

*Seminario Sectorial del Plan Nacional de Adaptación al  
Cambio Climático*

**TALLER TÉCNICO SOBRE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y  
REGIONALIZACIÓN**

**Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND):  
Análisis de los procesos de desertificación en España  
en función de los distintos escenarios climáticos**

*Subdirección General de Política Forestal y Desertificación*



Programa de Acción  
Nacional contra la  
Desertificación



## Objetivo

---

Las previsiones sobre el cambio climático en España señalan la creciente aridez y temperatura de nuestro clima

### **Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND)**

*Orden ARM/2444/2008, de 12 de agosto*

Línea de acción de “Evaluación y seguimiento de la desertificación”

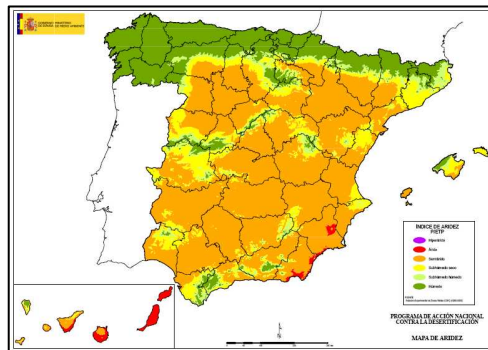
### ***Análisis de los procesos de desertificación en España en función de los distintos escenarios climáticos***

- Conocer las consecuencias del cambio climático sobre el riesgo de desertificación, a través de los escenarios climáticos contemplados a corto, medio y largo plazo por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC)
- Deducir estrategias de adaptación y mitigación a la desertificación ocasionada por el cambio climático

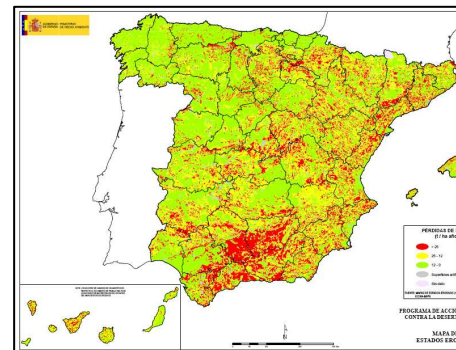
## Metodología (1/3)

**Producto a obtener:** mapas de riesgo de desertificación inducido por el cambio climático y su comparación con la situación actual.

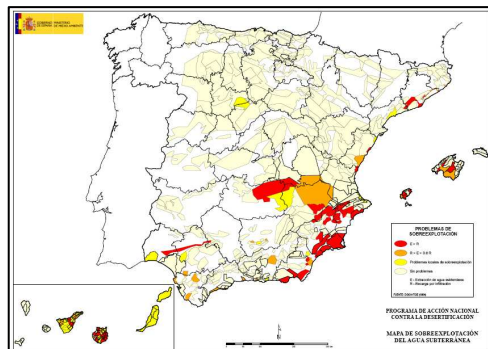
**Base de partida:** metodología del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND).



