

inventario
nacional
erosión
suelos



2015

ZARAGOZA
Aragón



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Proyecto encargado por:

Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas
Subdirección General de Política Forestal
Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal

Dirección Técnica - Responsables generales del proyecto:

Eduardo del Palacio Fernández – Montes
Luis Martín Fernández
José Hernández Álvarez
Leopoldo Rojo Serrano

Cartografía, trabajo de campo, proceso de datos, redacción y fotos:

Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSATEC)

Prólogo: Santiago Beguería Portugués



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

© Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta:

Paseo de la Infanta Isabel, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Maquetación, producción, fotomecánica e impresión:

Editorial MIC, S.L.

Tienda virtual:

[http://www.mapama.gob.es/es/
ministerio/servicios/publicaciones/
centropublicaciones@mapama.es](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/centropublicaciones@mapama.es)

Diseño: Miguel Mansanet, S.L.

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 013-18-009-2

ISBN: 978-84-491-1496-0

Depósito Legal: M-1763-2018

Datos técnicos: Formato: 21 x 29,7 cm. Caja de texto: 18 x 25,2 cm. Composición: 2/3 columnas. Tipografía: The Sans a cuerpos 7; 9,5; 17,5; 22,5. Papel: lacado semimate 135 gr. Cubierta: estucado mate 300 gr. Tintas: 4/4. Encuadernación: a caballo con 2 gapas.

Índice

AGRADECIMIENTOS	5
DIRECCIÓN TÉCNICA	5
PRÓLOGO	7
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Objetivos	18
1.3. Características del Inventario	19
1.4. Justificación.....	20
2. METODOLOGÍA.....	23
2.1. Generalidades.....	25
2.2. Erosión laminar y en regueros.....	27
2.2.1. Conceptos previos.....	27
2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE.....	28
2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo.....	29
2.2.4. Análisis de muestras de suelo	31
2.2.5. Proceso de datos.....	31
2.2.6. Análisis estadístico	35
2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados.....	36
2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo	36
2.2.9. Comparaciones.....	38
2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros)	38
2.2.11. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros	39
2.3. Erosión en cárcavas y barrancos.....	41
2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)	42
2.5. Erosión en cauces.....	46
2.6. Erosión eólica	51
3. EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS EN ZARAGOZA	55
3.1. Información de partida.....	59
3.2. Estratificación y diseño de muestreo.....	95
3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos	96
3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos.....	97
3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo	110
3.6. Comparaciones	123
3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros).....	129
3.8. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros	133
4. EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN ZARAGOZA	149
5. MOVIMIENTOS EN MASA EN ZARAGOZA	165
6. EROSIÓN EN CAUCES EN ZARAGOZA	211
7. EROSIÓN EÓLICA EN ZARAGOZA	225
8. BIBLIOGRAFÍA.....	251
9. CARTOGRAFÍA	257

Agradecimientos

La Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal quiere expresar su agradecimiento a todas las personas de las diversas entidades que han contribuido al logro de esta publicación. En particular, quiere expresar su gratitud por la colaboración a la Consejería de la Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

Se agradece también la labor de redacción del prólogo a Santiago Beguería Portugués, científico titular del CSIC.

Por último, se debe reconocer el esfuerzo de todos los colaboradores que han participado en este proyecto, particularmente aquellos de la empresa pública Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSATEC), cuya labor en las diferentes fases del Inventario ha hecho posible su realización.

Dirección Técnica

La Dirección Técnica ha sido responsabilidad del personal del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal: Eduardo del Palacio Fernández-Montes, Leopoldo Rojo Serrano, José Hernández Álvarez y Luis Martín Fernández.

Prólogo

Se suele decir que se necesitan cien años para que se forme un centímetro de suelo, pero bastan tan solo unos minutos —los necesarios para que descargue una tormenta— para que se pierda ese centímetro de suelo a causa de la erosión. Esta afirmación, en realidad, es una generalización, puesto que las tasas de formación de suelo dependen de las condiciones ambientales y son muy variables en el espacio, y algo parecido sucede con las tasas de erosión. Sin embargo, expone de una manera muy gráfica el problema: el suelo puede perderse a una velocidad mucho mayor que a la que se regenera. En un estado natural, las tasas de erosión son bajas en la gran mayoría de los ecosistemas, y están por debajo de la tasa de formación de suelo, o en equilibrio con esta. Aunque la erosión del suelo es un fenómeno natural, en este tipo de situaciones es evidente que no constituye un problema ambiental. Por eso se debe hablar, precisando más, de erosión acelerada, que es aquella que no está en equilibrio con las tasas de formación de suelo y conduce, a medio o largo plazo, a la desertificación o pérdida del potencial productivo del suelo.

La principal causa de erosión acelerada es la acción del hombre a través de actividades como la agricultura, la ganadería, o el desarrollo de infraestructuras.

A la escala temporal humana, la pérdida de suelo por erosión acelerada es un problema irreversible, ya que la formación del suelo es, como hemos dicho, muy lenta. Esto equivale a afirmar que el suelo es un recurso natural limitado. Y además de limitado, es un recurso precioso, puesto que junto con el agua, la fertilidad del suelo es lo que garantiza la seguridad alimentaria, es decir, nuestra capacidad para producir alimentos. Por ello, es fundamental cuantificar la erosión y conocer en qué partes del territorio se encuentran los "puntos calientes", para determinar qué acciones podemos emprender para limitar o eliminar el problema. Estos son, precisamente, los objetivos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES), cuyo volumen dedicado a la provincia de Zaragoza tengo el placer de prologar.

Es grato comprobar la existencia de un interés público y político por el problema de la erosión del suelo, como demuestra la realización de este inventario nacional, y como científico dedicado al estudio de estos temas es interesante constatar en qué medida y de qué manera los conocimientos científicos se trasladan a la aplicación práctica. No en vano, el interés por caracterizar y cuantificar la erosión del suelo ha sido y es uno de los grandes temas de investigación en el ámbito de las ciencias medioambientales, como revela el número elevado y creciente de trabajos dedicados a la erosión publicados en revistas especializadas. Muchas veces existe, sin embargo, una brecha entre la investigación científica y la práctica, como se ha puesto de manifiesto en abundantes ocasiones y con relación a muy diversas disciplinas. En las siguientes líneas

me propongo, de forma necesariamente breve y sintética, repasar algunas limitaciones del conocimiento actual de la erosión y evaluar su impacto sobre un estudio de las características del INES.

En el ámbito del estudio de la erosión del suelo, los esfuerzos científicos se han dirigido con preferencia a la realización de experimentos en parcelas o microcuencas, con el objetivo de cuantificar, durante periodos más o menos prolongados, las tasas de erosión bajo distintas condiciones ambientales. Estos trabajos nos ha aportado un gran número de datos pero poca capacidad de generalización, como comprobamos en un trabajo de revisión de más de 4.000 tasas de erosión publicadas en trabajos científicos (García Ruiz et al, 2015). Medir la erosión, como revela este meta-análisis –el más completo hasta la fecha– es difícil. Ello se debe a la coexistencia, en el tiempo y en el espacio, de distintos procesos físicos que producen una deslocalización de las partículas de suelo, implicando procesos de erosión pero también de sedimentación de estas partículas. Estos procesos actúan a distintas escalas espaciales debido a la existencia de umbrales físicos que controlan su activación. Además, los distintos procesos interactúan entre ellos formando un complejo sistema en cascada. Esto hace que haya procesos como la erosión por arroyada o en regueros que se pueden observar en parcelas relativamente pequeñas, mientras que otros procesos como la erosión fluvial sólo pueden observarse a escala de cuenca hidrográfica, donde llegan a ser predominantes. A esta complejidad física hay que añadir la heterogeneidad de los métodos que se utilizan para medir la erosión, que va desde los clavos o pines de erosión a las microparcels, microcuencas experimentales, muestreos de transporte de sedimento en ríos, estudios batimétricos en lagos y embalses, o el análisis de radioisótopos como el ^{137}Cs o el ^{210}Pb . Todas estas técnicas son útiles, pero nos dan medidas que no son compatibles entre sí a pesar de estar expresadas en las mismas unidades físicas. En el fondo, existe una disparidad de conceptos a pesar de que se utilice siempre el mismo término, erosión, ya que estos métodos miden en realidad cosas diferentes. Hay que tener muy claro, y ser muy específicos, con qué queremos decir cuando hablamos de erosión del suelo.

Otro aspecto de gran importancia es la duración de estos experimentos, pues en numerosas ocasiones las tasas de erosión publicadas en los estudios científicos se basan en muy pocos años de observación. ¡En muchas ocasiones incluso un solo año! Sin embargo, se estima que son necesarios hasta 20 años de observación para poder obtener una medida de la erosión con un nivel de incertidumbre aceptable. Esto es debido a que la erosión del suelo es un fenómeno discontinuo y episódico, en el que un solo evento, o unos pocos, pueden representar el 80% o más de la erosión total durante el periodo de medición. Dicho de otro modo, después de 10 años con una

erosión moderada o baja, en una sola tormenta puede producirse más erosión que en todos esos años acumulados. Esto es algo que los científicos hemos podido determinar analizando los datos de algunas campañas de medida que han tenido una duración excepcional, de 20 o incluso 50 años. Pero la realidad es que muchas de las medidas de erosión publicadas se basan en un periodo de medición excesivamente breve, en la mayoría de los casos inferior a cinco años. Estas medidas, por desgracia, son muy poco informativas debido al elevado margen de incertidumbre que contienen.

