



MEMORIA TÉCNICA DE LA ACTIVIDAD “ESTADÍSTICA DE NIVELES DE EROSIVIDAD DE LA LLUVIA EN ANDALUCÍA”

0. IDENTIFICACIÓN.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	6
3. RECOGIDA O CAPTURA DE DATOS.....	7
4. FLUJO O PROCESO DE TRABAJO.....	8
5. PLAN DE DIFUSIÓN.....	10
6. CALIDAD.....	11
7. ANEXOS.....	13





0. IDENTIFICACIÓN

- **Código y denominación de la actividad:** 13.05.01 – Estadística de niveles de erosividad de la lluvia en Andalucía
- **Organismo responsable:** Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente.
- **Unidad ejecutora:** Servicio de Análisis de la Información Ambiental. Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).
- **Organismos colaboradores y convenio:** -



1. INTRODUCCIÓN

- **Objetivos:**

- Obtener información sobre la influencia del factor erosividad como componente del proceso de la erosión hídrica, así como sobre el comportamiento de la precipitación en cuanto a la intensidad de la lluvia y cómo se distribuye en el conjunto de la región andaluza
- Estimar la erosividad de la lluvia como fenómeno desencadenante de los procesos de erosión del suelo.
- Tener conocimiento acerca de los niveles de erosividad de la lluvia según provincias

- **Marco conceptual:**

Erosividad de la lluvia:

Se define como la capacidad que tiene la lluvia para provocar erosión. Trata de reflejar, en cierta medida, la cantidad de energía que tienen los eventos pluviométricos que impactan sobre el suelo.

La erosividad de la lluvia expresa la cantidad de energía cinética desplegada por el conjunto de las gotas de agua de un aguacero que impactan contra el suelo, siendo esta directamente proporcional a la densidad del aguacero, la velocidad inercial de las gotas de lluvia y el tamaño de las mismas. La erosividad de la lluvia se define como el producto de dos de las características básicas de la lluvia: la energía cinética y la intensidad máxima de precipitación durante un periodo de 30 minutos consecutivos.

Materialización de la erosividad:

El mecanismo por el cual la lluvia provoca la erosión es múltiple. Las gotas de lluvia producen un desprendimiento de partículas del suelo debido al impacto sobre el mismo. Estas partículas desprendidas son transportadas por la escorrentía superficial. Igualmente este impacto sobre el suelo desnudo provoca en sucesivos episodios un taponamiento de los poros del suelo (al destruirse la estructura superficial) que incide en el aumento de la escorrentía y, por tanto, de la erosión.

Cálculo de la erosividad:

El parámetro erosividad se calcula como el producto de la energía cinética de la lluvia por la intensidad máxima de ésta durante treinta minutos consecutivos.

- **Marco jurídico:**

- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, que establece la existencia de instrumentos que permitan conocer, a priori, los posibles efectos sobre el medio ambiente y la calidad de vida derivados de determinados planes, programas, proyectos de obras y actividades.



- En su artículo 8 que la Consejería competente en materia de medio ambiente elaborará y publicará cada año, un informe de carácter completo sobre el estado del medio ambiente en la Comunidad Autónoma.
- El artículo 9 crea la Red de Información Ambiental de Andalucía, que tiene como objeto la integración de toda la información alfanumérica, gráfica o de cualquier otro tipo sobre el medio ambiente en Andalucía, generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma, para ser utilizada en la gestión, la investigación, la difusión pública y la toma de decisiones. El desarrollo de esta actividad se lleva a cabo por la Consejería con competencia ambiental, quedando reflejadas en el Catálogo de la Información Ambiental de Andalucía e integrados en el repositorio de la Rediam, en el cumplimiento de la legislación relativa al tratamiento de información ambiental (Directiva INSPIRE, Directiva 2003/4/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003, sobre el acceso del público a la información ambiental y su posterior transposición a la legislación española mediante la Ley de acceso a la información ambiental, 27/2006 de 18 de julio).
- Ley 12/1989, de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública.
- Ley 4/1989, de 12 de diciembre, de Estadística de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 9/2023, de 25 de septiembre, por la que se aprueba el Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2023-2029 y sus programas estadísticos y cartográficos de desarrollo.
- **Antecedentes:** La erosividad es una parte integrante de las pérdidas de suelo. Además la erosividad, en el marco de la erosión, es un elemento fundamental en el medio ambiente andaluz debido tanto a su variabilidad espacial como temporal.

