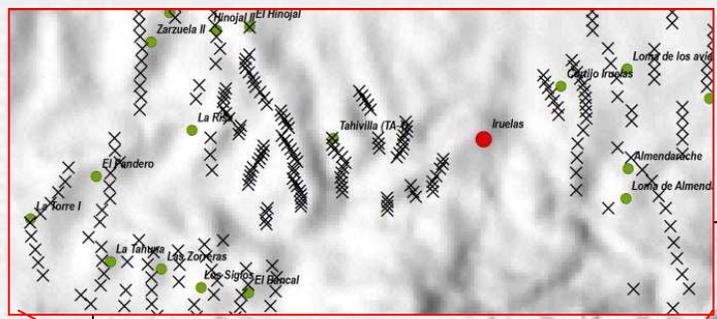
## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.2.- Escenarios



# 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

## 4.2.- Escenarios



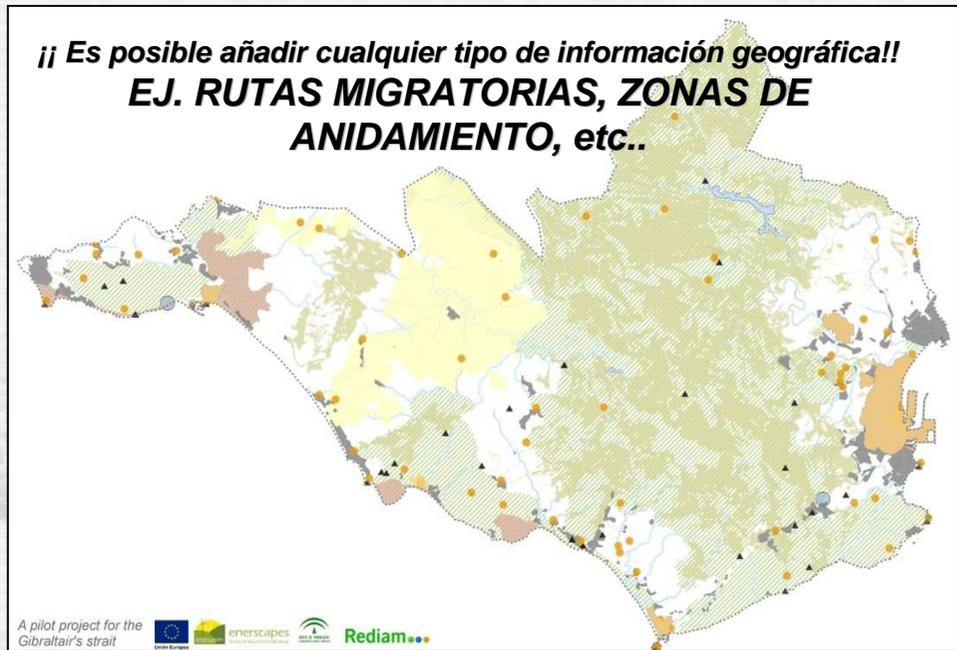


## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.2.- Escenarios



*¿ Es posible añadir cualquier tipo de información geográfica!!  
EJ. RUTAS MIGRATORIAS, ZONAS DE ANIDAMIENTO, etc..*

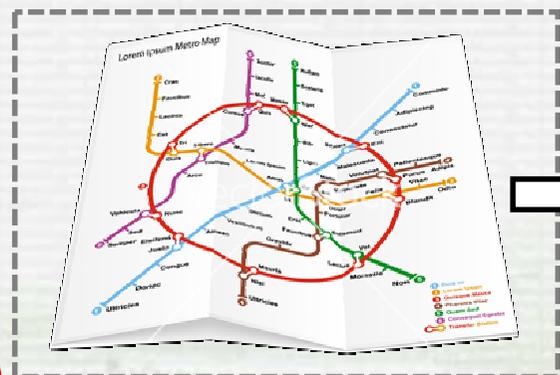


- PATRIMONIO HISTÓRICO
- OTROS RECURSOS TERRITORIALES
- SUELO AGRÍCOLA
- SUELOS FORESTALES DESTACADOS (alcornocales, etc.)
- ÁREAS URBANAS
- GEORRECURSOS (lagunas, dunas, acantilados, etc.)
- FUENTES Y MANANTIALES
- RÍOS
- LÁMINAS DE AGUA
- RENPA

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.



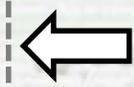
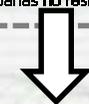
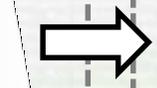
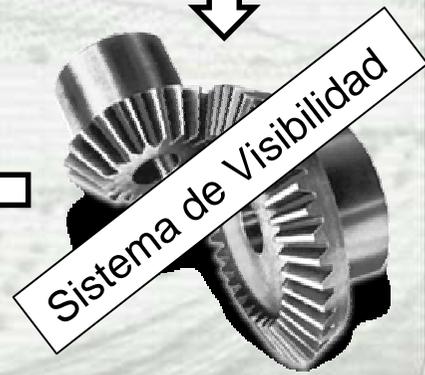
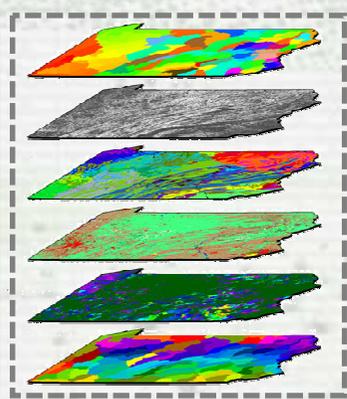
Mapa de accesibilidad local



Categorización

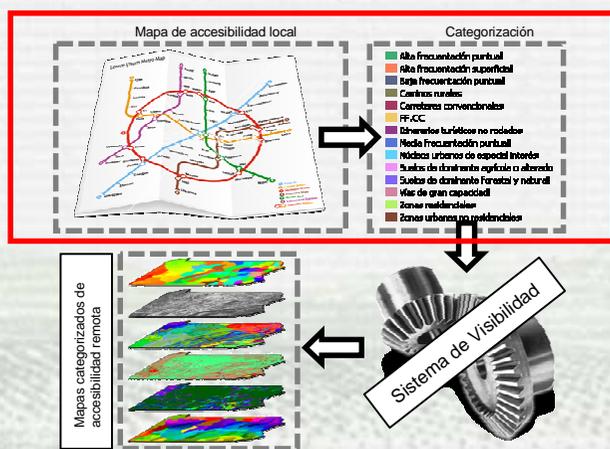
- Alta frecuencia puntual
- Alta frecuencia superficial
- Baja frecuencia puntual
- Caminos rurales
- Carreteras convencionales
- FF.CC.
- Itinerarios turísticos no rodados
- Media frecuencia puntual
- Núcleos urbanos de especial interés
- Suelos de dominante agrícola o alterado
- Suelos de dominante forestal y natural
- Vías de gran capacidad
- Zonas residenciales
- Zonas urbanas no residenciales

Mapas categorizados de accesibilidad remota

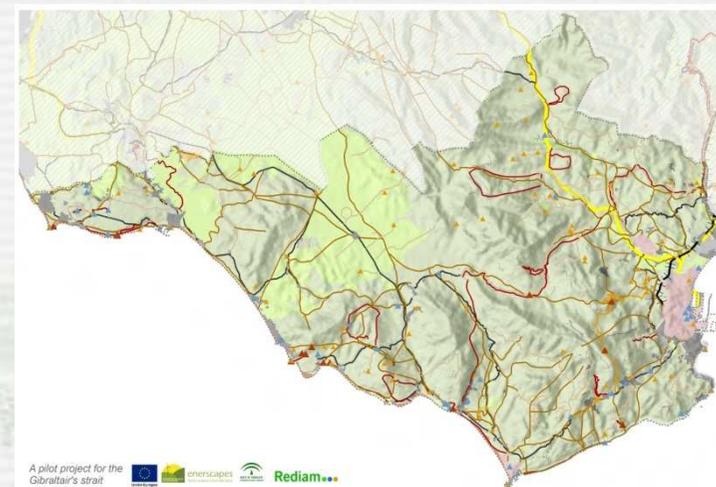


## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares



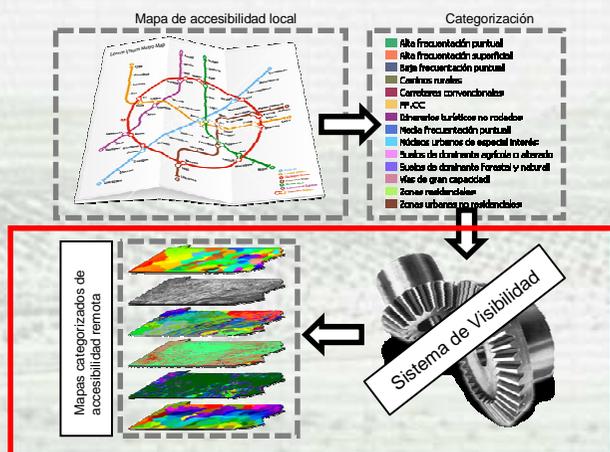
- Núcleos urbanos de especial interés
- Suelo urbano residencial
- Suelo urbano no residencial
- Suelo forestal
- Suelo agrícola y alterado
- # Alta frecuentación
- # Media frecuentación
- # Baja frecuentación
- Autopista
- Carreteras convencionales
- FFCC
- VVPP
- Caminos rurales
- Vías verdes
- Senderos



| Grandes grupos        | Tipos  | Elementos constituyentes   |
|-----------------------|--|--|
| Asentamientos humanos | Núcleos urbanos de especial interés            | Ciudades históricas y turísticas   |
|                       | Zonas residenciales                            | Tejido urbano, urbanizaciones, incluidas las agrícolas/residenciales y las edificaciones aisladas.   |
|                       | Zonas urbanas no residenciales                 | Zonas industriales, comerciales, equipamiento deportivo y recreativo urbano, zonas en construcción.  |
| Suelos rústicos       | Suelos dominante agrícola o alterado no urbano | Suelo agrícola, zonas húmedas, escombreras y vertederos, zonas mineras, aeropuertos y otras infraestructuras técnicas, instalaciones             |
|                       | Suelo de dominante forestal y natural          | Suelo forestal y natural arbolado, matorrales, pastizales.   |
| Vías de comunicación  | FF.CC.   | FFCC en uso.   |
|                       | Vías de gran capacidad                         | Autopistas, autovías.  |
|                       | Carreteras convencionales                      | Resto de la red de carreteras.   |
|                       | Caminos rurales                                | VV.PP, caminos.  |
|                       | Itinerarios turísticos no rodados              | Rutas cicloturísticas, vías verdes, senderos.  |
| Recursos turísticos   | Alta frecuentación                             | Recursos de elevado potencial turísticos (ej. conjunto arqueológico de Baelo Claudia, playas, miradores), etc.                                   |
|                       | Media frecuentación                            | Bienes culturales y naturales "destacados" (monumentos, castillos, etc.) y eqp. de la naturaleza (centros de interpretación, áreas recreativas), |