A pesar de todas estas dificultades, las campañas para medir la erosión en condiciones controladas son imprescindibles, pues ofrecen la única posibilidad de validar los resultados que obtenemos en las evaluaciones de erosión sobre grandes territorios. Sin embargo, a pesar de los muchos años que llevamos haciendo experimentos de erosión, queda todavía un gran trabajo por hacer en cuanto a la homogeneización de métodos de medida y otros aspectos técnicos que conciernen a los experimentos. Una vez más, hay que denunciar la falta de interés y de financiación para llevar a cabo campañas de medición a largo plazo. No son experimentos caros, pero sí ingratos para los grupos de investigación por cuanto no ofrecen resultados a corto plazo, y quizá por eso son difíciles de financiar. Tampoco son experimentos que se adapten bien al ciclo rápido de obtención y publicación de resultados que impera hoy en día en la investigación, y por eso parece que este tipo de experimentos ha caído en popularidad frente a lo que ocurría hace tan sólo unos años. Sin embargo hay que insistir en la necesidad, real, de contar con medidas de la erosión que sean inter-comparables, cuenten con un margen de error aceptable, y cubran un gran espectro de condiciones ambientales y geográficas. Quizá no sea ya el ámbito de la investigación de primera línea, sino de la administración y los servicios de información de los estados, quienes debieran tomar la responsabilidad y mantener una red de estaciones de medida de la erosión con garantía de proporcionar medidas fiables a largo plazo. En España, la Red de Estaciones Experimentales de Seguimiento y Evaluación de la Erosión y la Desertificación (RESEL) integra a 49 estaciones de medición de la erosión mantenidas por distintos centros de investigación. Esta red se inició en 1995 en el marco del Proyecto LUCDEME (Lucha Contra la Desertificación y la Erosión en el Mediterráneo), con el objetivo de homologar y hacer comparables las mediciones de erosión realizadas por diversos grupos a lo largo del país. El objetivo último de la red es el de posibilitar el diseño de "acciones preventivas y planes de uso y gestión de áreas sensibles a la desertificación". La red, que es fundamentalmente de investigación, ha contado con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, aunque la financiación ha sido intermitente e insuficiente. A la fecha de este escrito, la base de datos no se actualiza desde enero 2008, es decir desde hace exactamente una década. Se puede decir,

por tanto, que el desarrollo de una red fiable de estaciones de medida de la erosión del suelo es una de las asignaturas pendientes para un adecuado conocimiento del problema de la erosión en nuestro país.

Otro de los grandes temas de la investigación en erosión del suelo, además de la medición directa, ha sido la modelización. El uso de modelos es consustancial a la ciencia y a la ingeniería, y la erosión del suelo no es una excepción. Existe un número elevado de modelos de erosión, que difieren en características esenciales como su naturaleza matemática (desde modelos puramente empíricos a otros basados en la física), grado de complejidad, escalas espaciales y temporales que contemplan, etcétera. La utilización de estos modelos, sin embargo, se enfrenta a algunas dificultades importantes, entre las que se encuentran en muchas ocasiones interfaces complicadas o poco documentadas; altas exigencias computacionales; necesidad de conjuntos de datos complejos y difíciles de conseguir; etcétera. En muchas ocasiones, además, la validación de los resultados de los modelos es complicada por la dificultad de contar con medidas adecuadas de la erosión, aspecto que ya se ha comentado en párrafos anteriores.

Por lo general, la aplicación práctica se ha decantado por la utilización de modelos empíricos debido a su mayor facilidad de aplicación. En muchas ocasiones, de hecho, son los únicos modelos que se pueden utilizar, considerando la disponibilidad de datos existente. El ejemplo más común es el modelo USLE (Universal Soil Loss Equation) y sus derivados (MUSLE, RUSLE, etcétera), que es sin duda el modelo más extendido en los estudios de erosión hídrica. Los problemas de este modelo han sido expuestos en multitud de trabajos, siendo el más importante la extrapolación de un modelo de base empírica, es decir, similar a una regresión. La USLE, a pesar de lo que indica su nombre—universal, una de esas geniales operaciones de mercadotecnia que a veces nos depara la ciencia—fue calibrada utilizando datos de parcelas de medición de la erosión localizadas en zonas agrícolas del este de los Estados Unidos. Por tanto, y como ya señalan sus autores, es un modelo apto para las condiciones ambientales de dicha región, pero que requiere de nuevas calibraciones para su aplicación a otros ambientes de características diferentes. Sin embargo, son muy escasos los ejemplos de aplicación del modelo USLE o sus derivados que incluyan una calibración utilizando datos independientes, o incluso una mera validación de los resultados contra datos empíricos de erosión obtenidos en parcelas. El motivo, de nuevo, es la escasez de experimentos de medición de la erosión con suficiente calidad y cobertura espacial y temporal como para permitir dicha calibración.

Aparte de estas consideraciones, la USLE se centró desde su concepción en los problemas más acuciantes para la erosión agrícola en los Estados Unidos, manifestada

en la erosión laminar y en regueros. Ello se debe al carácter fundamentalmente llano de las zonas agrícolas del este de Estados Unidos, unido a las características del clima. En otras regiones como el Mediterráneo, sin embargo, es posible que la forma de erosión hídrica más importante, en las zonas agrícolas, sea la formación de cárcavas (gullies) durante episodios de fuerte precipitación, que dan lugar a fuertes pérdidas, muy rápidas, de suelo. Este tipo de fenómenos dejan huellas muy evidentes de erosión, pero son rápidamente "restaurados" por los agricultores que eliminan con maquinaria pesada estos inicios de cárcavas con potencial de crecer rápidamente y extenderse por toda la parcela, por lo que son difíciles de identificar en el campo salvo justo después de que haya ocurrido el episodio.

Todas estas objeciones no quieren decir que debemos abandonar la utilización de los modelos de erosión. Al contrario, en muchas ocasiones constituyen la mejor aproximación disponible a la cuantificación de la erosión, sobre todo sobre territorios extensos. Sin embargo, no debemos perder de vista las incertidumbres implícitas en su uso. Por hacer una comparación muy simple, es como tratar de hacerse una idea de la configuración de los continentes a partir de un mapamundi del siglo XIV: no sólo el mapa es impreciso—errores importantes en las tasas de erosión estimadas por el modelo—, sino que puede que contenga lagunas que engloben continentes enteros—procesos de erosión relevantes que no son tenidos en cuenta—. Es muy posible que los resultados de estos modelos, prescindiendo por un momento de los valores cuantitativos que pueden contener un margen de error importante, nos permitan delimitar las zonas donde los problemas de erosión son más acuciantes.

Este es precisamente uno de los principales objetivos del INES, y los resultados presentados para la provincia de Zaragoza son coherentes con el conocimiento existente de los problemas de la erosión en dicha provincia, en relación con los diversos procesos erosivos estudiados (erosión laminar y en regueros; erosión concentrada en cárcavas y abarrancamientos; deslizamientos; erosión fluvial). Esto, en cierta medida, valida los resultados del estudio. El trabajo realizado es excelente en diversos aspectos, entre los que cabría destacar la ingente recogida de información a través de un estudiado protocolo de trabajo de campo. Este aspecto debe destacarse ya que constituye una de las diferencias cualitativas importantes con respecto a otros trabajos realizados desde estamentos más científicos, pero con menos medios. Es destacable la disposición de esta base de datos para su utilización por parte de cualquier interesado. Otro aspecto importante a destacar en la metodología del INES es el interés por analizar la evolución de los fenómenos erosivos, mediante la repetición en el tiempo del trabajo de campo, visitando de nuevo las mismas localizaciones—parcelas—a lo largo del tiempo. Aunque esto no sustituye la necesidad de una monitorización constante que

nos permita conocer tasas de erosión, puede aportar una información muy valiosa por su exhaustivo cubrimiento territorial.

Me gustaría concluir este prólogo comentando algunos de los resultados más llamativos del estudio, que aunque se refieran a la provincia de Zaragoza podrían seguramente extrapolarse al resto del territorio nacional. El estudio revela, a partir del análisis de los datos de campo, que en torno a la mitad de la superficie de la provincia tiene suelos esqueléticos o degradados por la erosión laminar, es decir suelos muy afectados por la erosión y altamente vulnerables. Estas cifras tan altas se pueden achacar en parte a factores ambientales, ya que nos encontramos con una provincia integrada, en una gran parte, por territorios con una pluviometría muy limitada—Zaragoza cuenta con algunas de las zonas más áridas de la península—, a lo que se une la presencia de litologías que dificultan la presencia de una adecuada cobertura vegetal, como es el caso de los yesos. Sin embargo, las causas no son sólo naturales, ya que el propio estudio estima que un 15% del territorio tiene menos de 25 años de vida útil—definida como el tiempo necesario hasta la pérdida total del horizonte orgánico, y por tanto fértil, del suelo—; un 11% tiene una vida útil entre 25 y 50 años; y casi el 60% del territorio tiene una vida útil inferior a 100 años. Estamos por tanto de lleno en el territorio de la erosión acelerada, volviendo a las reflexiones que iniciaban este prólogo. Ya hemos comentado el elevado grado de incertidumbre que se deriva del uso de modelos predictivos de la erosión en ausencia de medidas para la calibración, así que estas estimaciones de vida útil debemos considerarlas con la debida precaución. A pesar de todo, si nos tomamos en serio la seguridad alimentaria, estos valores deben alertarnos de la urgencia de mantener un debate sobre la sostenibilidad de las actuales prácticas, a la vez que deben concienciarnos sobre la importancia de mejorar nuestra capacidad de estimar las tasas de erosión en nuestro territorio.

Santiago Beguería Portugués



1. Introducción



1.1. Antecedentes

La erosión del suelo, en sus diversas manifestaciones, puede considerarse como uno de los principales factores e indicadores de la degradación de los ecosistemas en el territorio nacional, con importantes implicaciones de índole ambiental, social y económica.

La erosión, en tanto que importante agente de degradación del suelo, constituye además uno de los principales procesos de desertificación a escala nacional y a escalas territoriales menores, entendiendo por desertificación *"la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas"*, según la definió la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (París, 1994).

Como resultado de la voluntad de abordar esta problemática, la entonces Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente, inició en el año 2001 los trabajos correspondientes al Inventario Nacional de Erosión de Suelos. Este inventario forma parte de la estadística forestal, tal y como establecen el Plan Forestal Español y la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio. La elaboración de dicha estadística corresponde actualmente a la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, como establece el Real Decreto 401/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica de dicho Ministerio.

Este Inventario pretende localizar, cuantificar y analizar la evolución de los fenómenos erosivos, con el fin último de delimitar con la mayor exactitud posible las áreas prioritarias de actuación en la lucha contra la erosión.

Con este trabajo se da también cumplimiento a los compromisos adquiridos por España en la Tercera Conferencia Ministerial sobre Protección de bosques en Europa celebrada en Lisboa en 1998, donde los Estados signatarios y la Unión Europea decidieron adoptar los criterios paneuropeos de gestión sostenible de los bosques y asumir los indicadores asociados como base de los informes internacionales y de la evaluación de los indicadores nacionales. En particular, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos da cumplimiento a este compromiso en lo que se refiere al criterio 5: *"El mantenimiento y mejora de la función protectora de los bosques (especialmente sobre el suelo y el agua)"*.