El salto cualitativo y cuantitativo en el estudio de la erosividad se da cuando se puede acceder a la información facilitada por las estaciones automáticas, ya que con los datos que producen, se puede calcular la erosividad de la forma adecuada. Esta recogida de información ha sido mejorada cada año con mayor exactitud y ajuste espacial.

En el Plan Estadístico 1993-1996 ya estaba incluida y en el IMA 1996 ya se difundían resultados.

- **Justificación y utilidad:** La erosión hídrica se convierte en un problema ambiental de primera magnitud cuando el hombre altera el mejor factor protector: la cubierta vegetal, como resultado del uso inadecuado del territorio, que acelera las pérdidas de suelo. La pérdida de este recurso, difícilmente renovable, se puede considerar casi irreversible, ya que sus tasas de regeneración son especialmente lentas y su restauración es tan costosa que para grandes territorios es económicamente inviable, siendo la más eficaz forma de lucha contra este problema su conocimiento y prevención.

La Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente a través de la REDIAM, realiza un seguimiento anual de la evolución de este proceso de degradación para todo el ámbito regional. El establecimiento de programas continuos de levantamiento de información de los factores más dinámicos que participan en este proceso, como son las cubiertas vegetales y la caracterización climática, permiten realizar un seguimiento anual de su incidencia en la región, convirtiéndose en un indicador que es utilizado en la realización de comparaciones espacio temporales, así como en la modelización de otros riesgos ambientales.



- **Restricciones y alternativas:**

- *Restricciones externas:* Puede que por cualquier causa falten datos pluviométricos puntuales o series de ellos en estaciones determinadas. La alternativa que se sigue para solventar este problema pasa por la generalización de este factor a partir de otras estaciones pluviométricas más próximas aumentando el área de influencia (por ejemplo de 1x1 a 5x5 km).

Debido a la cantidad ingente de información meteorológica que maneja la Agencia Estatal de Meteorología y el complejo proceso para la incorporación de la misma a sus bases de datos, éste remite a la Consejería de Medio Ambiente la totalidad de los datos necesarios para llevar a cabo esta actividad con aproximadamente un año de retraso, lo que hace que la información referida a un año no se encuentre disponible con carácter definitivo hasta el siguiente.

- *Restricciones internas:* No hay restricciones significativas o limitantes.
- *Alternativas:* No se plantean alternativas significativas.

- **Comparabilidad territorial:** -



2. ÁMBITO DE ESTUDIO

- **Objeto de estudio:** Todo el territorio andaluz
- **Resolución, escala o desagregación del objeto de estudio:** Provincial.
- **Fenómenos o variables:** Distribución de la superficie atendiendo al nivel de erosividad de la lluvia por el que se ve afectada. La unidad de medida es el porcentaje y la desagregación territorial es la provincia .



3. RECOGIDA O CAPTURA DE DATOS

- **Sujeto informante:** Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente.
- **Tipología de datos a suministrar:** Porcentaje de superficie erosionada.
- **Periodicidad:** Continua
- **Método de obtención:**

El análisis de la capacidad erosiva de la lluvia se lleva a cabo utilizando datos capturados por las diferentes redes de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología, Confederaciones Hidrográficas, Ministerios y de la Red de Información Ambiental de Andalucía, integradas en el subsistema CLIMA. No obstante, de las 2.200 estaciones que conforman estas redes, tan solo unas 300 son automáticas y proporcionan datos en tiempo real, mientras que el resto son estaciones manuales. Esto hace que los datos de algunas de las estaciones manuales tarden un tiempo en estar disponibles y en ser procesadas, usualmente en el tercer trimestre del año siguiente. Debido a este motivo, cada año se realiza el cálculo provisional de la erosividad del año anterior y el cálculo definitivo del año previo al anterior, para el cual ya se disponen de todos los datos posibles.