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

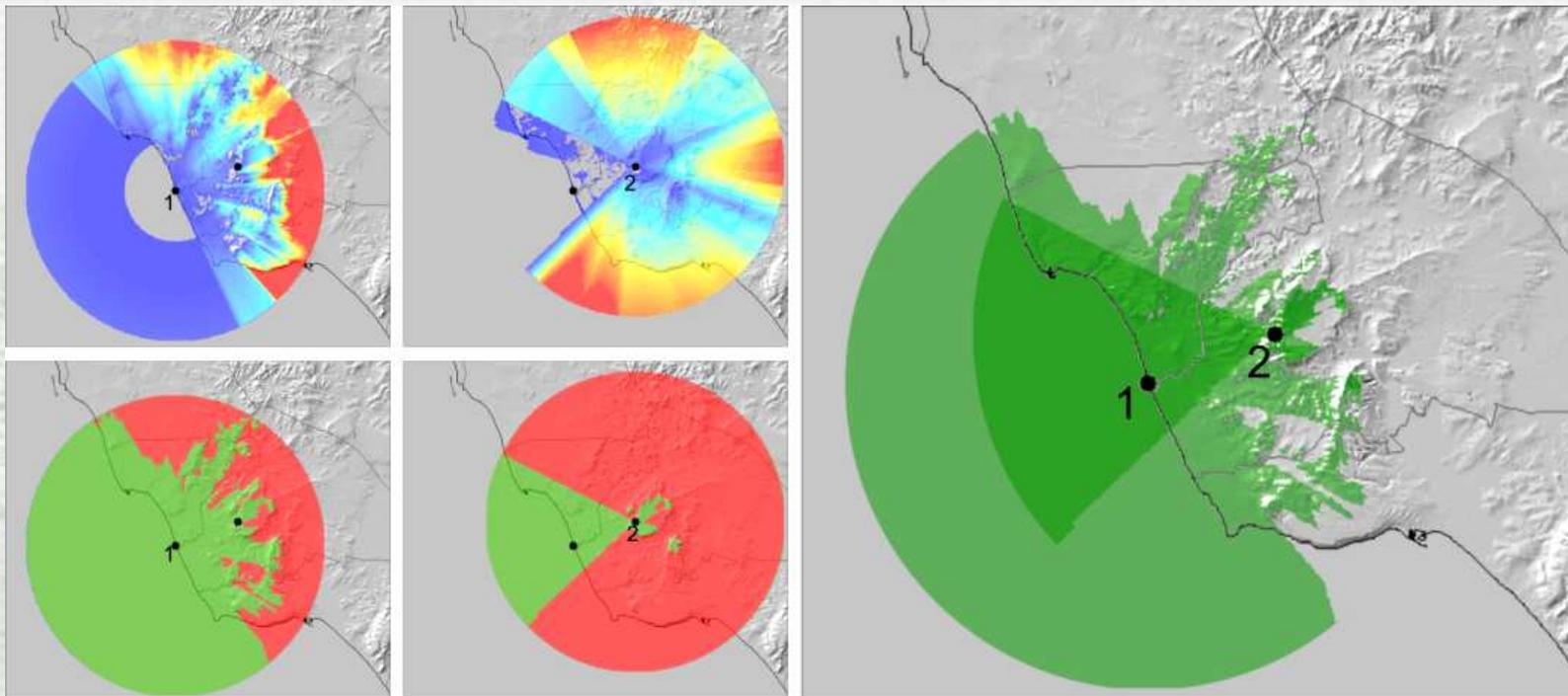


Los 400.000 rásters de **altura complementaria**, trasladados a **visibilidad potencial** según rangos de altura, se **agregan** teniendo en cuenta la **distancia al objetivo** y de forma proporcionada a la participación en cada **categoría de accesibilidad local** de la hectárea dominada por el punto de observación.



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares



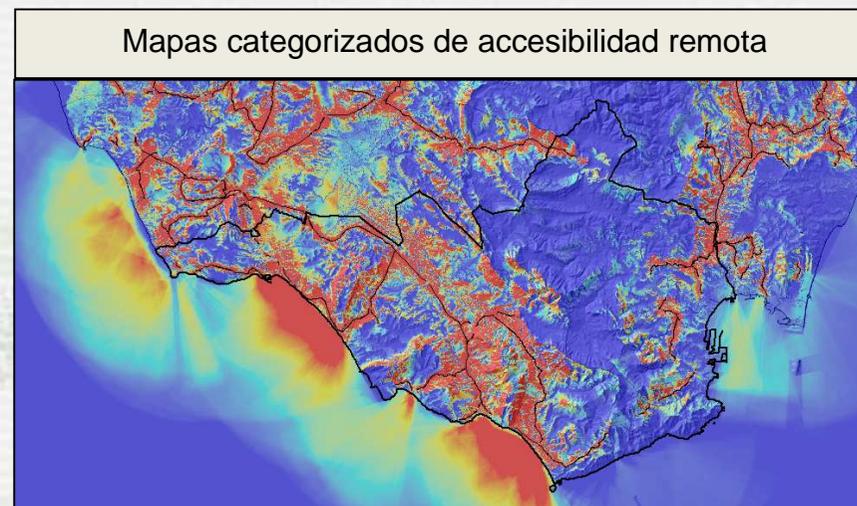


## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

| categorias de accesibilidad local              |
|--|
| Núcleos urbanos de especial interés            |
| Zonas residenciales                            |
| Zonas urbanas no residenciales                 |
| Suelos dominante agrícola o alterado no urbano |
| Suelo de dominante forestal y natural          |
| FF.CC  |
| Vías de gran capacidad                         |
| Carreteras convencionales                      |
| Caminos rurales                                |
| Itinerarios turísticos no rodados              |
| Alta frecuentación                             |
| Media frecuentación                            |
| Baja frecuentación                             |

| alturas de intervención |
|-------------------------|
| 0 m                     |
| 20 m                    |
| 40 m                    |
| 60 m                    |
| 80 m                    |
| 100 m                   |
| 120 m                   |