Los antecedentes más remotos del trabajo que aquí se presenta datan de 1978, año en que el desaparecido Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) publicó el documento "La problemática de la erosión: programa de acciones en la vertiente mediterránea", en el que se cristalizaban las

inquietudes suscitadas y concretadas por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación (Nairobi, 1977).

Este documento constituyó el primer intento serio de planificación a medio plazo de las acciones más urgentes para aquellas zonas más claramente amenazadas por los procesos de desertificación a escala nacional.

En su redacción se trató de abarcar la totalidad del problema nacional en sus aspectos conceptuales, estableciendo la siguiente división en zonas, de acuerdo con el tipo de problemas dominantes:

- Vertiente atlántica norte, la menos afectada por la erosión, pero con problemas locales de origen predominantemente sociológico.
- Vertiente atlántica oeste y sur, con problemas medios y graves de erosión, especialmente en los terrenos agrícolas, y con tendencia a acentuarse hacia el sur. Por incluir los suelos potencialmente más productivos, los efectos de un mismo nivel de pérdidas físicas son de mayor trascendencia económica.
- Vertiente mediterránea, con las características de sequía y torrencialidad propias de toda la cuenca mediterránea. Los problemas dominantes son los de torrencialidad; en muchos casos la erosión causa más daños por los efectos a distancia de los arrastres que por mermar la potencialidad productiva del suelo. Estos daños se acrecientan por la presencia de cultivos en regadío en las zonas bajas, en los cuales los daños por arrastres desde zonas dominantes pueden ser muy acusados.

Esta sola descripción ya señalaba a la vertiente mediterránea como prioritaria y por ello fue elegida para diseñar un plan de inversiones a diez años, dotado de la máxima flexibilidad y adaptable a la disponibilidad de los créditos necesarios para su ejecución.

Un obstáculo que se puso de manifiesto durante la redacción del citado documento fue la falta de datos básicos para alcanzar el grado de precisión deseable a la hora de proyectar las acciones concretas. Por ello, se propugnó la iniciación de una serie de estudios que debían cristalizar en dos grandes logros:

- Determinar el índice de erosión pluvial de Wischmeier (R) para poder aplicar el modelo USLE (*Universal Soil Loss Equation*, Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo), inicialmente en la vertiente mediterránea y posteriormente en todo el territorio nacional (Agresividad de la Lluvia en España. ICONA, 1988).
- Establecer una cartografía que permitiera conocer, a una escala apta para la priorización de inversiones, las características de los fenómenos erosivos. En

este sentido, el antiguo ICONA inició en 1982 las acciones encaminadas a la realización de los Mapas de Estados Erosivos a escala 1:400.000 por grandes cuencas hidrográficas, publicándose los primeros resultados en 1987. Estos trabajos han proporcionado unos datos valiosísimos en cuanto a la evaluación global de la erosión en las grandes cuencas. La información de los Mapas de Estados Erosivos ha servido de base para la asignación territorial de las inversiones para el control de la erosión y la desertificación, en los sucesivos presupuestos del ICONA y, posteriormente, de esta Dirección General.

No obstante, una vez finalizados los Mapas de Estados Erosivos, éstos necesitaban ya de una profunda revisión que permitiera, no sólo actualizarlos sino, además, adecuar la escala de trabajo a los requerimientos actuales de la planificación tanto a escala nacional como autonómica. Por ello, se puso en marcha el primer Inventario Nacional de Erosión de Suelos, cuya ejecución comienza en el año 2002.

Como antecedentes más recientes, dentro del Proyecto LUCDEME (Lucha Contra la Desertificación en el Mediterráneo), en 1995 se puso en marcha la Red de Estaciones Experimentales de Seguimiento y Evaluación de la Erosión y la Desertificación (RESEL).

Posteriormente, tras la ratificación por España de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, en febrero de 1996, esta Dirección General, de acuerdo con las Comunidades Autónomas afectadas, elaboró el Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND), entre cuyas líneas de acción se encuentra la realización del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

Por último, como desarrollo de las competencias que el Real Decreto 1415/2000 le asignaba, la antigua Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas, elaboró un plan de ámbito nacional que recoge las zonas (subcuencas) prioritarias de actuación en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y lucha contra la desertificación, valorando las actuaciones a realizar y estableciendo la jerarquización y programación temporal de las mismas.

Este "Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en Materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Defensa contra la Desertificación" (2001), sirve como instrumento para llevar a cabo las inversiones financiadas desde el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en estas materias, según los criterios establecidos en el mismo. Parte de la información que recoge este Plan se utiliza en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, que a su vez permite la actualización periódica de dicho Plan.

1.2. Objetivos

Los objetivos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos son los siguientes:

- Detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente, en soporte digital y gráfico, los principales procesos de erosión de suelos en el territorio nacional.
- Estudiar la evolución de la erosión en España, mediante la comparación de los inventarios sucesivos.
- Servir como instrumento para la coordinación de las políticas de las Comunidades Autónomas, del Estado y de la Unión Europea que inciden en la conservación del suelo.
- Formar un sistema de datos de fácil acceso que posibilite la educación y la participación ciudadana.
- Constituir un elemento de la red europea de información y comunicación medioambiental.
- Proporcionar algunos indicadores paneuropeos sobre gestión sostenible de los bosques, en su aspecto cuantitativo.

1.3. Características del Inventario

Para cumplir los objetivos anteriores, está establecido que el Inventario se realice de forma continua y cíclica, con una periodicidad de 10 años y con una precisión equivalente a una escala 1:50.000, suministrando una información estadística homogénea y adecuada.

Esta forma de operar permite ir actualizando permanentemente tanto la cartografía de base como los datos de campo, así como efectuar las oportunas comparaciones a lo largo del tiempo.

La realización del Inventario se estructura con una base provincial con el fin de poder aprovechar y utilizar la información más reciente que se vaya generando tanto en el Inventario Forestal Nacional (IFN) como en el Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50), trabajos también a cargo de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal y elaborados a nivel provincial. Esto determina el orden de realización de este Inventario, que sigue el ya establecido para dichos trabajos.

1.4. Justificación

La realización del Inventario Nacional de Erosión de Suelos, con las características especificadas en el punto anterior, es fundamental para el desarrollo de los planes y programas de restauración hidrológico-forestal y lucha contra la desertificación que tiene encomendados esta Dirección General en cumplimiento de las directrices que marca la política estatal y comunitaria en materia de estadísticas básicas y de protección del medio ambiente, siguiendo los principios establecidos en distintas conferencias y resoluciones internacionales.

Constituye, además, la continuación lógica de la política de esta Dirección General al respecto, permitiendo la revisión y actualización de los resultados alcanzados en los Mapas de Estados Erosivos y la determinación de la evolución en el tiempo de los fenómenos estudiados.

Por otra parte, permite mejorar la precisión de los resultados de aquéllos, al utilizar cartografía base de mayor detalle (1:50.000), adecuada para trabajos de planificación no sólo de ámbito estatal, sino también autonómico, provincial o comarcal, facilitando y mejorando la priorización de actuaciones e incluso la definición técnica de las mismas a escala de proyecto.

También permite actualizar la metodología utilizada, incorporando los resultados de las últimas investigaciones llevadas a cabo en materia de evaluación de la erosión, así como incluir procesos erosivos no considerados en el periodo anterior.

Concretamente, los resultados del Inventario Nacional de Erosión de Suelos son de gran utilidad para:

- la planificación hidrológica
- los planes de restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión
- los planes de lucha contra la desertificación
- los planes de conservación de suelos
- los planes de ordenación de los recursos naturales
- cualquier otro instrumento de planificación territorial, incluyendo planes de ordenación agrohidrológica y planes de ordenación agraria

Este Inventario permite también caracterizar cuantitativa y/o cualitativamente las distintas formas de erosión a nivel de unidades hidrológicas, comunidades autónomas, provincias, comarcas, términos municipales, zonas climáticas, o cualquier otra unidad territorial considerada.

Además, la información proporcionada por el Inventario puede utilizarse, mediante la aplicación de modelos matemáticos adecuados, para obtener estimaciones fiables sobre la emisión de sedimentos en las cuencas de los embalses españoles y realizar predicciones sobre su vida útil.

Todo ello es posible gracias a la utilización de un Sistema de Información Geográfica con el que se gestiona un banco de datos creado a partir de la cartografía temática y los modelos digitales del terreno más recientes. Sólo con un sistema de este tipo puede manejarse el gran volumen de información, tanto gráfica como alfanumérica, que supone un trabajo de esta magnitud, facilitando además la actualización periódica tanto de la información de base como de los resultados obtenidos.

Finalmente, la información generada por este Inventario se incorpora al Banco de Datos de la Naturaleza que gestiona la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural.





2. Metodología



2.1. Generalidades

La palabra erosión tiene un significado etimológico claro, que es “*desgaste o destrucción producidos en la superficie de un cuerpo por la fricción continua o violenta de otro*” (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).

Por erosión del suelo se entiende normalmente la remoción del material terrestre, en superficie o a escasa profundidad, por acción del agua (erosión hídrica) o del viento (erosión eólica). Un concepto más amplio de erosión incluye el desplazamiento de un espesor mayor del suelo por desequilibrio gravitacional.

Conviene distinguir, en cualquier caso, entre la erosión del suelo a escala geológica, fenómeno natural que interviene lentamente en el modelado del paisaje, y que, a escala humana, apenas es detectable; y la erosión antrópica o erosión acelerada, cuyo origen está en el uso inadecuado de los recursos naturales por el hombre, con marcadas consecuencias negativas de tipo ambiental, económico y social, por lo que debe tenerse siempre en cuenta a la hora de planificar el aprovechamiento y gestión de dichos recursos.

La erosión hídrica está estrechamente relacionada con el ciclo hidrológico y se manifiesta de varias formas, pudiéndose distinguir en primer lugar entre erosión en superficie, erosión lineal a lo largo de cauces fluviales o torrenciales y erosión en profundidad (movimientos en masa), causada por un desequilibrio gravitacional donde el agua es factor desencadenante pero no agente erosivo ni de transporte.

Dentro de la erosión en superficie se habla, a su vez, de erosión laminar, erosión en regueros y erosión en cárcavas o barrancos. Este tipo de erosión consta básicamente de dos fases: desgaste o disgregación del suelo por la acción del agua de lluvia y transporte de las partículas por el flujo de agua en sus distintas formas.

Los factores que intervienen en la erosión hídrica son, en síntesis, cinco: precipitación, suelo, relieve, vegetación y uso del suelo.