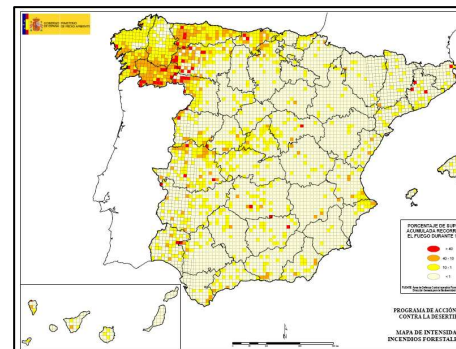
**Aridez**



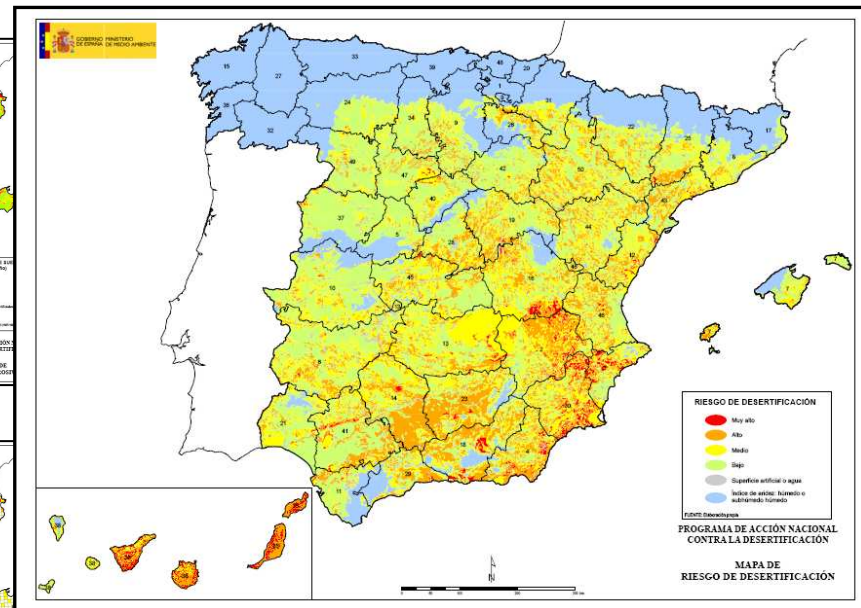
**Erosión**



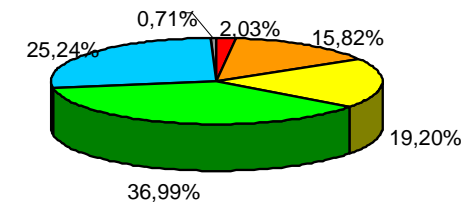
**Sobreeplotación de acuíferos**



**Incendios Forestales**



**Mapa de riesgo de desertificación**



**Factores susceptibles de realizar previsiones de futuro en función del cambio climático:**

- Índice de aridez
- Erosión del suelo: factor R erosividad de la lluvia

## Metodología (2/3)

**Metodología para evaluar la erosión:** modelos paramétricos cuantitativos de estimación de las pérdidas de suelo por erosión hídrica laminar y en regueros (**USLE, RUSLE**).

**Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE, Smith y Wischmeier)**  
 $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$

Utilizada por la Administración forestal desde los años ochenta:  
 Mapa de Estados Erosivos (MEE, 1987-2002)  
 Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES, 2002-...)

Utilizada en el mapa de riesgo de desertificación del PAND

**Factores de la USLE susceptibles de realizar previsiones de futuro en función del cambio climático:**

- **Directamente:** factor R erosividad de la lluvia
- **Indirectamente:** factores relacionados con el tipo de uso del suelo y su manejo, C y P

<b>A</b>	pérdida de suelo por unidad de superficie $t \cdot ha^{-1}$	producto del resto de los factores
<b>R</b>	índice de erosión pluvial $J \cdot m^2 \cdot cm \cdot hora^{-1}$	número de unidades del índice de erosión $E \cdot I_{30}$ (E: energía cinética del aguacero; $I_{30}$ máx intensidad de la lluvia en 30 minutos) en el período considerado; mide la <b>fuerza erosiva de una lluvia determinada</b>
<b>K</b>	factor de erosionabilidad del suelo $\frac{t \cdot m^2 \cdot hora}{ha \cdot J \cdot cm}$	valor de la erosión por unidad de índice de erosión pluvial, para un suelo determinado en barbecho continuo con una pendiente del 9% y una longitud de declive de 22,1 m
<b>L</b>	factor longitud de pendiente <i>adimensional</i>	relación entre la pérdida para una longitud determinada y la pérdida para una longitud de 22,1 m del mismo tipo de suelo
<b>S</b>	factor pendiente <i>adimensional</i>	relación entre las pérdidas para una pendiente determinada y las pérdidas para una pendiente del 9% del mismo tipo de suelo
<b>C</b>	factor cultivo <i>adimensional</i>	relación entre las pérdidas de suelo en un terreno cultivado en condiciones específicas y las pérdidas correspondientes para ese suelo en barbecho continuo
<b>P</b>	factor prácticas de cultivo <i>adimensional</i>	relación entre las pérdidas del suelo con cultivo a nivel, en fajas y en terrazas, y las pérdidas de suelo correspondientes a un cultivo en surcos según la pendiente