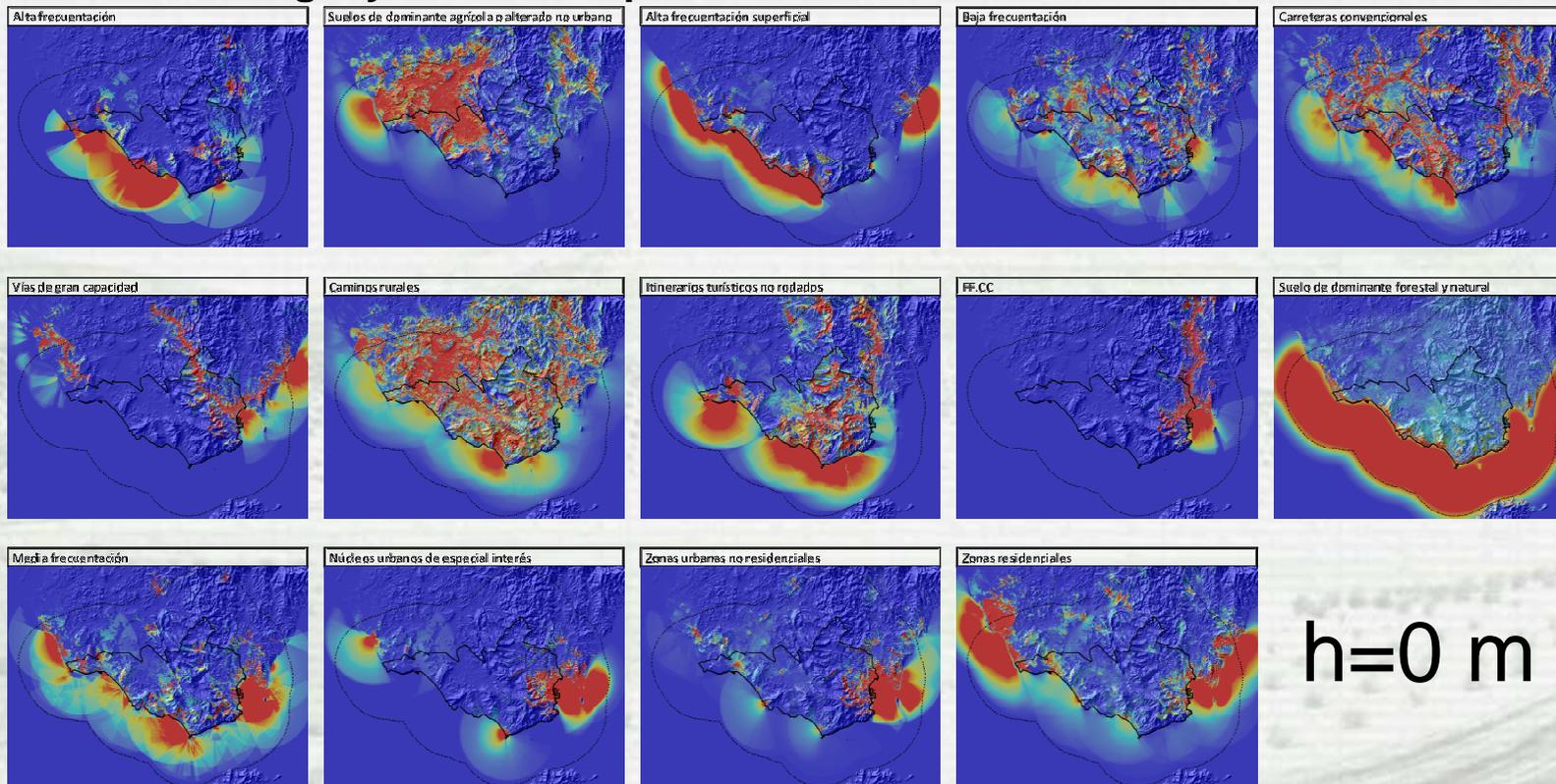


$$14 \times 7 = 98$$



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares



S

SW

AV

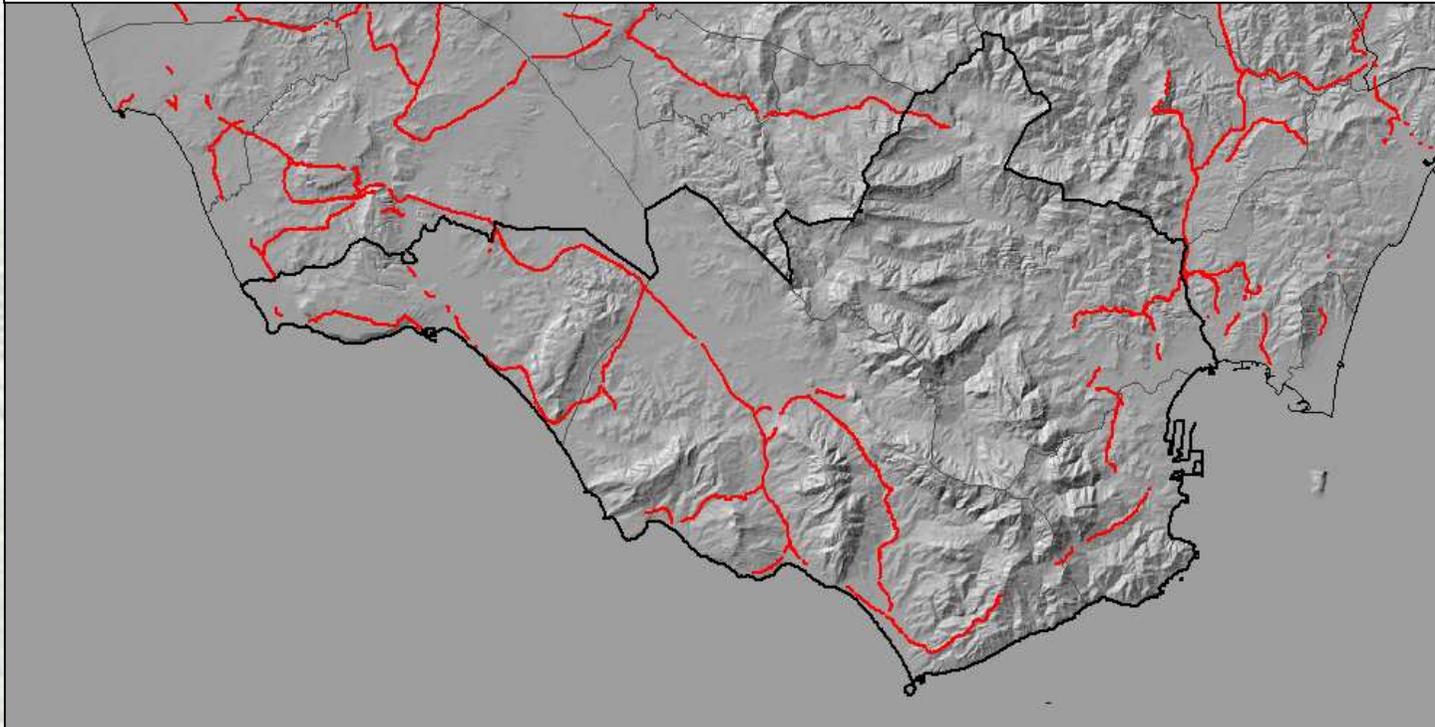


Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Localización **carreteras convencionales**



S

SW

AV

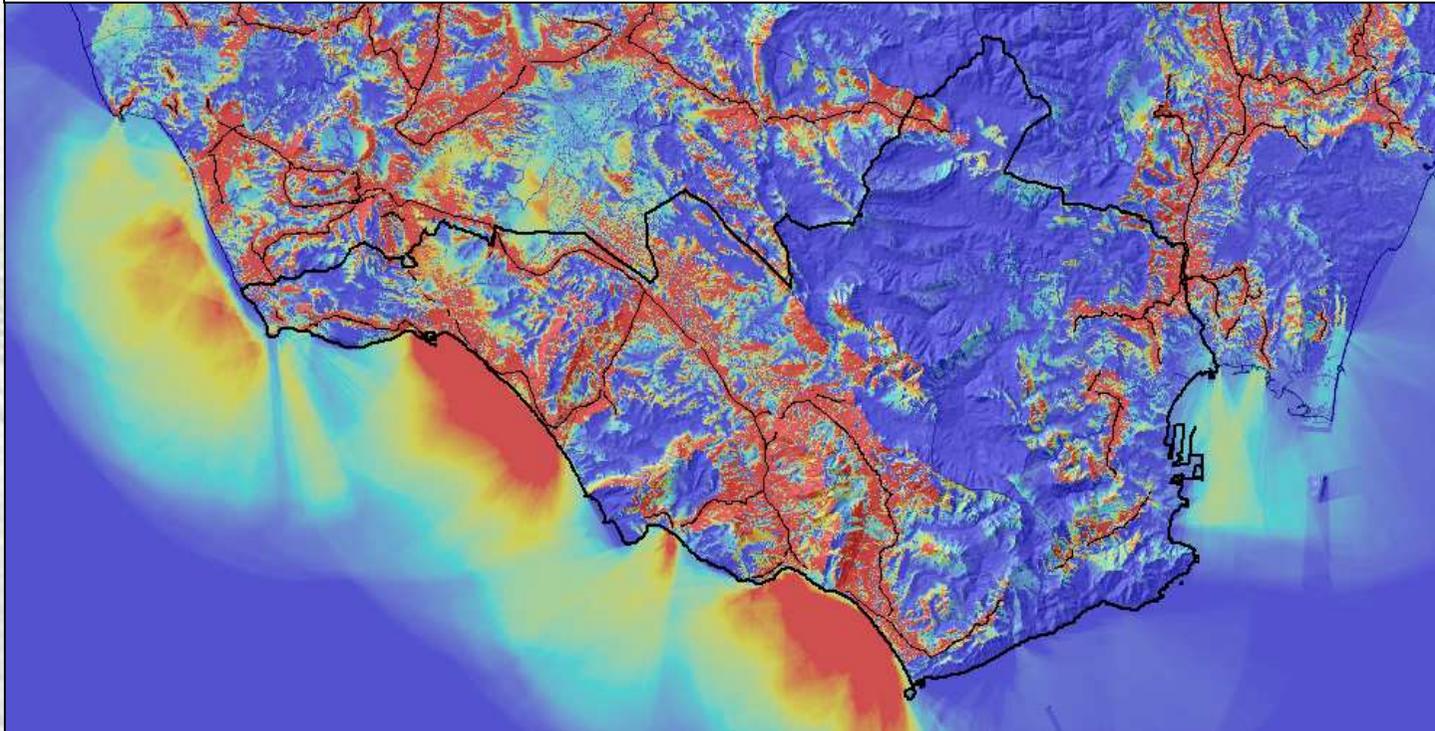


Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde **carreteras convencionales**, para intervenciones de **0m**