En cuanto a la erosión eólica, los factores que se consideran son, básicamente, la velocidad y duración de las rachas de viento, las características del suelo, la vegetación, el uso del suelo y el relieve.

Siguiendo la clasificación anterior, el presente trabajo se estructura en cinco módulos correspondientes a otras tantas formas de erosión que son inventariadas y cartografiadas:

1. Erosión laminar y en regueros.
2. Erosión en cárcavas y barrancos.

3. Movimientos en masa.

4. Erosión en cauces.

5. Erosión eólica.

Para la elaboración de todos los módulos se aprovechan las potencialidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el manejo de cartografía en formato digital y bases de datos asociadas. El SIG permite almacenar y procesar el gran volumen de información necesario, realizar las superposiciones cartográficas requeridas y aplicar los modelos cuantitativos y cualitativos utilizados. Por otra parte, desde el SIG se extraen las tablas de superficies incorporadas en esta publicación, así como las salidas gráficas correspondientes.

2.2. Erosión laminar y en regueros

2.2.1. Conceptos previos

Para la elaboración del presente módulo del Inventario Nacional de Erosión de Suelos se ha utilizado el modelo RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*, Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo Revisada), porque permite determinar las pérdidas que se ocasionan en el suelo de una manera objetiva, a partir del cálculo de los distintos factores que intervienen en el proceso erosivo.

El modelo RUSLE es la mejor tecnología disponible para la estimación de promedios anuales de pérdidas de suelo, de cara a inventariar y cartografiar la erosión, y está enfocada hacia planes específicos de restauración medioambiental y conservación del suelo. La técnica utilizada para desarrollar el modelo RUSLE es científicamente robusta, por la gran riqueza de datos recogidos. Además, es un modelo reconocido en todo el mundo y su aplicación está muy extendida dentro de la comunidad científica y en el área de la conservación de los recursos naturales. Se puede concluir que este modelo recoge una experiencia de más de 50 años en el estudio de la erosión y permite obtener resultados fiables como base para el desarrollo de planes de ordenación, conservación y manejo a escala regional.

La ecuación básica del modelo RUSLE para la estimación de las pérdidas medias de suelo como consecuencia de la erosión hídrica laminar y en regueros, es la siguiente:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

donde:

- A: Pérdidas de suelo por unidad de superficie para el periodo de tiempo considerado. Se obtiene por el producto de los factores siguientes:
- R: Factor erosividad de la lluvia. Es el número de unidades del índice de erosión ($E \times I_{30}$) en el período considerado, donde E es la energía cinética de una precipitación determinada e I_{30} es la intensidad máxima en 30 minutos de la misma. El índice de erosión es una medida de la fuerza erosiva de una precipitación determinada.
- K: Factor erosionabilidad del suelo. Es el valor de las pérdidas de suelo por unidad del índice de erosión pluvial, para un suelo determinado en barbecho continuo, con una pendiente del 9% y una longitud de ladera de 22,1 m.
- L: Factor longitud de ladera. Es la relación entre la pérdida de suelo para una longitud de ladera determinada y la pérdida para una longitud de 22,1 m del mismo tipo de suelo y vegetación o uso.

- S: Factor pendiente. Es la relación entre las pérdidas para una pendiente determinada y las pérdidas para una pendiente del 9% del mismo tipo de suelo y vegetación o uso.
- C: Factor cubierta y manejo. Es la relación entre las pérdidas de suelo en un terreno cultivado en condiciones específicas o con determinada vegetación natural y las pérdidas correspondientes de un suelo en barbecho continuo.
- P: Factor de prácticas de conservación del suelo. Es la relación entre las pérdidas de suelo con cultivo a nivel, en fajas, en terrazas, en bancales o con drenaje subsuperficial, y las pérdidas de suelo correspondientes a labor en línea de máxima pendiente.

2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE

El objetivo del trabajo es obtener una cartografía, en formato gráfico y digital, de niveles cuantitativos actuales de pérdidas medias anuales de suelo por erosión hídrica superficial de tipo laminar o en regueros, mediante la aplicación del modelo RUSLE. Esto supone el cálculo y la obtención de cartografía de los distintos factores considerados por dicho modelo.

El factor R se establece independientemente a partir de los datos pluviométricos de estaciones meteorológicas seleccionadas, aplicando las ecuaciones de regresión existentes.

Para la determinación de los factores K, C y P se realiza previamente una estratificación del territorio de cara a su muestreo sistemático en campo. La estratificación se establece a partir de la superposición de las siguientes capas temáticas:

- subregiones fitoclimáticas
- altitud
- pendiente
- orientación
- litología
- vegetación y usos de suelo

Una vez obtenidos los estratos, se determinan los puntos de muestreo (parcelas) mediante la superposición de una malla de 5x5 km, obtenida a partir de la malla UTM. De esta forma resulta un punto de muestreo cada 2.500 ha.

En los estratos que resultan insuficientemente muestreados se aumenta la intensidad de muestreo, lo que puede suponer un incremento de hasta un 10% en el número de parcelas.

Tras la realización de los trabajos de campo y el análisis de los datos obtenidos se determina el valor medio por estrato del producto K·C·P.

Finalmente, el factor topográfico LS se determina calculando en primer lugar la pendiente y la longitud de ladera en cada punto a partir de un modelo digital de elevaciones, teniendo en cuenta además las condiciones medias del suelo y cubierta en cada estrato, establecidas a partir del muestreo de campo y los análisis de laboratorio.

2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo

Se realiza mediante la cumplimentación de un estadillo de campo sobre el que previamente se vuelca la información inicial disponible, extraída tanto del Sistema de Información Geográfica, como de las parcelas coincidentes del Inventario Forestal Nacional.

Los equipos de campo están dirigidos por técnicos forestales y agrícolas y reciben una formación previa que incluye ejercicios prácticos de levantamiento de parcelas.

Inicialmente, se prepara la documentación y el material de campo necesario, incluyendo cartografía básica y temática, ortofotos o imágenes satélite, GPS, teléfono móvil, cámara fotográfica, estadillos, cinta métrica, azada, pico, pala, dinamómetro, bolsas y etiquetas para toma de muestras de suelo, clisímetro o hipsómetro, brújula, lupa cuentahilos, material de escritura, manual de campo, guía botánica, libro de claves y material de seguridad y salud laboral.

Los equipos se desplazan en vehículo todo terreno con conductor, provistos de las oportunas acreditaciones. Además, para facilitar el acceso a todos los puntos, se solicita la colaboración de los servicios forestales y oficinas comarcales agrarias de la provincia.

El proceso que se sigue en el trabajo de campo es el siguiente:

- Identificación del punto de muestreo en cartografía y ortofoto.
- Grabación de las coordenadas del punto en el GPS.
- Determinación de la mejor vía de acceso.
- Acceso al punto, descripción de la vía de acceso y dibujo de croquis.

- Recorrido o visualización de la tesela muestreada en un radio máximo de 0,5 km alrededor del punto, buscando la zona más representativa del estrato.
- Identificación de la parcela y comprobación o corrección de los datos iniciales (vegetación y uso del suelo, litofacies erosiva, pendiente, orientación y altitud).
- Observaciones sobre la cubierta vegetal, por pisos (pies mayores, pies menores, regeneración, matorral y herbáceas): especies, densidad, fracción de cubierta, altura y forma de copa.
- Observaciones para cubiertas agrícolas: riego, rotación, ciclo de cultivo, labores u operaciones, maquinaria, marco de plantación, tratamiento del rastrojo y características del barbecho.
- Prácticas de conservación de suelos: identificación y mediciones.
- Cubierta en contacto con el suelo: cobertura, tipo y espesor.
- Manifestaciones erosivas observadas.
- Intensidad de pastoreo.
- Rugosidad superficial.
- Características del horizonte superficial del suelo (profundidad, humedad, estructura, presencia de raíces), toma de muestra y etiquetado para su posterior análisis.
- Porcentaje estimado de afloramientos rocosos en superficie.
- Eventos anteriores (labores agrícolas, preparación del suelo, cortas, tratamientos selvícolas, incendios, etc.) y tiempo transcurrido.
- Observaciones e incidencias.
- Toma de fotografías.
- Señalamiento de la parcela sobre el terreno.

Paralelamente o con posterioridad se realiza un control de calidad mediante la repetición o realización supervisada de un 10% de las parcelas.

Por otra parte, la Dirección Técnica muestrea al azar algunas de las parcelas estudiadas, contrastando la bondad y exactitud de los datos obtenidos.

Finalmente, tal y como se detalla más adelante, el trabajo de campo incluye también la recopilación de información, por parte de un especialista agrícola, sobre las características de los cultivos de la provincia (rotaciones, labores, etc.), para completar los datos recogidos en el levantamiento de parcelas de cara al cálculo del factor C.

2.2.4. Análisis de muestras de suelo

Todas las muestras de suelo tomadas en campo son enviadas a laboratorios de probada solvencia para el análisis de sus parámetros de textura y materia orgánica, necesarios para la determinación del factor K, así como para la determinación de la biomasa de raíces, necesaria para el cálculo del factor C, del contenido de caliza activa, que interviene en la estimación de la erosión eólica y de la densidad aparente, necesaria para la transformación de las pérdidas de suelo en peso por unidad de superficie a profundidad de suelo erosionada.

2.2.5. Proceso de datos

Paralelamente a la realización del trabajo de campo, se procede a la grabación en base de datos de toda la información recopilada en los estadillos, además de los resultados del laboratorio de análisis de suelos. Esto permite un manejo rápido y eficaz de los datos, así como su posterior almacenamiento.

Una vez grabada toda la información, se realiza un filtrado de la misma, para detectar posibles errores, y se procede al cálculo por parcela de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

El proceso completo se esquematiza en la figura 1.

FACTOR K: EROSIONABILIDAD DEL SUELO

El cálculo se basa fundamentalmente en los resultados de los análisis de muestras de suelo por parte del laboratorio, aunque también se tienen en cuenta datos de campo, como por ejemplo la estructura. En la figura 2 queda recogido el proceso de cálculo de forma simplificada.