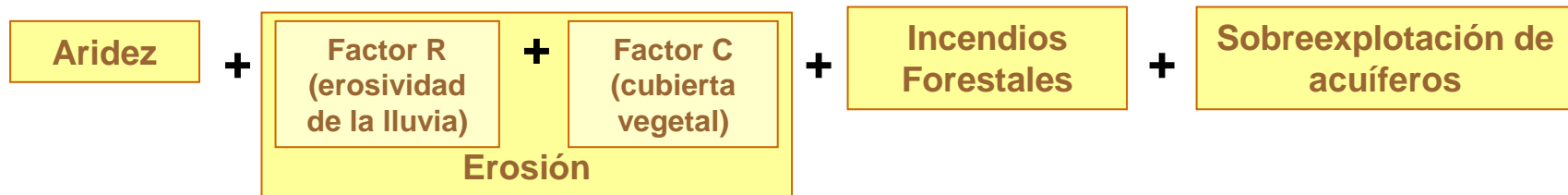
$$A_{actual} = R_{actual} \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C_{act} \cdot P_{act}$$

$$A_{futura} = R_{futura} \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C_{¿fut?} \cdot P_{¿fut?}$$

## Metodología (3/3)

### Resultados previstos en la etapa actual del trabajo:

- Mapas de aridez de la situación actual y de las futuras.
- Mapas del índice de erosividad de la lluvia (R) de la situación actual y de las futuras.
- Consideración y eventual generación de escenarios de cobertura vegetal del suelo (factor C USLE) coherentes con los escenarios de Cambio Climático considerados de cara a su incorporación al modelo USLE.
- Estimación de la erosión hídrica y en regueros (actual y futuras) mediante la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelos (USLE), utilizando como base para el resto de factores la información procedente del Mapa de Estados Erosivos (MEE, modelo USLE) y/o del Inventario Nacional de Estados Erosivos (INES, modelo RUSLE).
- Resultados de consultas sobre consideración de otros factores (incendios, sobreexplotación de acuíferos, ..).
- Mapas de riesgo de desertificación futuros: Opciones teóricas de integración paulatina de los factores considerados en la actualidad en función de su viabilidad.



### Mapa de riesgo de desertificación

## Información climática necesaria o deseable (1/2)

### ● Mapas de aridez de la situación actual y de las futuras

$$\text{Índice de aridez} = P/ETP$$

#### 1) Para cada estación:

Resúmenes mensuales de :

- ▶ precipitación media mensual
- ▶ temperatura media de las máximas mensuales
- ▶ temperatura media mensuales
- ▶ temperatura media de las mínimas mensuales

Evapotranspiración potencial (ETP) mensual

Cálculo por el método que se considere más adecuado.

Tener en cuenta en la elección del método de cálculo de la ETP las disponibilidades de datos de los escenarios climáticos: a priori deberían considerarse preferentemente los métodos basados en parámetros térmicos (Thornthwaite, Hargreaves & Samani, ...)

#### 2) Generación de cartografía mediante interpolación:

Conjunto de mapas de medias mensuales de cada variable, por el método de interpolación que se considere, con una resolución de 1 km<sup>2</sup>.