S

SW

AV

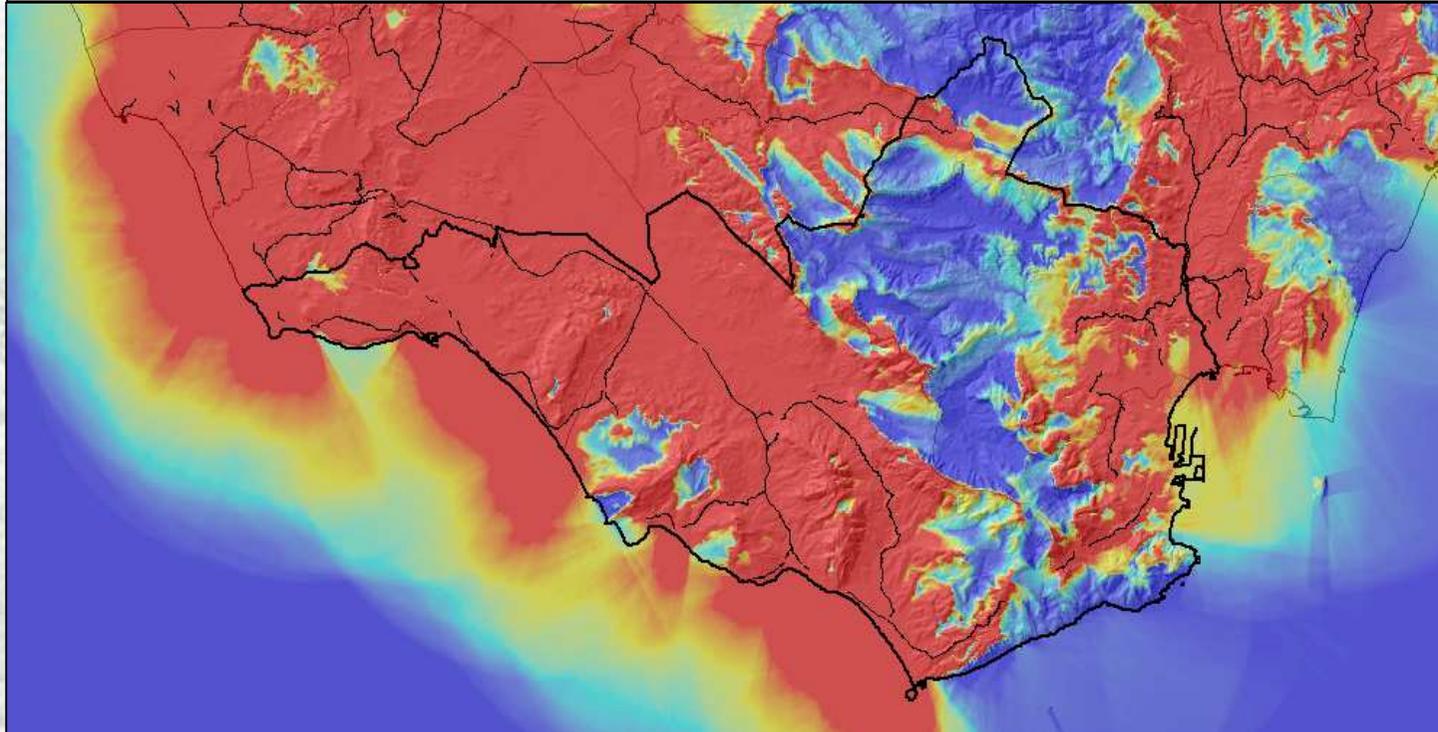


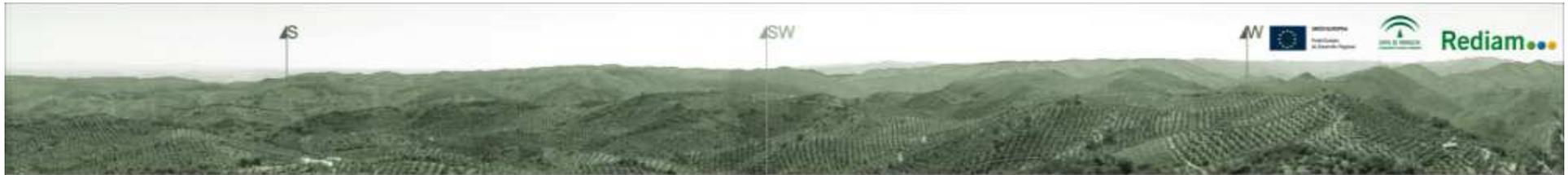
Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde **carreteras convencionales**, para intervenciones de **60m**

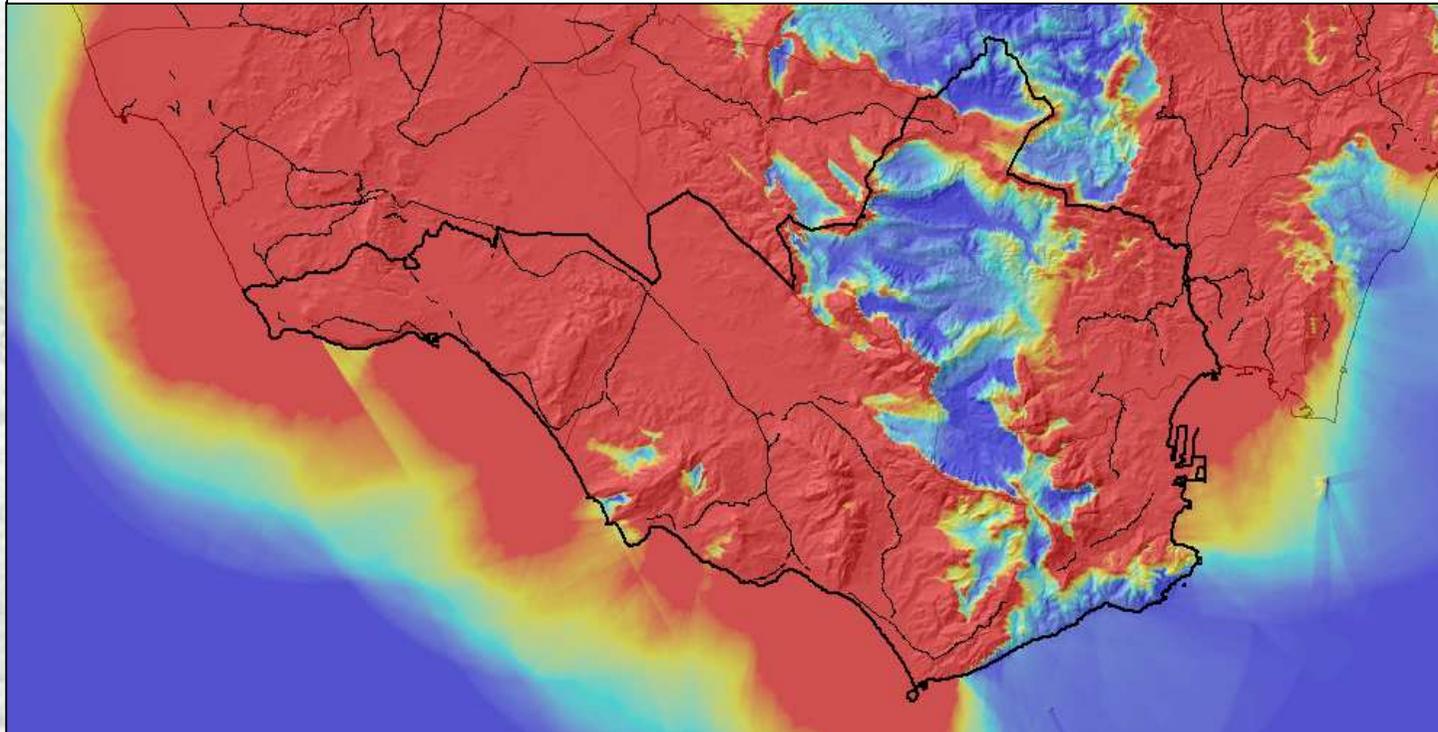




## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde **carreteras convencionales**, para intervenciones de **120m**



S

SW

AV

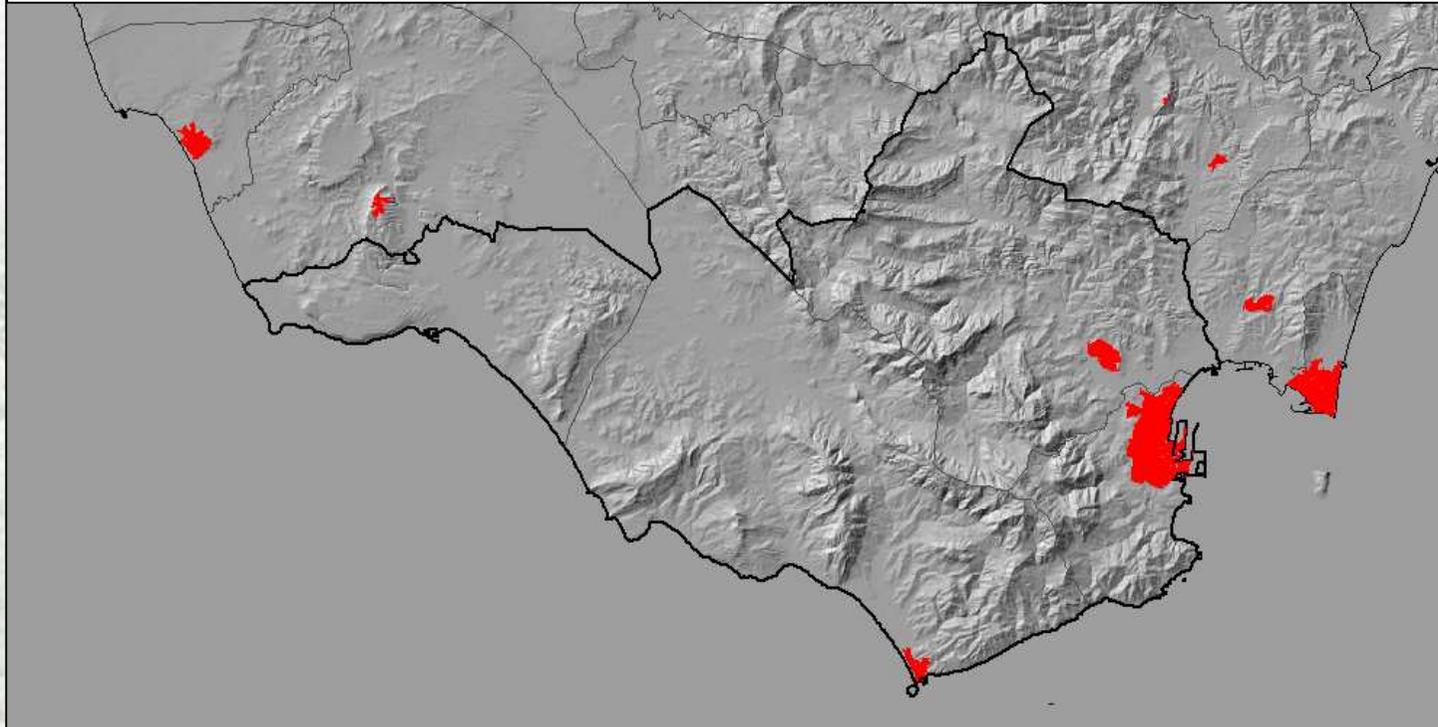


Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Localización núcleos urbanos de especial interés