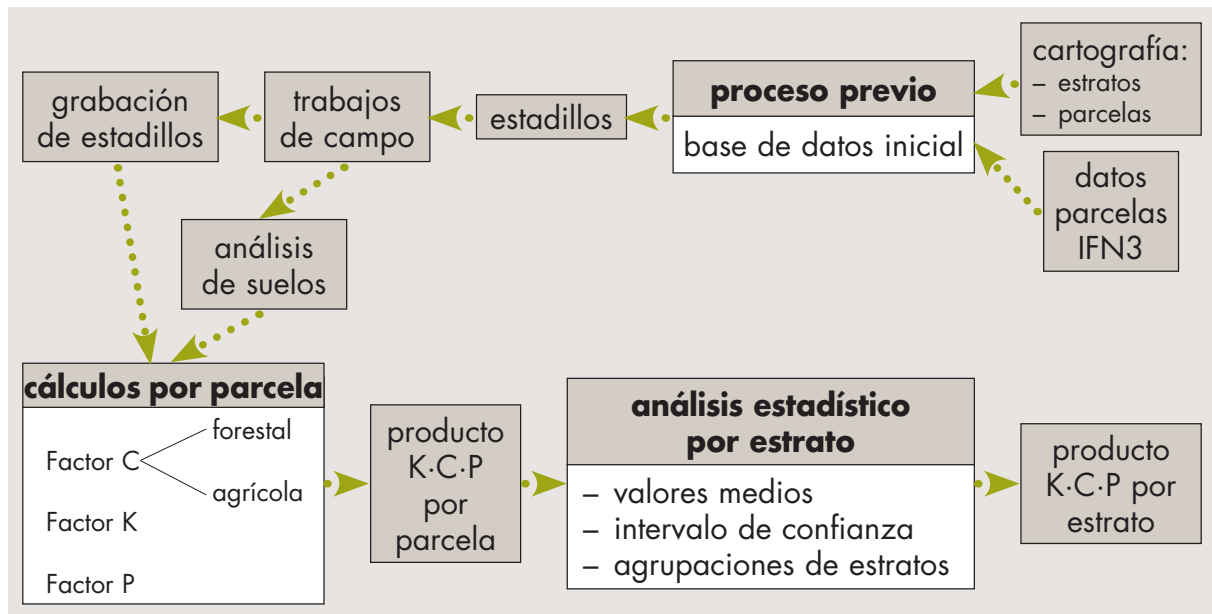


Figura 1. Esquema del proceso de cálculo de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

FACTOR P: PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO

Las principales prácticas de conservación del suelo que se tienen en cuenta a la hora de realizar el cálculo de este factor son: cultivo a nivel, cultivo en terrazas, cultivo en bancales, cultivo en fajas y drenajes. Cada una de ellas tiene un tratamiento distinto de cálculo, en el que participan distintos parámetros, como son la altura de los caballones, la separación entre líneas de cultivo, la pendiente, etc. La mayor parte de estos parámetros se toman directamente en campo, aunque también son necesarios cálculos previos de gabinete para obtener, por ejemplo, la escorrentía generada por una tormenta de 10 años de recurrencia. En la figura 3 se expone el esquema del proceso de cálculo de este factor.

FACTOR C: CUBIERTA VEGETAL Y MANEJO

Es el factor más complejo de calcular. El procedimiento de cálculo varía según se trate de cubiertas forestales permanentes o de cubiertas agrícolas variables a lo largo de un ciclo de cultivo.

Es importante resaltar, en ambos casos, la introducción de un nuevo subfactor no considerado en los manuales originales del modelo RUSLE, pero cuya incorporación se ha considerado necesaria para acercar las estimaciones de pérdidas de suelo a la realidad. Dicho subfactor se ha denominado rocosidad y se basa en la disminución proporcional de la erosión debido al porcentaje de suelo cubierto por afloramientos rocosos.

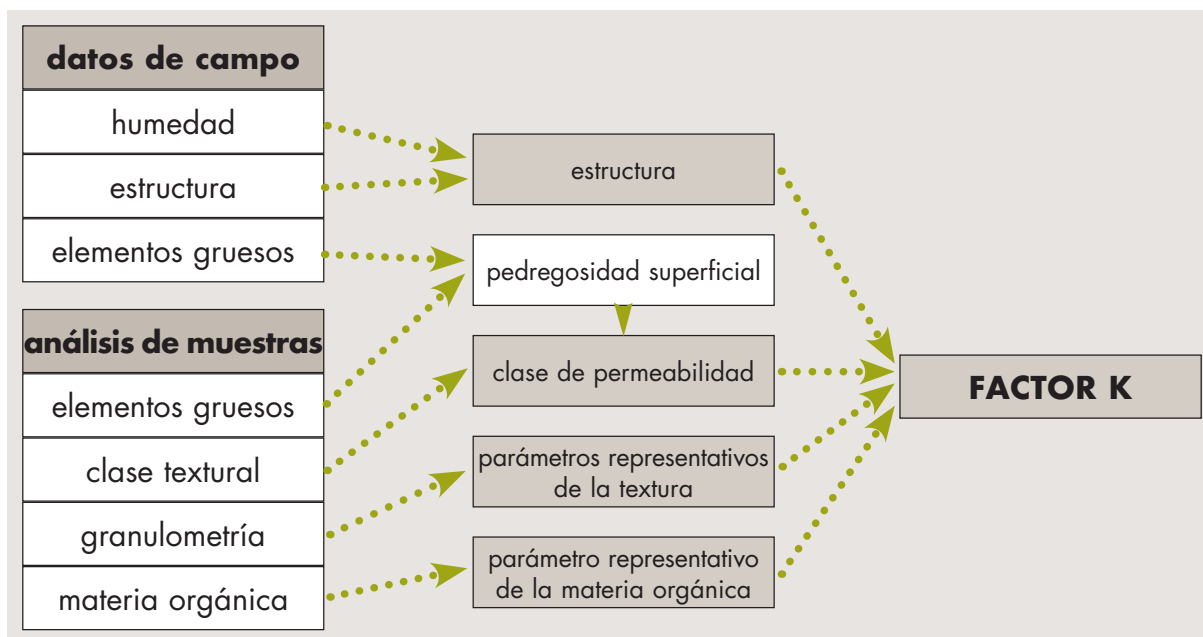


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

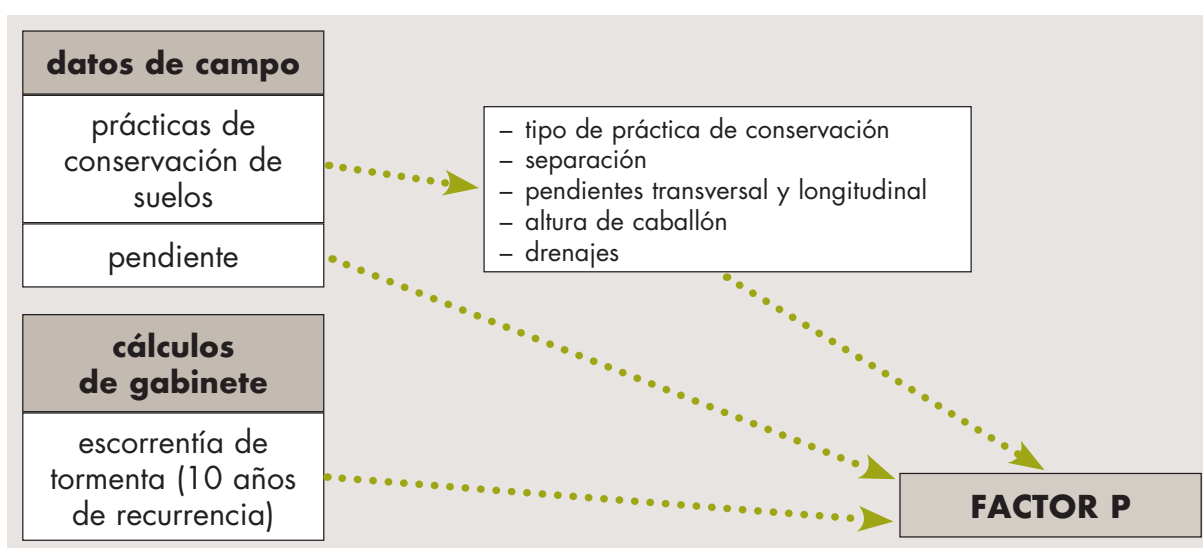


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

- Cubiertas permanentes

Debido a la invariabilidad interanual que se supone en las condiciones de estas cubiertas, el cálculo del factor C es más sencillo que en las cubiertas agrícolas puesto que en este caso se calcula un único valor anual para cada subfactor. En la figura 4 se expone el esquema de este proceso de cálculo. En este cálculo se tiene en cuenta

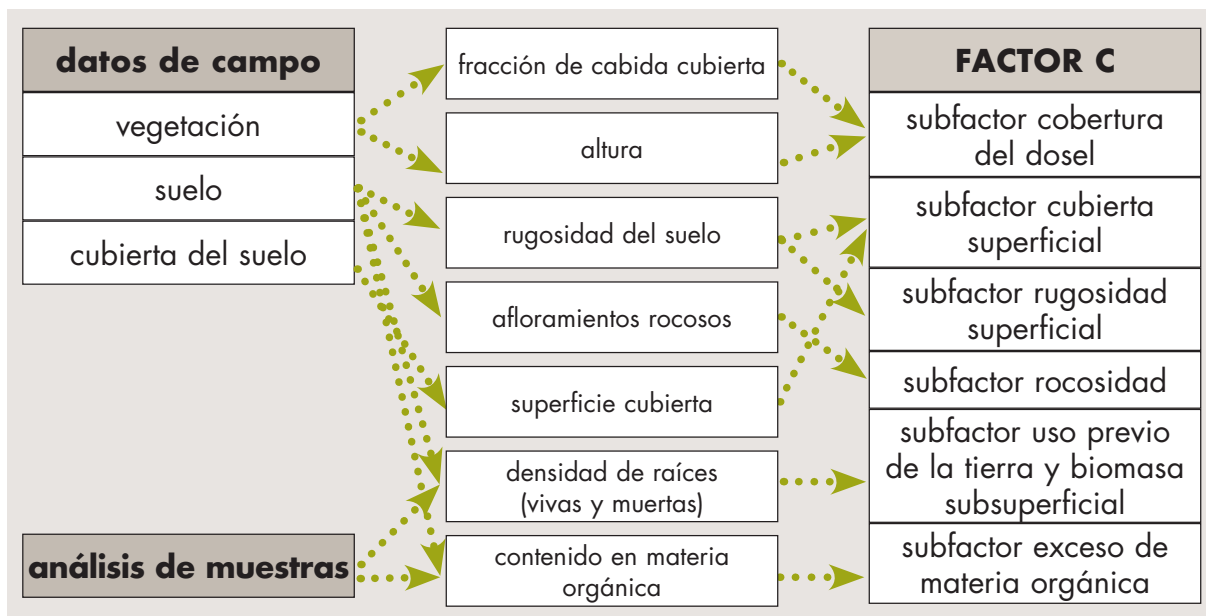


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

la incidencia de los incendios forestales sobre formaciones arboladas cuando su recurrencia estimada, para un municipio y un tipo de formación concretos, es inferior a 10 años. Las estadísticas de incendios forestales proceden del Área de Defensa contra Incendios Forestales de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).