Los datos de la erosividad de la lluvia provienen de un análisis territorial. Utilizando Sistemas de Información Geográfica, el territorio se divide en celdas de igual tamaño (llamados píxeles) para los que se calculan estos parámetros. Finalmente, a partir de la información georreferenciada se obtienen los porcentajes de superficie regional.



4. FLUJO O PROCESO DE TRABAJO

- **Preparación y tratamiento base de la información:**

Las mediciones de la erosividad se hacen en función de un modelo paramétrico creado para las condiciones ambientales de EE.UU., por lo que se tiene que producir una adecuación de los datos para acercarse a nuestra realidad. Además, como cualquier otro modelo de evaluación, no ofrece datos exactos sino que hace una estimación o aproximación con lo que los valores que se obtienen de él son orientativos. No existen alternativas al modelo paramétrico ya que la implantación de un modelo propio generaría unos costes tan elevados que hacen inviable esta posible solución.

El modelo paramétrico empleado es el conocido como Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo.

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde :

A: El valor de pérdida de suelo obtenido y expresado en Tm/Ha/Año

R: Parámetro que expresa la erosividad de la lluvia. La erosividad de la lluvia trata de reflejar cantidad de energía cinética que tienen las gotas de lluvia que impactan sobre el suelo. Estas tienen un doble efecto sobre el mismo. Por un lado, producen un desprendimiento de partículas del suelo debido al impacto de las gotas de lluvia, y por otra parte, producen un taponamiento de los poros del suelo que incide en el aumento de la escorrentía y por tanto de la erosión. Se define como el producto de dos características físicas de la lluvia: la energía cinética y la intensidad máxima de precipitación durante 30 minutos consecutivos.

K: Factor que mide la erodibilidad de los suelos a partir de su textura, contenido en materia orgánica, estructura y permeabilidad, es decir la resistencia de éstos a ser erosionados. El resultado se expresa en Tm/Ha por unidad de pluviosidad.

LS: Factor que evalúa la orografía, es decir, el relieve del terreno. Recoge el valor de la longitud y el gradiente de la pendiente.

C: Factor que mide el grado de protección de la cobertura vegetal sobre el suelo. Los valores que puede tomar variarán en función de la clase y calidad de esta cobertura, oscilando sus valores desde un mínimo del 0.001 para las cubiertas forestales más densas hasta un valor de 1 para el suelo desnudo disturbado.

P: Factor que resulta de la aplicación de medidas de protección.

Este proceso se realiza todos los años, actualizando las variables susceptibles de experimentar cambios: R y C; el resto de los factores se mejoran y afinan.

- **Garantía del secreto estadístico y protección de datos personales.**

Esta actividad no incluye datos de carácter personal.



- **Codificación, estándares, nomenclaturas y clasificaciones utilizadas:**

- **Nivel de erosividad (R)**
en megajulios milímetro por hectárea, hora y año (MJ·mm/ha·h·año)

	Categoría
[0, 250]	Extremadamente baja
[250, 500)	Muy baja
[500, 750)	Baja
[750, 1.000)	Moderadamente baja
[1.000, 1.500)	Moderada
[1.500, 2.000)	Moderadamente alta
[2.000, 3.000)	Alta
[3.000, 5.000)	Muy alta
> 5.000	Extremadamente alta

- **Mantenimiento, conservación y actualización:**

La información relativa a la erosividad de la lluvia se actualiza con carácter anual, la información de las coberturas vegetales con carácter cuatrienal y la información referente a suelos y relieve, de menor dinamicidad se mantiene como información estable, aunque sometida a continuos procesos de mejora de la calidad.