S

SW

AV

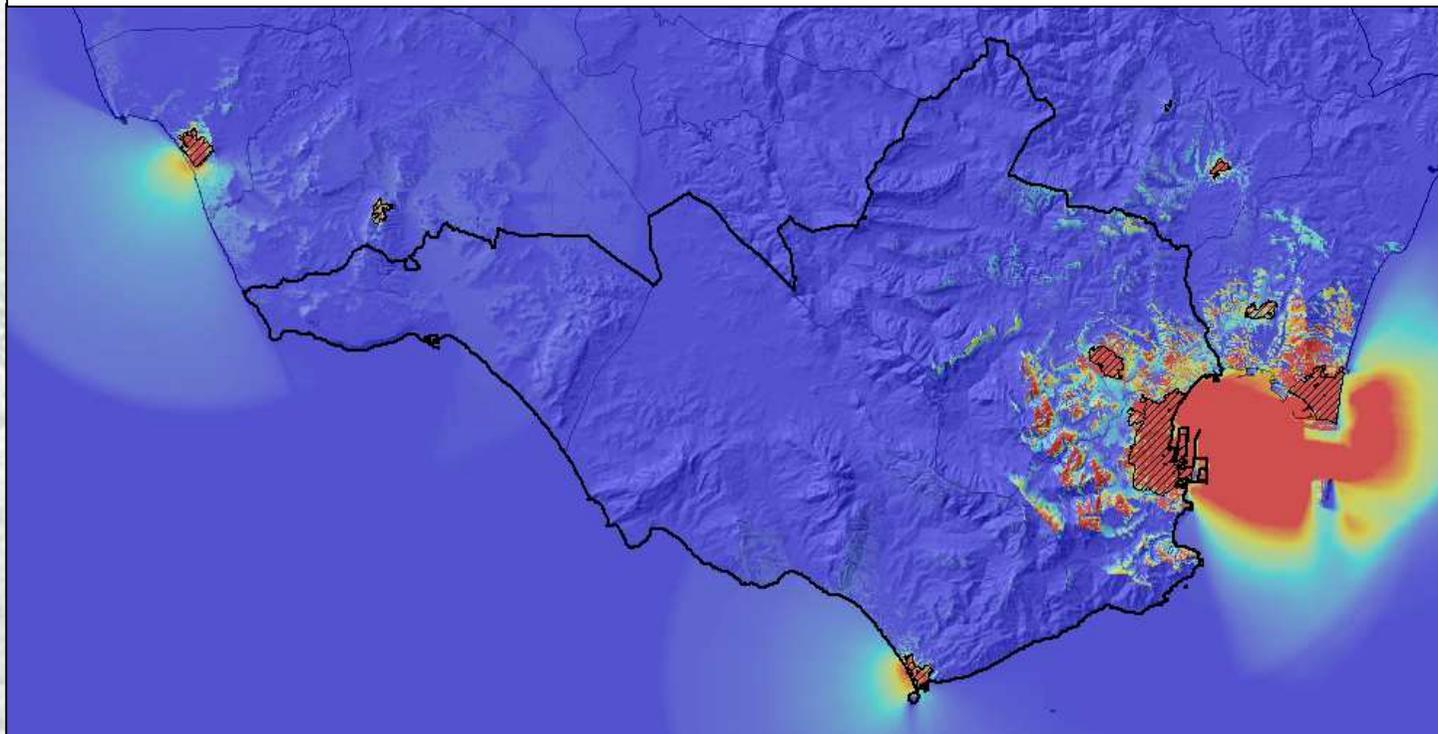


Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde **núcleos urbanos de especial interés**, para intervenciones de **0m**



S

SW

AV

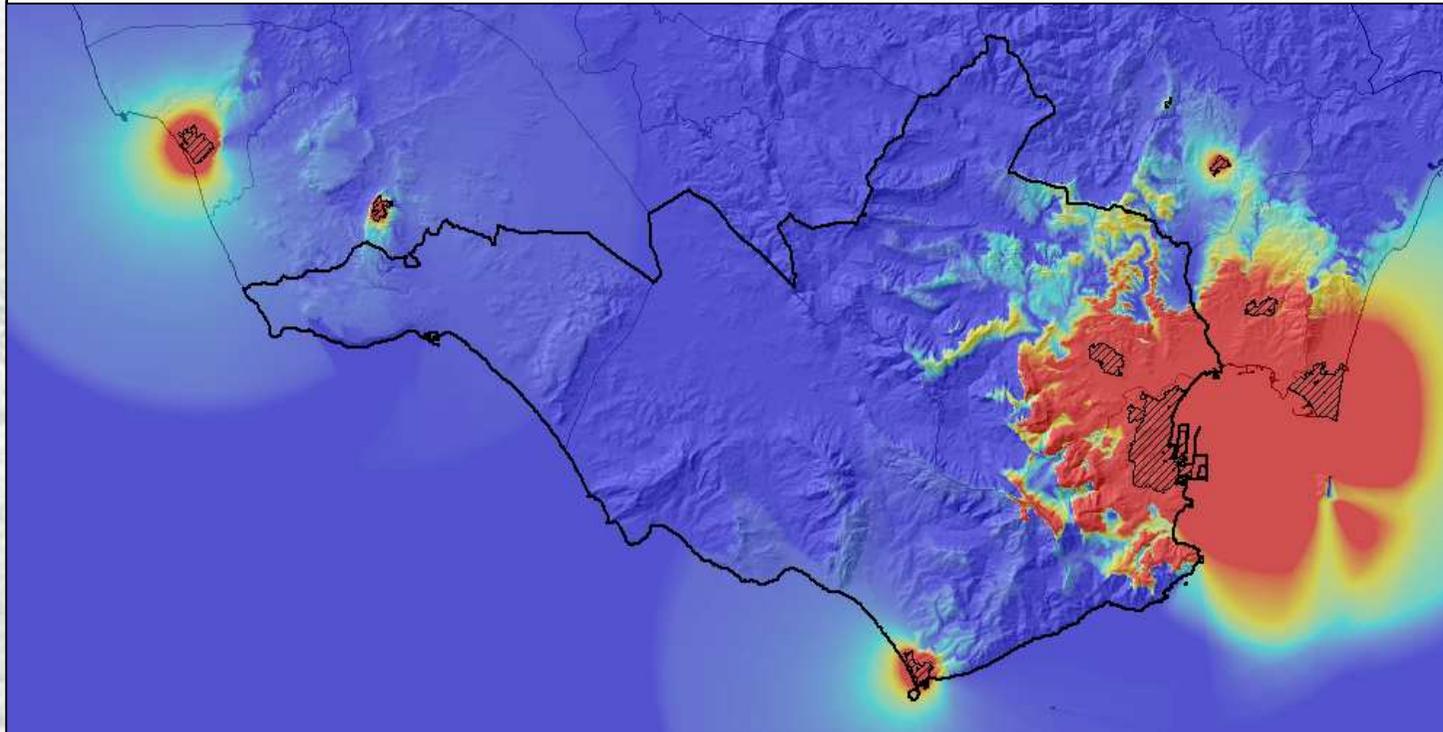


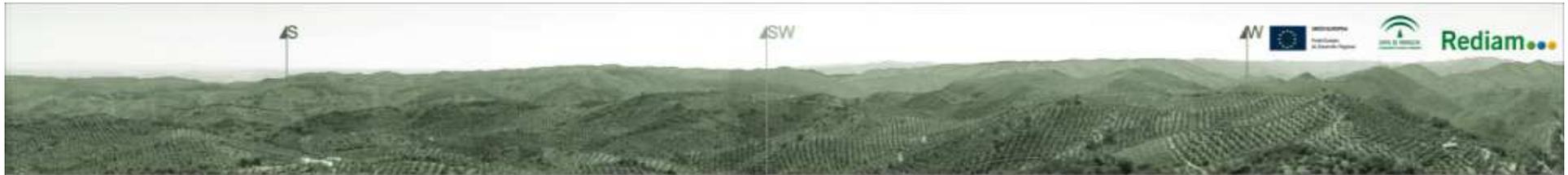
Rediam...