– Cubiertas agrícolas

Antes de empezar a procesar los datos para el cálculo del factor C correspondiente a los cultivos agrícolas, un especialista agrícola recopila información acerca de los cultivos de la provincia. Para ello se entrevista con los técnicos de las oficinas comarcales agrarias, con el propósito de conocer de primera mano los siguientes aspectos:

- Fichas de cultivo: se trata de obtener información sobre las labores de cultivo, maquinaria empleada, momento en el que se realizan las labores, alturas y fracciones de cabida cubierta del cultivo en cada periodo de su ciclo, etc. Para ello se encuesta sobre los cultivos más representativos de cada comarca agraria.
- Rotaciones más comunes en la comarca.
- Tratamientos de los residuos de cultivo, métodos de riego, técnicas de mantenimiento más empleadas en los cultivos leñosos de la comarca, etc.

- Realidad agrícola de la comarca: presencia de ganadería, tipos de ayudas a las que se acogen mayoritariamente los agricultores, etc.

A partir de los estadillos de campo y teniendo en cuenta la información previa recopilada, el especialista agrícola determina como punto de partida qué rotación de cultivos puede asignarse a cada parcela, para con posterioridad proceder al cálculo del factor C.

La peculiaridad del cálculo del factor C en las zonas agrícolas es la variabilidad del mismo en el tiempo, imposible de inventariar con un único muestreo, por lo que el especialista debe estimar dichas variaciones a partir de la información recopilada. Para ello se establece una división del año en periodos mensuales o quincenales, en cada uno de los cuales se establecen los valores de los distintos subfactores, expuestos en la figura 4, a los que se suman otros subfactores específicamente agrícolas, como el subfactor que recoge el efecto de los caballones sobre el incremento de la erosión. Finalmente, se calcula el valor medio ponderado de C por parcela, utilizando la distribución anual del factor R como criterio de ponderación.

2.2.6. Análisis estadístico

Con posterioridad al cálculo de los factores K, C y P, se procede a la obtención del producto de los tres factores en cada parcela, determinando el valor medio de dicho producto por estrato.

Una vez realizada esta operación, se evalúan los resultados mediante un análisis estadístico de dispersión, para lo que se aplica la t de Student con los siguientes niveles de confianza: 95, 90 y 80%.

Utilizando como base los niveles de confianza obtenidos con el 95% de probabilidad, se procede al estudio detallado de aquellos estratos en los que aparece una dispersión muy alta, ya sea en valores absolutos o relativos al valor medio. De este estudio se infiere la necesidad de agrupar algunos de dichos estratos con otros de características similares, aun a costa de perder algo de detalle en la cartografía final, obteniendo como resultado una disminución de la dispersión y, por tanto, una mayor fiabilidad de los resultados.

Es importante reseñar que, debido a la propia naturaleza de algunos estratos, que es diversa, muchos de los valores obtenidos presentan una variabilidad que no es más que un reflejo de la diversidad en el medio natural de las múltiples variables, unas 200 en total, que intervienen en el cálculo de los tres factores.

2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados

Una vez establecidos los valores medios por estrato del producto $K \cdot C \cdot P$, e incorporados al Sistema de Información Geográfica, se superpone la cobertura de estratos con las correspondientes a los factores R y LS . Multiplicando los cinco factores, se obtiene la estimación de pérdidas de suelo en cada elemento o "píxel" del territorio, en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$.

Las pérdidas de suelo obtenidas se agrupan en niveles erosivos, elaborándose la correspondiente salida gráfica y la tabla de superficies (ha), pérdidas ($t \cdot año^{-1}$) y pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$).

Una vez analizados los resultados y efectuadas las oportunas correcciones, se cruza la cobertura de pérdidas y niveles erosivos con otro tipo de información, para obtener las tablas correspondientes de superficies y/o pérdidas de suelo.

2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo

La evaluación de la tolerancia a las pérdidas de suelo en un terreno, elemento básico para la ordenación agrohidrológica, depende de diversos factores, tales como la profundidad del suelo y del horizonte orgánico superficial, sus propiedades físicas, el desarrollo de los sistemas radicales de la vegetación, las pérdidas de nutrientes y sementeras, etc.

En términos agronómicos, puede definirse la pérdida tolerable de suelo como la tasa máxima de erosión permisible para que la fertilidad del suelo pueda mantenerse durante unos 25 años. Así, por ejemplo, una pérdida media anual de suelo de $12 t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ con una densidad media del horizonte superficial de $1,2 t \cdot m^{-3}$ supone una pérdida media anual de suelo de 1 mm. Si se asume que la mayor parte de la fertilidad del suelo reside en este horizonte orgánico superficial, las pérdidas anteriores serían tolerables en un suelo con una profundidad del horizonte orgánico igual o superior a 2,5 cm.

Sin embargo, en un suelo con una profundidad del horizonte fértil de sólo 1 cm, suponiendo la misma densidad media, las pérdidas tolerables serían tan sólo de unas $5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$.

Partiendo de los razonamientos anteriores, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos no solo se limita a estimar las pérdidas medias anuales de suelo mediante el modelo RUSLE, sino que trata de clasificar cualitativamente los niveles de erosión obtenidos en función de la fragilidad del suelo, definida basándose en la profundidad media del horizonte orgánico superficial, estimada a su vez a partir de las observaciones en las parcelas de campo.

Esta clasificación se ha realizado sobre la base de la estratificación del territorio, obteniendo, para cada estrato, la profundidad media del horizonte orgánico. Del mapa de pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros se obtienen las pérdidas medias de suelo por estrato, que pueden transformarse en $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ teniendo en cuenta la densidad aparente media del horizonte orgánico por estrato, calculada a partir de los análisis de laboratorio. La comparación de los valores de profundidad y pérdidas medias por estrato permite estimar la vida útil del horizonte orgánico del suelo en años, pudiendo realizar una primera clasificación cualitativa de la erosión por estrato en función de esta vida útil según la tabla siguiente:

Clasificación cualitativa de la erosión	Vida útil (años)
Nula	—
Muy leve	>100
Leve	≥ 50 y ≤ 100
Moderada	≥ 25 y < 50
Grave	≥ 10 y < 25
Muy grave	<10

La erosión se cualifica como “Nula” únicamente en el caso de que la estimación de pérdidas de suelo sea de $0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, lo cual, dejando aparte terrenos artificiales, láminas de agua y humedales, se produce generalmente en zonas de muy alta rocosidad.

Esta clasificación cualitativa inicial se modifica para tener en cuenta la existencia de suelos muy delgados, y por lo tanto, muy sensibles a la erosión, detectados en las parcelas de campo cuando se llega a la roca madre antes de los 25 cm de profundidad. Así, cuando en un estrato aparece más de un 66% de las parcelas con estas características se aumenta en dos grados la clasificación cualitativa de la erosión, y cuando aparece entre un 33% y un 66% de las parcelas, se aumenta solamente un grado.

No obstante, se realiza una corrección de esta clasificación cualitativa en función de los valores absolutos de pérdidas de suelo medias por estrato en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, puesto que tasas muy pequeñas de erosión, aun en suelos muy someros, no pueden considerarse graves, puesto que sus efectos son susceptibles de corregirse a corto plazo por la propia génesis natural del suelo o por mejoras artificiales, como son las enmiendas orgánicas y las fertilizaciones.

Por esta razón, partiendo de estudios anteriores, se establece un valor mínimo de pérdidas de suelo en cada categoría, quedando la clasificación cualitativa definitiva establecida según los criterios que muestra la tabla siguiente:

Clasificación cualitativa de la erosión	Vida útil (años)	Pérdidas mínimas ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
Nula	—	—
Muy leve	>100	—
Leve	≥ 50 y ≤ 100	1
Moderada - Leve	≥ 25 y < 50	2
Moderada - Grave	≥ 25 y < 50	5
Grave	≥ 10 y < 25	8
Muy grave	<10	12

De esta forma, si un estrato queda encuadrado en un grado determinado en función del criterio de vida útil, pero no cumple la tasa mínima de erosión, pasa al grado inferior más próximo para el que cumpla el valor mínimo.

2.2.9. Comparaciones

Se realiza la comparación entre los resultados obtenidos en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos de la provincia en estudio y en el Mapa de Estados Erosivos. Dicha comparación sólo se realiza para erosión laminar y en regueros, pues es el único tipo de erosión que contemplaba el Mapa de Estados Erosivos.

2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros)

Se entiende por erosión potencial aquella que tendría lugar teniendo en cuenta exclusivamente las condiciones de clima, geología y relieve, es decir, sin tener en cuenta la cobertura vegetal ni sus modificaciones debidas a la acción humana.

En consecuencia, la erosión potencial permite aproximarse a lo que sucedería si en una determinada zona desapareciera la cubierta vegetal, si bien este dato debe matizarse en función de la capacidad de recuperación de la vegetación, determinada fundamentalmente por las condiciones climáticas (sequía, frío,...), ya que los efectos de esa supuesta desaparición de la vegetación serán más o menos duraderos y, por tanto, más o menos graves, dependiendo del tiempo que tarde en recuperarse la cubierta.

El objetivo de este apartado es, por tanto, realizar una clasificación de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar o en regueros. Para ello se han considerado únicamente los tres factores del modelo RUSLE que caracterizan dicha potencialidad: el índice de erosión pluvial (R), la erosionabilidad del suelo (K) y la topografía (LS), agrupando los resultados obtenidos (pérdidas potenciales de suelo, en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$) en niveles erosivos, tal y como se realiza con la estimación de pérdidas actuales.