El modelo paramétrico empleado para la evaluación de la erosión es el conocido como Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, el cual a partir de información referida a seis variables de control estima el valor en tonelada métrica por hectárea y año, de la cantidad de suelo removido por la erosión hídrica laminar y en regueros. La ecuación presenta la siguiente formulación.

$$A = R * K * LS * C * P$$

Este proceso se realiza todos los años, actualizando las variables susceptibles de experimentar cambios: R y C; el resto de los factores se mejoran y afinan.

La difusión de los datos se hace dos años después, es decir, si la referencia temporal de la información es 2021, hasta 2023 no se difunden los resultados, ya que la recogida, tratamiento y análisis tiene lugar durante 2022.



5. PLAN DE DIFUSIÓN

Producto: Estadística de niveles de erosividad de la lluvia en Andalucía

- **Tipo de resultados y formatos:** tablas ods.
- **Periodicidad:** Anual
- **Usuarios:** No está previsto ningún procedimiento de evaluación de la satisfacción de la ciudadanía aunque existen mecanismos, como el Sistema Integral de Atención al Ciudadano mediante el cual pueden hacer llegar cualquier consulta o sugerencia en relación a la información ofrecida.



6. CALIDAD

El análisis de la capacidad erosiva de la lluvia se lleva a cabo utilizando datos capturados por las diferentes redes de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología, Confederaciones Hidrográficas, Ministerios y de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural, integradas en el subsistema CLIMA de la Rediam. No obstante, de totalidad estaciones que conforman estas redes, tan solo unas 300 son automáticas y proporcionan datos en tiempo real, mientras que el resto son estaciones manuales. Esto hace que las mediciones recogidas por las estaciones manuales tarden un tiempo en estar disponibles y en ser procesadas, usualmente en el tercer trimestre del año siguiente. Debido a este motivo, los datos de erosividad de la lluvia y pérdida de suelo se ofrecen referidos al último año para el que se dispone de la totalidad de las medidas de las estaciones meteorológicas. De lo contrario, si solo se considerasen las medidas procedentes de las estaciones automáticas, su menor cobertura haría que pudieran obviarse procesos erosivos asociados a eventos climatológicos localizados. Respecto al **productor de los datos**:

- Respecto al **productor** de los datos:
 - *Reproducibilidad del proceso*: El proceso de realización de la actividad no se encuentra suficientemente documentado para que cualquier persona lo pueda reproducir.
 - *Oportunidad*: La diferencia entre el período de referencia de los datos su disposición para los usuarios es de 2 años.
 - *Puntualidad*: Los datos están disponibles en el momento esperado según lo programado.
 - *Disposición y disponibilidad*: Existe la posibilidad de realizar peticiones de información distintas de las publicadas.
- **Respecto a los procesos**: No están implementados indicadores que midan el cumplimiento de los procesos.
- Respecto a los **resultados**:
 - *Relevancia y utilidad*: La información que se obtiene a través de este proyecto estadístico permite cumplir con los objetivos del mismo.
 - *Precisión y confiabilidad*: La información puesta a disposición del usuario reproduce fielmente la información de las fuentes de información, con la mejor precisión y confiabilidad posible.
 - *Nivel de estandarización o conformidad*: -
 - *Esquema de calidad*:
 - Recopilación del conjunto de datos de precipitación procedentes de la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas de la Agencia Estatal de Meteorología. Igualmente se han recopilado los procedentes de la Red de Estaciones Secundarias.



- Exploración previa de los datos en los que se eliminan los outliers correspondientes mediante el paso de filtros lógicos y de rangos y en el que se desechan las estaciones cuyos registros continuos en el conjuntos del año correspondiente presenten más de un 20% de lagunas en el conjunto de los días de precipitación efectiva.
- Cálculo de la erosividad de la lluvia a partir de los datos de precipitación diezminutales recopilados. Para ello el factor R de erosividad de la lluvia para una escala temporal determinada (anual, mensual o diaria) se considera como la suma del índice de erosión EI.



7. ANEXOS

Se adjunta Metodología empleada