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde **núcleos urbanos de especial interés**, para intervenciones de **60m**

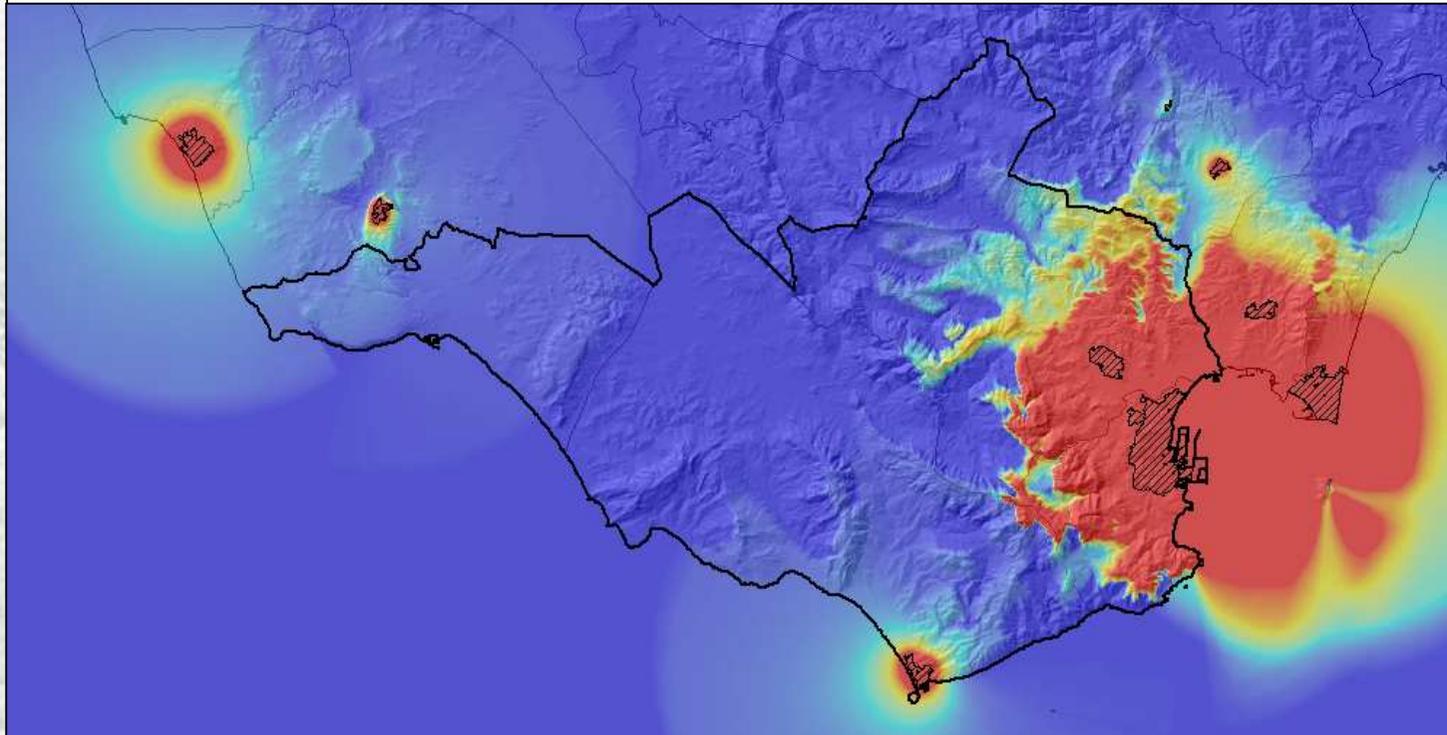




## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde **núcleos urbanos de especial interés**, para intervenciones de **120m**

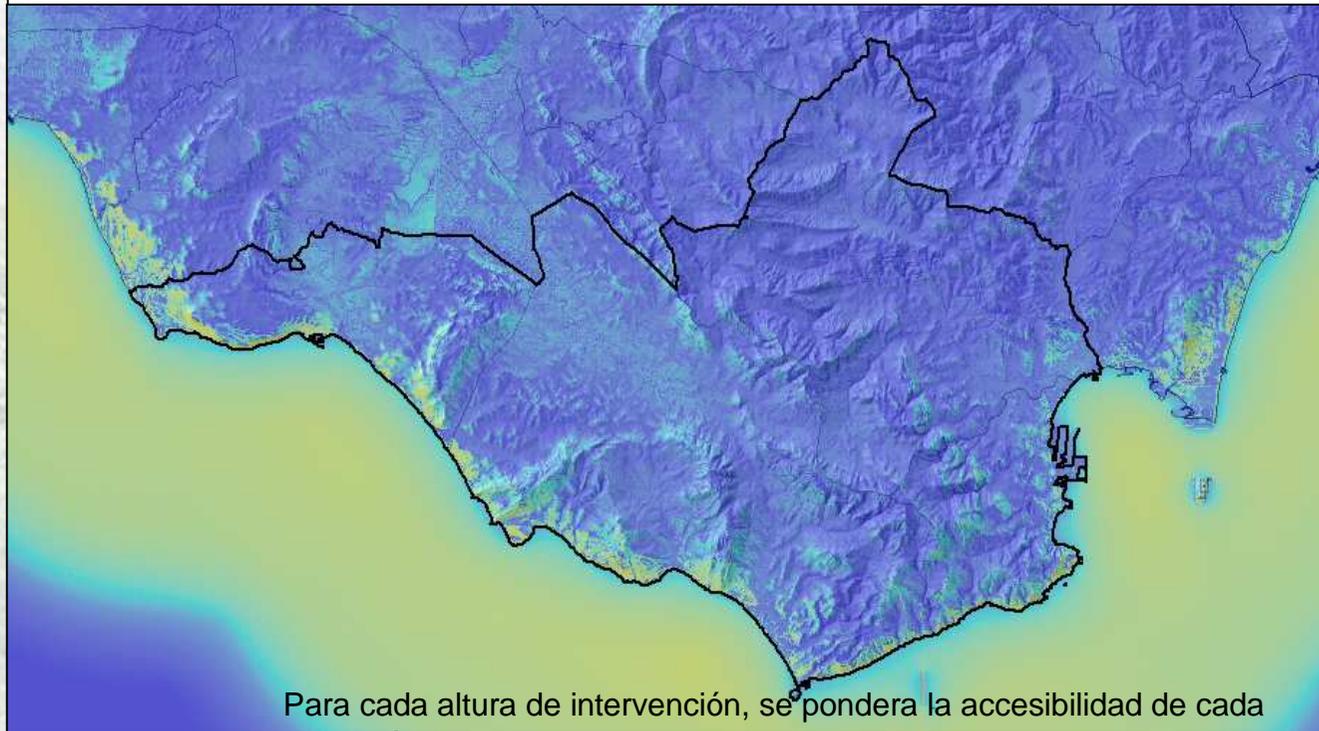




## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 0m



Para cada altura de intervención, se pondera la accesibilidad de cada categoría

Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

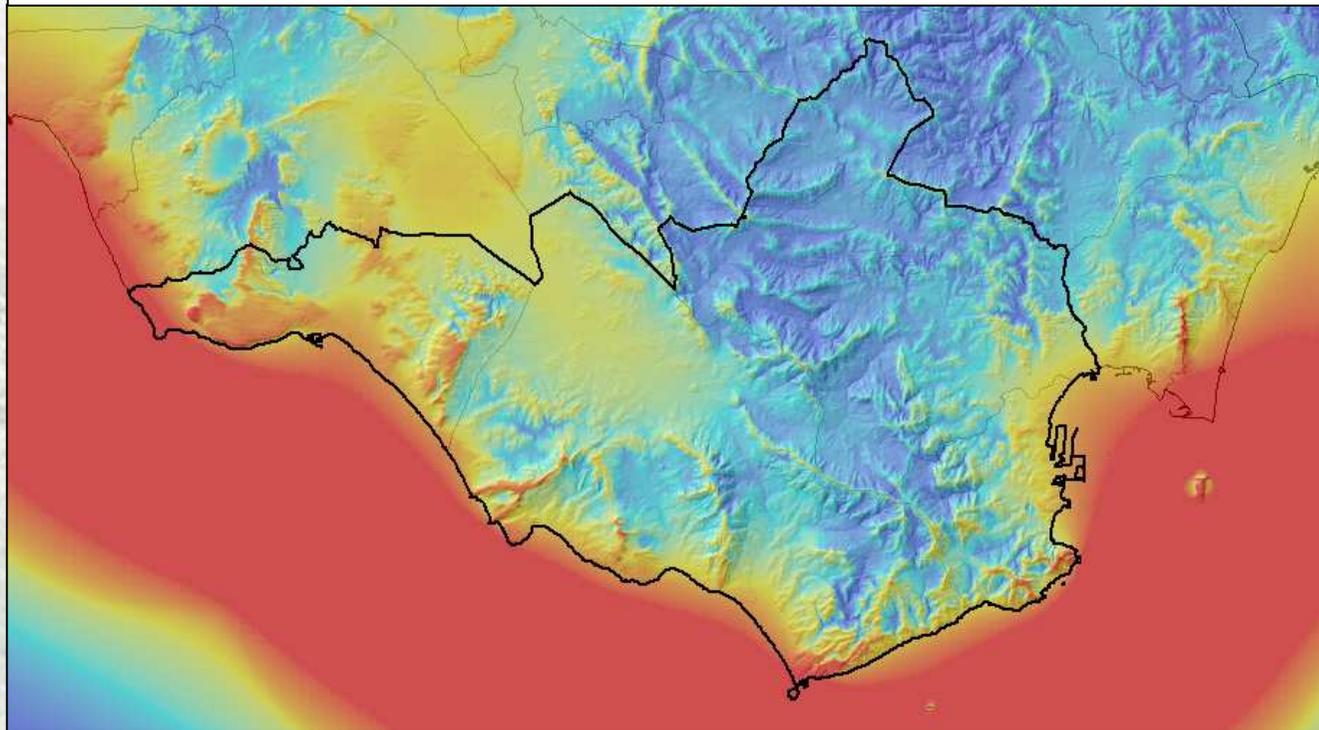
NU=1  
ZR=1  
ZU=1  
AG=1  
FO=1  
FC=1  
CH=1  
CC=1  
CR=1  
CT=1  
AF=1  
MF=1  
BF=1  
AS=1