Por otra parte, como ya se ha dicho, debe matizarse este resultado en función de la capacidad climática de recuperación natural de la vegetación, que se estima a partir de la clasificación en subregiones fitoclimáticas, siguiendo el siguiente criterio:

Subregiones fitoclimáticas	Capacidad climática de recuperación de la vegetación
VI(IV) ₄ , VI(VII), VI(V), VI, VIII(VI)	Alta
IV(VI) ₂ , VI(IV) ₁ , VI(IV) ₂ , VI(IV) ₃ , X(VIII), X(IX) ₁	Media
III(IV), IV(III), IV ₁ , IV ₂ , IV ₃ , IV ₄ , IV(VI) ₁ , IV(VII), X(IX) ₂	Baja

2.2.11. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros

Existen suelos esqueléticos y suelos ya muy degradados por erosión laminar y en regueros, donde las tasas de erosión actual calculadas son normalmente muy bajas debido, fundamentalmente, a la elevada pedregosidad del suelo, tanto en superficie como en los horizontes superiores. No obstante, es interesante señalar de alguna forma la presencia de estos suelos que, aunque no presenten tasas de erosión actuales cuantitativamente e incluso cualitativamente importantes, sí pueden ser indicativos de procesos erosivos pasados y, sobre todo, son terrenos muy a tener en cuenta a la hora de planificar actuaciones de restauración, pues en gran parte son terrenos cuya recuperación es aún posible y debe considerarse prioritaria.

Es por esto que el Inventario Nacional de Erosión de Suelos trata de aproximarse a la identificación de dichos suelos, a efectos de cubrir en toda su amplitud el fenómeno erosivo, ya sea en sus manifestaciones presentes (pérdidas de suelo actuales), posibles manifestaciones futuras (erosión potencial) o probables efectos del pasado (suelos esqueléticos y/o degradados). Para ello se utiliza como base la zonificación del territorio en estratos (que pueden asimilarse a unidades ambientales homogéneas a escala provincial en cuanto al binomio suelo-vegetación) y se tienen en cuenta los valores medios por estrato de los siguientes cinco datos, procedentes de campo o de laboratorio, que pueden considerarse, según expertos consultados, parámetros indicadores de suelos esqueléticos y/o degradados por erosión:

- Afloramientos rocosos en superficie, medidos en porcentaje de superficie cubierta en la parcela.
- Pedregosidad superficial, medida en porcentaje de superficie cubierta en la parcela.
- Porcentaje de parcelas con suelo somero (profundidad inferior a 25 cm).
- Porcentaje en peso de elementos gruesos en los 10 cm superiores del suelo.
- Contenido en materia orgánica (porcentaje en peso) en los 10 cm superiores del suelo.

Tras analizar los datos disponibles en territorios representativos de distintas condiciones ecológicas, el criterio que se adopta para calificar un estrato como representativo de un suelo esquelético y/o degradado por erosión es el de que al menos tres de los cinco parámetros anteriores superen ciertos valores umbrales (o no superen en el caso del contenido en materia orgánica).

De esta forma, se obtiene una serie de estratos, cuya superficie total, en valor absoluto y en porcentaje respecto a la superficie erosionable provincial, es un indicador del estado de degradación del suelo por erosión en cada provincia.

Aparte de esta superficie, se considera también en este apartado, de forma independiente, la de aquellos estratos a los que se les da la consideración de “desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos”, en virtud de la información procedente tanto del Mapa Forestal de España (MFE50) como de las parcelas de campo, pues se trata siempre de estratos donde la media del porcentaje de superficie cubierta por afloramientos rocosos es igual o superior al 80%. Dichos estratos, donde la erosión actual calculada es siempre nula, pueden considerarse como terrenos donde, de haber existido suelo alguna vez, éste ha sufrido una degradación de tal intensidad que puede calificarse como irreversible, esto es, suelos irrecuperables en una escala temporal humana.

2.3. Erosión en cárcavas y barrancos

El objetivo perseguido por este módulo es la identificación de estas formas de erosión que no son contempladas por el modelo RUSLE, pero sí son visibles en fotografías aéreas. Para ello se procede a la fotointerpretación de pares estereoscópicos de dichas fotografías y a la digitalización de las zonas de erosión mediante el software SOCET SET que permite la estereoscopía en formato digital.

En Zaragoza se han utilizado fotografías aéreas digitales con una resolución de 0,5 m correspondientes a vuelos realizados en junio y julio del 2012.

Tras la identificación de una zona de erosión en los pares estereoscópicos se digitaliza su contorno. La digitalización se realiza a una escala aproximada de 1:20.000, siendo la superficie mínima considerada para marcar una zona de cárcavas de 25 ha.

La superficie identificada como zona de cárcavas se marca con una línea envolvente cerrada lo más suave y adaptada al terreno posible. Es frecuente que las superficies de erosión estén compuestas por una red densa de cauces con las márgenes claramente acaravadas. En estos casos el criterio de digitalización consiste en englobar dichos cauces si la distancia entre ellos es menor de 100 m, mientras que cuando la separación entre cauces es superior, se marcan de forma independiente.

El trabajo cartográfico final consiste en la incorporación al sistema de información geográfica de la cartografía de zonas erosivas, en formato digital, junto con los campos esenciales de la base de datos asociada, con el fin de poderla representar en una salida gráfica y cruzarla con otro tipo de información (divisiones administrativas, unidades hidrológicas, otras formas de erosión, etc.).

2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)

El objetivo que se pretende consiste en realizar una zonificación del territorio según dos criterios:

1. Grados o niveles de potencialidad del territorio para que sucedan movimientos en masa:
 - nula o muy baja
 - baja o moderada
 - media
 - alta
 - muy alta
2. Tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta o muy alta:
 - derrumbes en general (desprendimientos, vuelcos, hundimientos,...)
 - deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
 - flujos (reptaciones, solifluxiones, flujos de tierra,...)
 - complejos o mixtos (avalanchas, corrientes de lodo,...)

Para obtener el grado o nivel de potencialidad se cruzan las siguientes capas o niveles informativos:

- potencialidad básica
- sismicidad
- recopilación bibliográfica de movimientos en masa (Catálogo de Riesgos Geológicos del Instituto Geológico y Minero de España, IGME; Mapa Geotécnico 1:200.000, Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de Restauración Hidrológico-Forestal; Control de la Erosión y Lucha contra la Desertificación)

El grado o nivel de potencialidad lo determina fundamentalmente la potencialidad básica, que es aumentada si existen antecedentes bibliográficos o si se trata de una zona de alto riesgo sísmico.

El riesgo sísmico se establece a partir de los valores de la aceleración sísmica básica que define la Norma de construcción sismorresistente (figura 5).

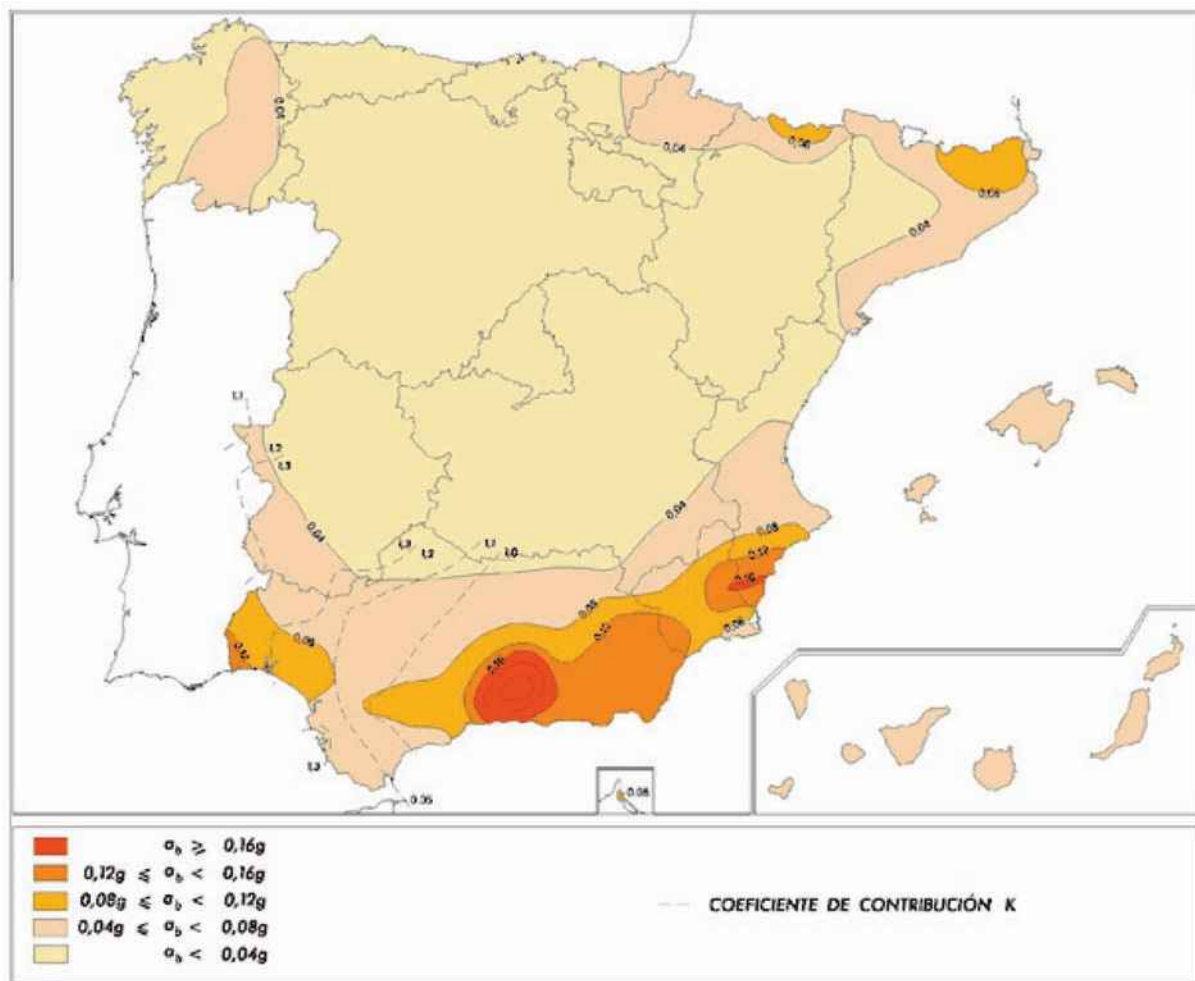


Figura 5. Mapa sísmico de la Norma de construcción sismorresistente.