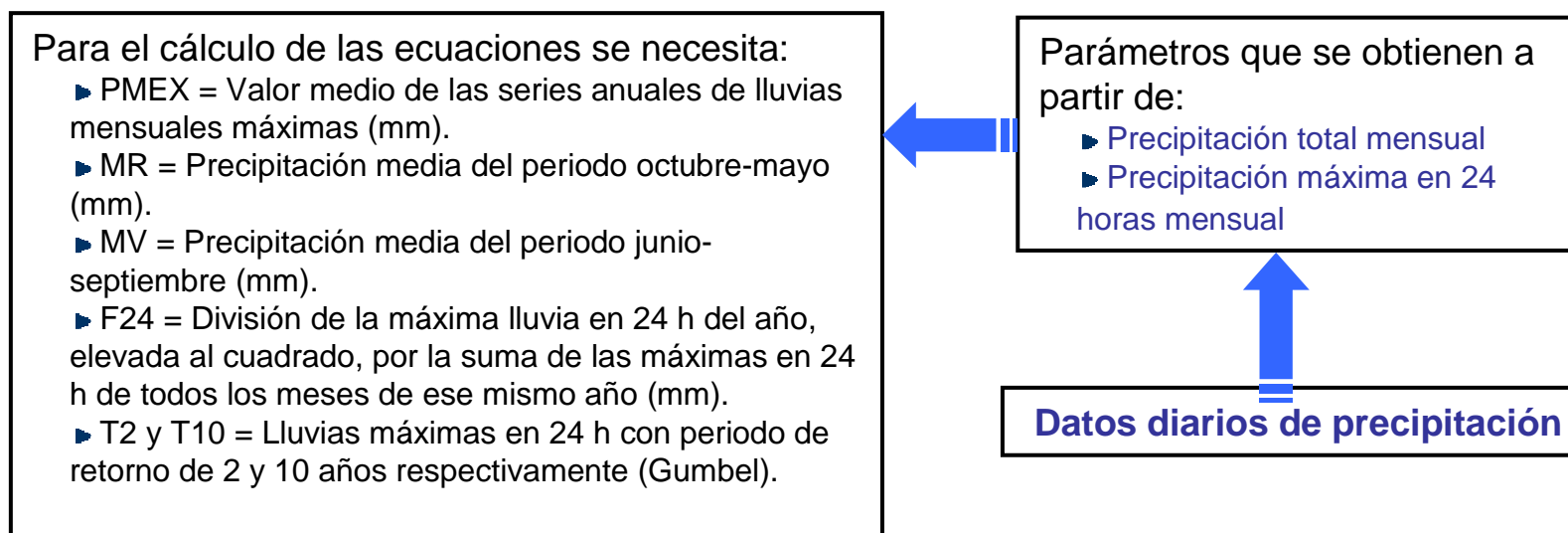
## Información climática necesaria o deseable (2/2)

### ● Mapas del índice de erosividad de la lluvia (R) de la situación actual y de las futuras.

#### 1) Para cada estación:

Publicación “Agresividad de la lluvia en España” (MAPA, 1988)

A través de la formación de un banco de datos y el tratamiento de la información pluviográfica y pluviométrica recopilada, se obtiene el factor R mediante ecuaciones de regresión **utilizando variables pluviométricas** y la zonificación de la distribución mensual del factor R.



#### 2) Generación de cartografía del factor R mediante interpolación

Incertidumbre derivada de las posibles tendencias hacia **mayor irregularidad de la distribución en las precipitaciones, e incremento de la torrencialidad**

## Información adicional sobre factor R

### ● Cálculo del índice de erosividad de la lluvia (R)

Publicación “Agresividad de la lluvia en España” (MAPA, 1988)

A través de la formación de un banco de datos y el tratamiento de la información pluviográfica y pluviométrica recopilada, se obtiene el factor R mediante ecuaciones de regresión **utilizando variables pluviométricas** y la zonificación de la distribución mensual del factor R.

#### ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA R

Las tres ecuaciones de regresión utilizadas son las siguientes:

**Zona 1:** Cuencas del Norte de España, Duero, Ebro noroeste, Tajo, Levante Interior y en el Sistema Ibérico, Guadiana y Guadalquivir excepto el sureste

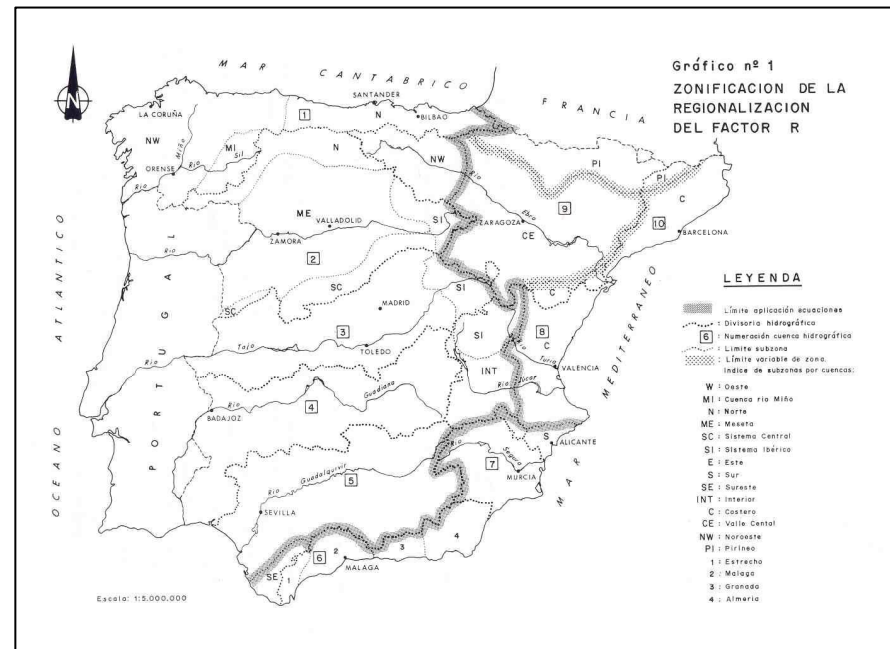
$$R = e^{-0.834} (PMEX)^{1.297} (MR)^{-0.388} (F24)^{0.563}$$

**Zona 2:** Guadalquivir sureste, Sur, Segura, Levante sur y Canarias

$$R = e^{-1.235} (PMEX)^{1.297} (MR)^{-0.511} (MV)^{0.366} (F24)^{0.414}$$

**Zona 3:** Levante costera, Ebro costero, Pirineo, Baleares (A) y Ebro central (B)

$$R = e^{0.754} (T2)^{1.031} (T10)^{-0.828} (F)^{-0.482} (PMEX)^{1.628} (MR)^{-1.22} (MV)^{0.536} (F24)^{0.800} e^{0.211(A)} e^{-0.157(B)}$$





## **Cronograma / previsión necesidad disponibilidad de información climática**

De acuerdo con el calendario previsto para esta tarea, se necesitaría disponer de la información climática en el segundo semestre de este año

		2011				2012					
		May-Jun	Jul-Ago	Sep-Oct	Nov-Dic	Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Ago	Sep-Oct	Nov-Dic
Taller de escenarios	Abr										
Definición del método											
Pre-Proceso datos											
Proyección Impactos											
Evaluación Vulnerabilidad											
Opciones Adaptación								M.A.			
Elaboración Productos											M.A.

## ***Dudas, problemas o incertidumbres relacionadas con las proyecciones y escenarios climáticos***

---

- Identificación de la situación actual (periodo de referencia o de control)
- Métodos de cálculo de la ETP más apropiados en el contexto de los escenarios de cambio climático.
- Métodos de cálculo del factor R de erosividad de la lluvia más apropiados en el contexto de los escenarios de cambio climático. Incertidumbres asociadas a la utilización de métodos basados en estimaciones actuales de intensidad y distribución de la lluvia.
- Generación de escenarios de cobertura vegetal del suelo / uso y manejo del suelo, frecuencias de incendios, sobreexplotación de acuíferos: aproximaciones, posibilidades, ...