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

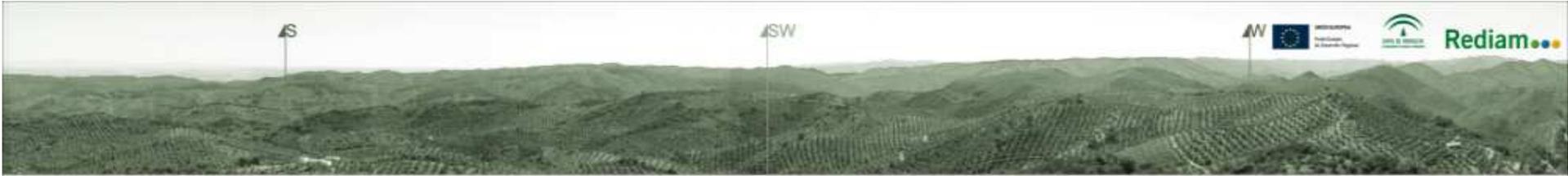
### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 60m



Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

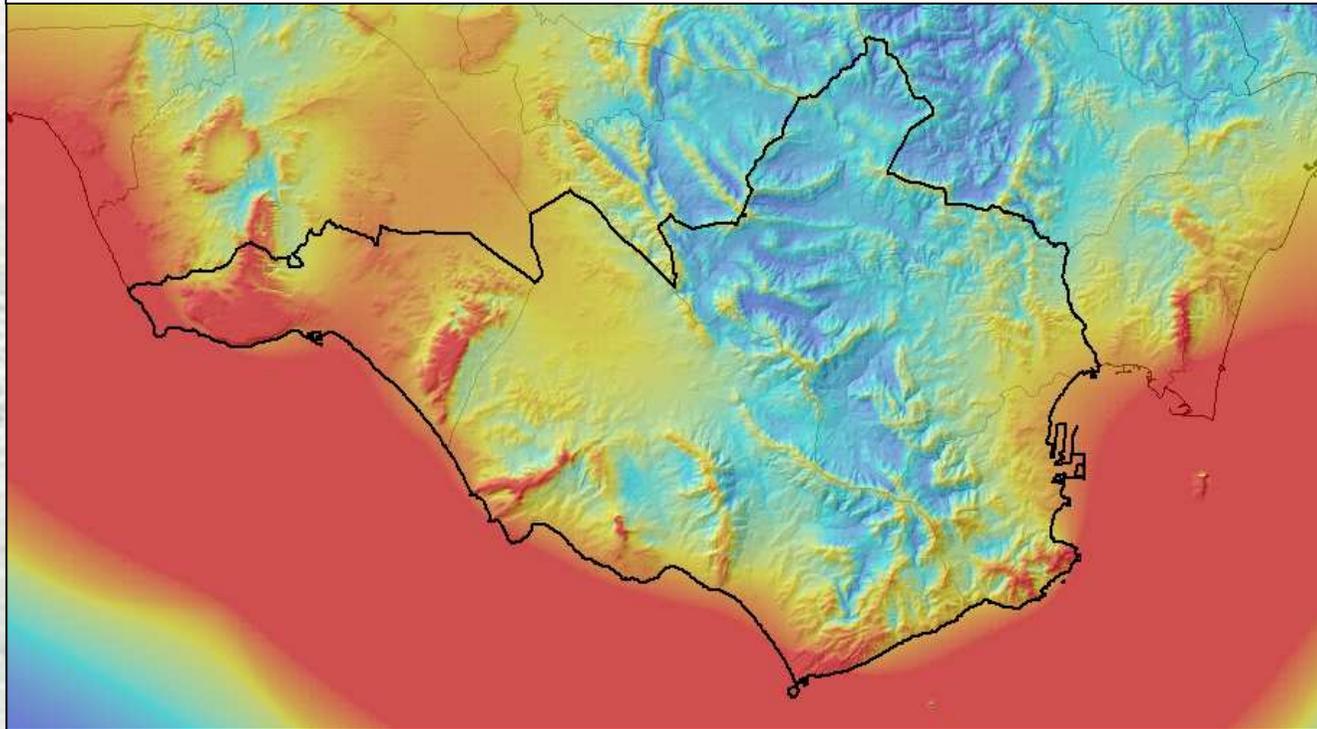
NU=1  
ZR=1  
ZU=1  
AG=1  
FO=1  
FC=1  
CH=1  
CC=1  
CR=1  
CT=1  
AF=1  
MF=1  
BF=1  
AS=1



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 120m



Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

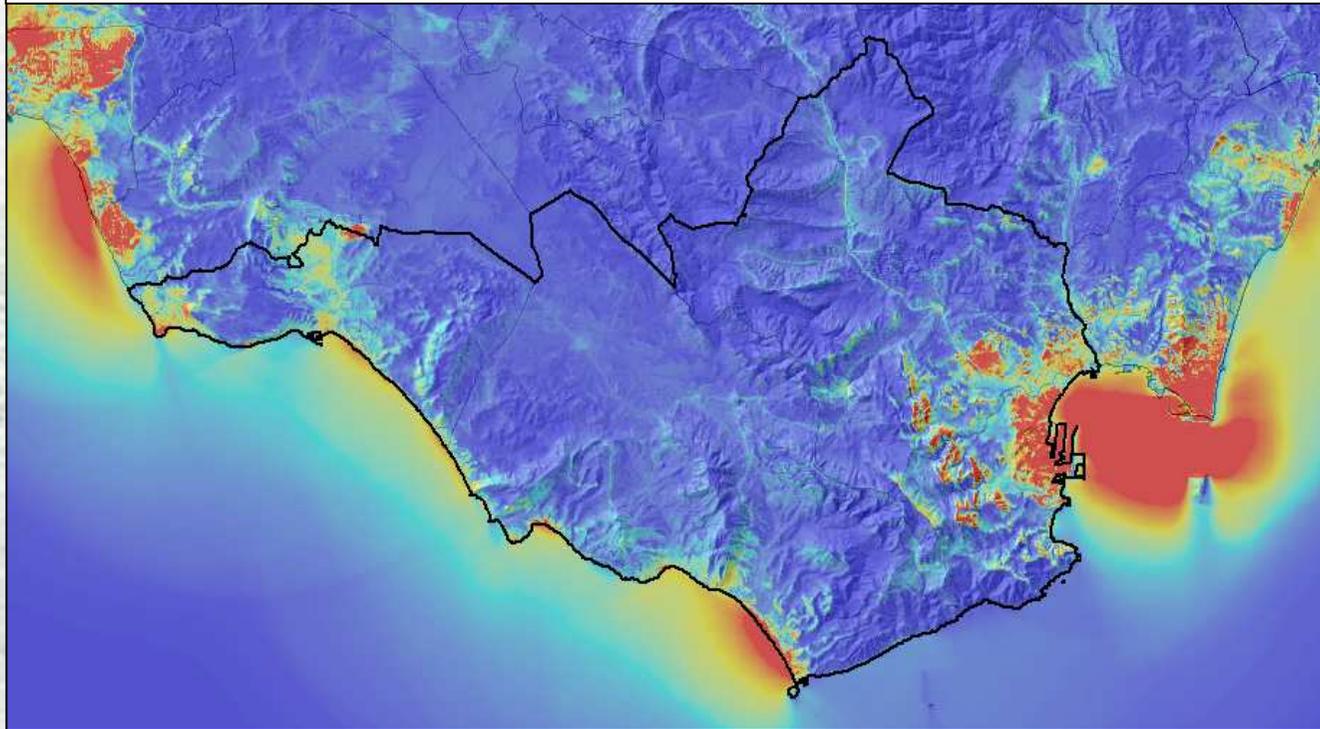
NU=1  
ZR=1  
ZU=1  
AG=1  
FO=1  
FC=1  
CH=1  
CC=1  
CR=1  
CT=1  
AF=1  
MF=1  
BF=1  
AS=1



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 0m



Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

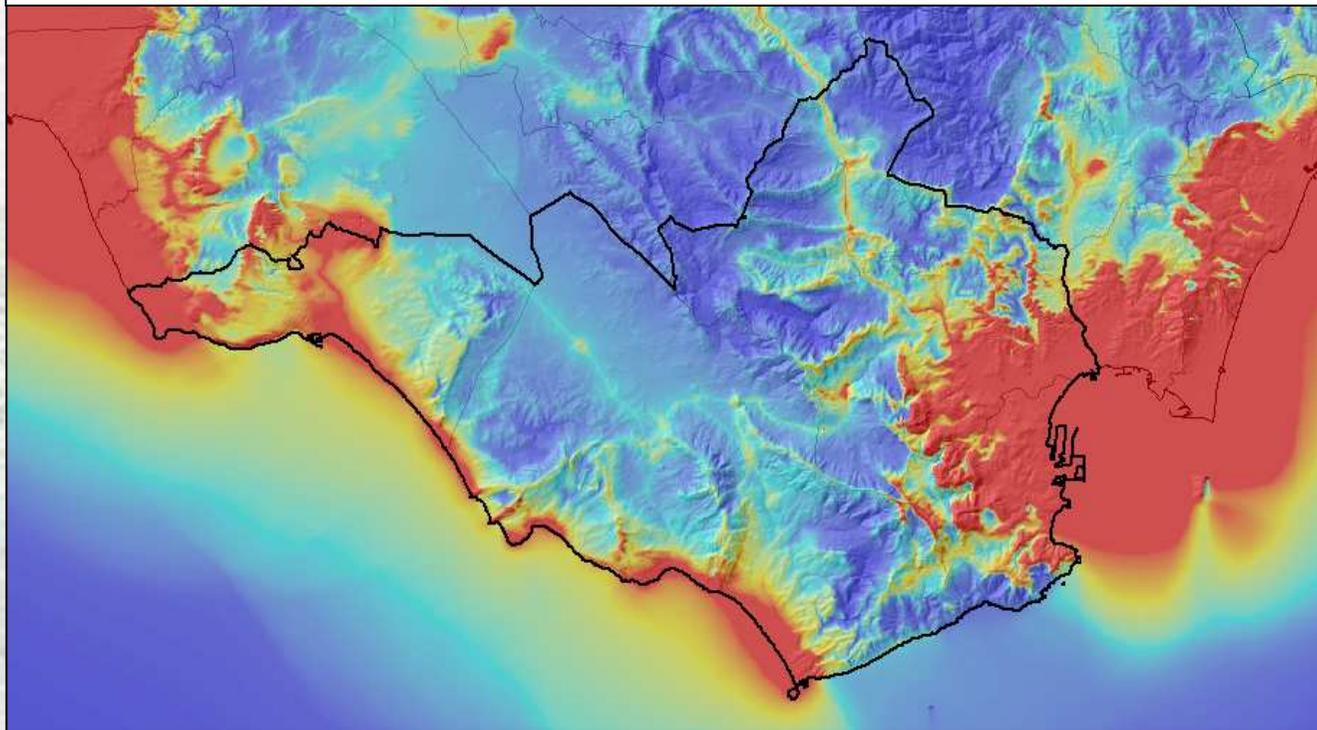
- NU=500
- ZR=200
- ZU=50
- AG=2
- FO=1
- FC=500
- CH=5000
- CC=2000
- CR=100
- CT=10000
- AF=5000
- MF=2000
- BF=500
- AS=1000



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 60m



Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

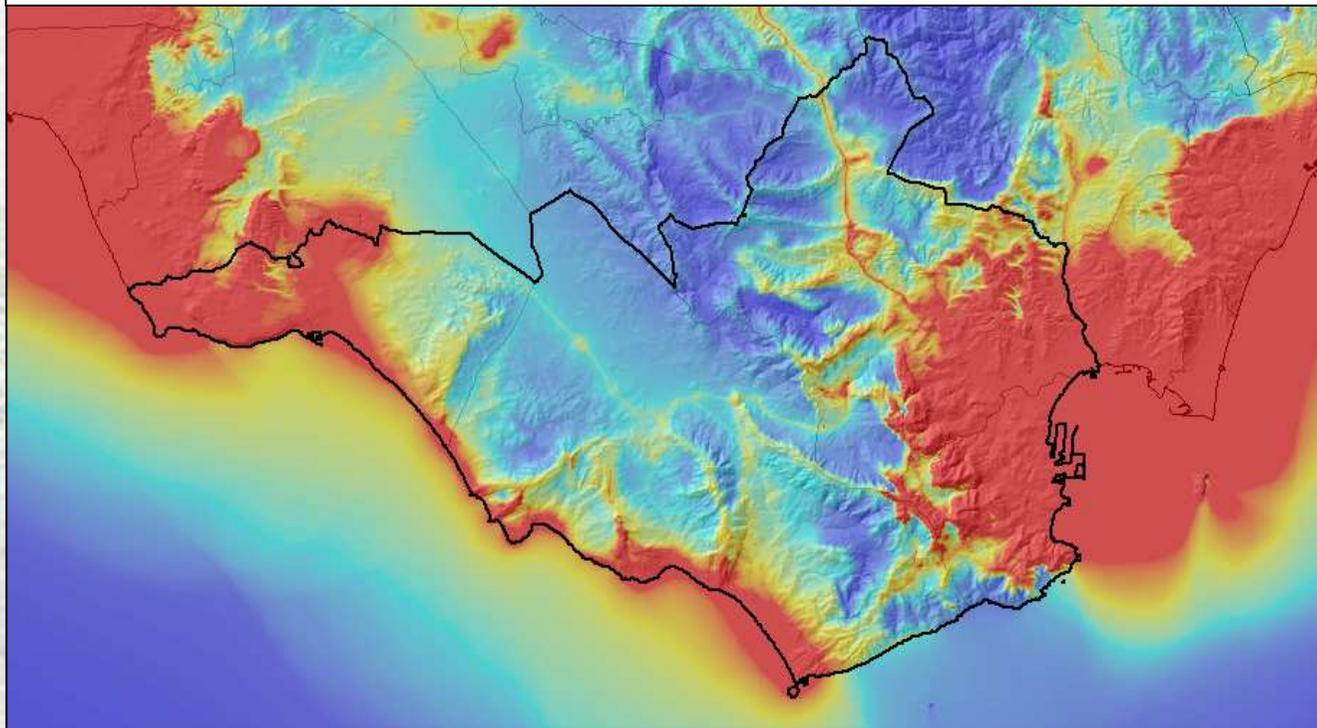
NU=500  
ZR=200  
ZU=50  
AG=2  
FO=1  
FC=500  
CH=5000  
CC=2000  
CR=100  
CT=10000  
AF=5000  
MF=2000  
BF=500  
AS=1000



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 120m



Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

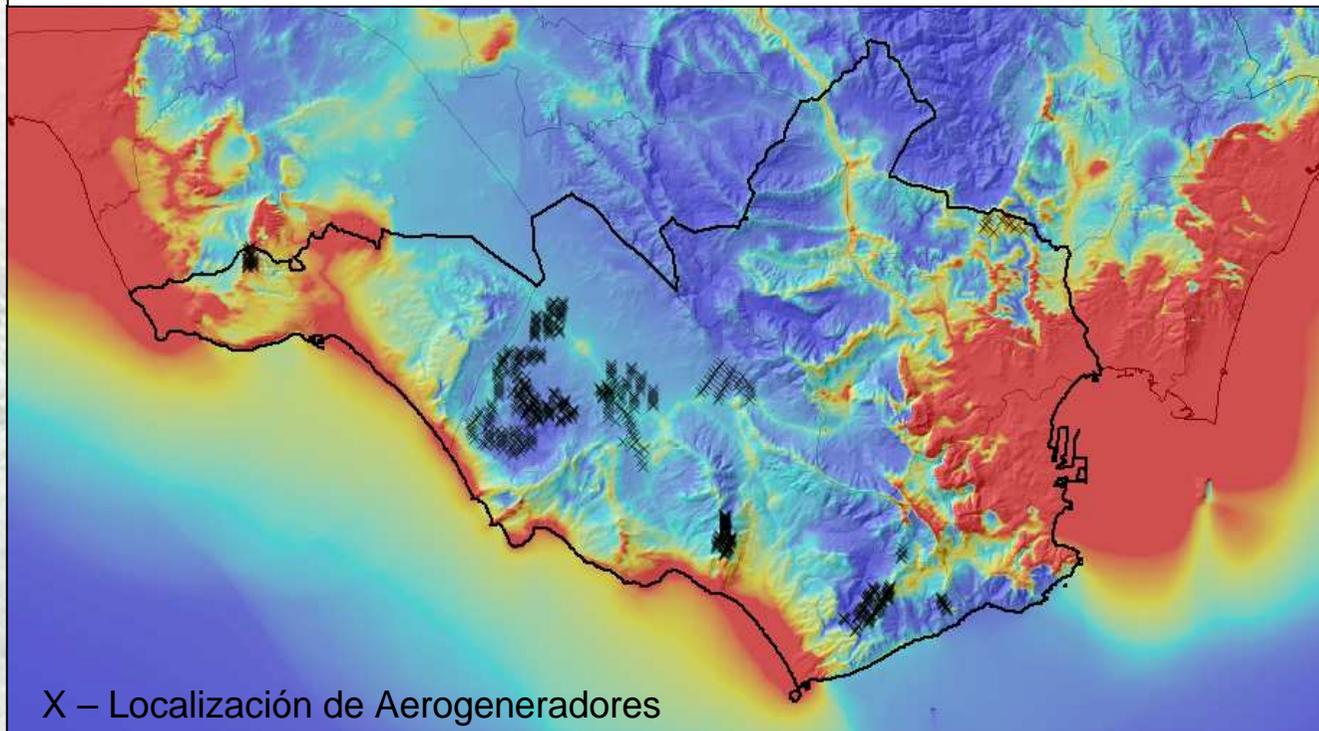
NU=500  
ZR=200  
ZU=50  
AG=2  
FO=1  
FC=500  
CH=5000  
CC=2000  
CR=100  
CT=10000  
AF=5000  
MF=2000  
BF=500  
AS=1000



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.3.- Metodología y resultados preliminares

Accesibilidad visual desde el conjunto del territorio, para intervenciones de 60m



Valor relativo de cada categoría de accesibilidad local

NU=500  
ZR=200  
ZU=50  
AG=2  
FO=1  
FC=500  
CH=5000  
CC=2000  
CR=100  
CT=10000  
AF=5000  
MF=2000  
BF=500  
AS=1000



## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.4.- Conclusión

- ¿Qué podemos obtener del sistema en esta aplicación?

1.- La previsión del impacto visual generado por una intervención en el territorio.

2.- Algunas directrices genéricas para la localización y elección de la instalación.

- ¿Qué **no** podemos pedirle?

1.- Valores de referencia.

2.- Detección de sinergias.



AS

SW

AV



Rediam

## 4.- Prueba piloto en el ámbito del Estrecho de Gibraltar.

### 4.4.- Conclusión

Próximos pasos:

1. Integración con las metodologías para la Evaluación de Impacto Ambiental
2. Desarrollo de plataforma fácil de usar para personas no expertas.



# Gracias!!