Sobre la base de la experiencia acumulada por distintos organismos e instituciones en estudios similares, se obtienen los factores que influyen en la potencialidad básica, así como sus correspondientes pesos. En consecuencia, la potencialidad básica se obtiene cruzando tres capas informativas con distintos pesos (litofacies, 50%; pendiente, 30% y pluviometría, 20%), a las que se asignan valores según que las características sean más o menos favorables a los movimientos. Los valores de las tres capas se suman y se establecen rangos de los resultados obtenidos, que se correlacionan con los niveles o grados de potencialidad. A continuación se exponen los valores correspondientes a los factores que influyen en la potencialidad básica:

- Factor litología:

Litofacies	Valor
No favorable	0
Muy poco favorable	1
Poco favorable	2
Medianamente favorable	3
Favorable	4
Muy favorable	5

- Factor pendiente:

Pendiente	Valor
Baja ($\leq 15\%$)	0
Media (> 15 y $\leq 30\%$)	1
Alta (> 30 y $\leq 100\%$)	2
Muy alta o escarpes ($> 100\%$)	3

- Factor pluviometría. Además de considerar la pluviometría media anual, claramente correlacionable con las zonas de movimientos en masa, se contempla la torrencialidad de las precipitaciones:

Precipitación media anual (mm)	*T10 (mm)	Valor
≤ 600	≤ 100	0
≤ 600	> 100	1
> 600 y ≤ 1.200	≤ 100	1
> 600 y ≤ 1.200	> 100	2
> 1.200	Cualquiera	2

*T10: precipitación máxima en 24 horas para 10 años de recurrencia

El rango de valores para asignar la potencialidad básica es:

Potencialidad básica	Valor
Nula o muy baja	0-1
Baja o moderada	2-3
Media	4-5
Alta	6-7
Muy alta	8-9-10

La tipología se obtiene de analizar las características de las formaciones geológicas o unidades cartográficas del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (Serie MAGNA 50):

- Tipo geotécnico (suelo blando, suelo duro, roca blanda o roca dura).
- Estructura: abundancia y disposición de discontinuidades (estratificación, esquistosidad, fracturación,...).
- Homogeneidad o heterogeneidad de la formación.
- Potencia o espesor.
- Textura o granulometría (fina, media, equilibrada o gruesa).

En la figura 6 se esquematiza la metodología anterior:

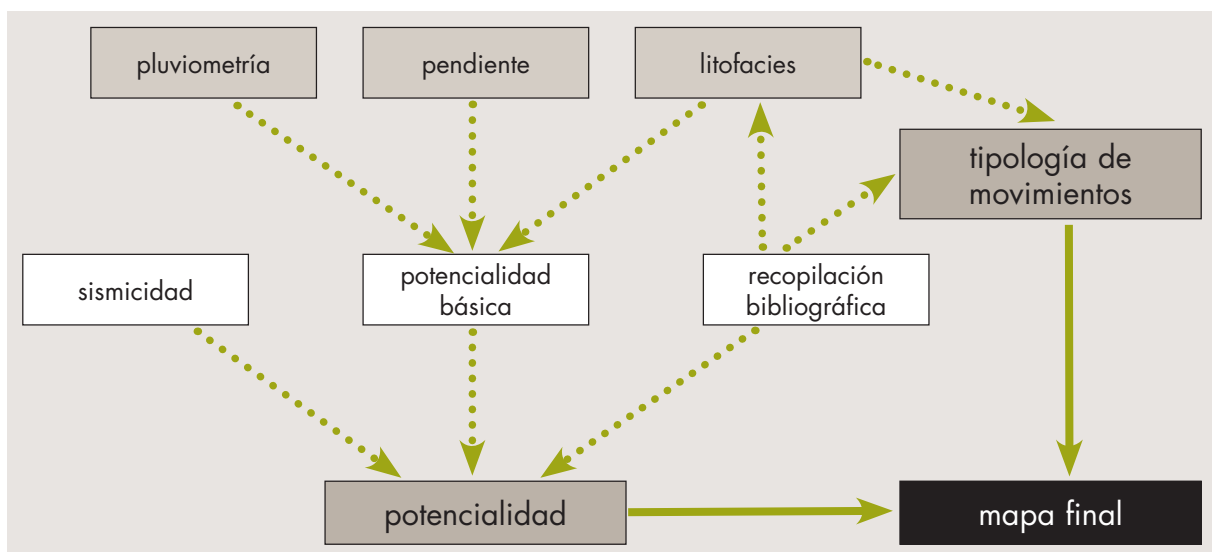


Figura 6. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

2.5. Erosión en cauces

El objetivo de este módulo es realizar una clasificación cualitativa de las unidades hidrológicas en que se encuentra dividido el territorio en función del grado de susceptibilidad a presentar fenómenos torrenciales de erosión a lo largo de su red de drenaje.

De acuerdo con las leyes de la Hidráulica, los principios físicos que rigen el dinamismo torrencial en los cauces se basan en la comparación de dos valores para cada sección del mismo: la tensión tractiva o de arrastre, que arranca y transporta los materiales del lecho, principalmente en forma de acarrees (τ); y la tensión límite o crítica, que se opone a la anterior y resulta de la resistencia que presentan los materiales a dicho arranque y transporte ($\tau_{o,cr}$).

La función que rige la tensión tractiva se expresa de la forma:

$$\tau = \gamma \cdot R \cdot I$$

siendo:

- γ : peso específico del agua
- R: radio hidráulico de la sección
- I: pendiente del cauce

Por su parte, la tensión límite o crítica tiene por expresión:

$$(\tau_{o,cr}) = \Psi \cdot (\gamma_m - \gamma) \cdot d$$

siendo:

- Ψ : coeficiente que varía según distintas experiencias y autores
- d: diámetro característico de los materiales del lecho
- γ_m : peso específico de los materiales del lecho

La comparación de ambos valores existentes en un curso de agua, para una misma sección, en un momento dado, califica su estado torrencial, que tendrá lugar siempre que $\tau > (\tau_{o,cr})$.

En base a la experiencia práctica obtenida a través del estudio de los fenómenos torrenciales en numerosas cuencas representativas de las diferentes condiciones existentes en el territorio nacional, realizado en el marco de los proyectos de restauración hidrológico-forestal, para estimar el riesgo de erosión en cauces existente en una unidad hidrológica, se le asigna, a cada uno de los factores que intervienen en el proceso torrencial, un valor medio por unidad. Dichos factores son los que intervienen en las expresiones de tensión tractiva y tensión crítica. El primero de ellos, el peso específico del agua (γ), depende de la cantidad de arrastres de la corriente, la cual es directamente proporcional, por un lado, al grado de *erosión laminar* existente

en la cuenca, y por otro, a la propensión de la misma a presentar *movimientos* en masa. La pendiente del cauce (I) se estima en función de la pendiente media del terreno de la unidad hidrológica. El radio hidráulico de la sección (R) depende del caudal circulante, a su vez directamente relacionado con la *intensidad de la precipitación*, para lo que se utiliza el valor de la precipitación máxima en 24 horas con periodo de retorno de 100 años (T100). En cuanto a los factores específicos que se oponen a la tensión de arrastre, el diámetro (d) y peso específico de los materiales (γ_m) dependen directamente de la litología existente, por lo que se estima, en función de las clases geológicas presentes, un valor medio de la misma.

A continuación, para cada uno de estos factores se señala la clasificación establecida y los valores asignados a cada intervalo. Mediante la combinación de todos ellos se obtiene, finalmente, el riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas.

– *Factor pendiente:*

Pendiente (%)	Valor
≤5	1
>5 y ≤10	2
>10 y ≤20	3
>20 y ≤30	4
>30 y ≤50	5
>50	6

– *Factor litología.* En primer lugar, a cada litofacies presente en la unidad hidrológica se le asigna un valor según la tabla siguiente, en la que las distintas litofacies están agrupadas según el grado de erosionabilidad de los materiales:

Litofacies	Erosionabilidad	Valor
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	Baja	1
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	Baja	1
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	Media	2
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes	Media	2
Formaciones volcánicas recientes	Media	2
Formaciones volcánicas antiguas	Media	2
Formaciones superficiales no consolidadas	Alta	3
Formaciones superficiales consolidadas	Alta	3
Rocas sedimentarias blandas	Alta	3
Depósitos antrópicos	Alta	3

Posteriormente se calcula la media ponderada de estos valores en función de la superficie existente de cada tipo. El valor y calificación que finalmente se asigna a la unidad hidrológica en función de esta media ponderada se da a continuación:

Media ponderada	Erosionabilidad	Valor
>1,00 y ≤1,66	Baja	1
>1,66 y ≤2,33	Media	2
>2,33 y ≤3,00	Alta	3

– *Factor intensidad de precipitación:*

T100 (mm)	Valor
≤50	1
>50 y ≤100	2
>100 y ≤150	3
>150 y ≤200	4
>200	5

– *Factor erosión laminar:*

Erosión laminar (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Valor
≤5	1
>5 y ≤10	2
>10 y ≤25	3
>25 y ≤50	4
>50 y ≤100	5
>100 y ≤200	6
>200	7

– *Factor movimientos en masa.* En primer lugar, a cada nivel de potencialidad se le asigna un valor según la tabla siguiente:

Potencialidad de movimientos en masa	Valor
Nula o muy baja	1
Baja o moderada	2
Media	3
Alta	4
Muy alta	5

Posteriormente, igual que en el factor litología, en cada unidad hidrológica se calcula la media ponderada de estos valores en función de la superficie existente de

cada nivel. El valor y calificación que finalmente se asigna a la unidad hidrológica en función de esta media ponderada se da a continuación:

Media ponderada	Potencialidad de movimientos en masa	Valor
>1 y ≤2	Baja o moderada	1
>2 y ≤3	Media	2
>3 y ≤4	Alta	3
>4 y ≤5	Muy alta	4

Una vez asignado un valor a todos los factores para cada unidad hidrológica, éstos deben combinarse entre sí para obtener el valor cualitativo final del riesgo de erosión en cauces. La combinación de dos factores entre sí supone la suma de los valores que cada factor tiene en cada unidad hidrológica y se realiza de la siguiente manera: factor *pendiente* y factor *litología* se combinan para obtener el factor combinado *geomorfología*. A su vez, el factor *erosión laminar* se combina con el factor *movimientos en masa* para obtener el factor conjunto que se denomina *erosión en laderas*, que a su vez se combina con el factor *intensidad de precipitación* obteniendo el factor conjunto *erosión en laderas y pluviometría*. Por último, en cada unidad hidrológica se combinan el factor *geomorfología* y el factor *erosión en laderas y pluviometría*, dando como resultado un valor cualitativo de riesgo de *erosión en cauces*. En la figura 7 se resume el proceso seguido.

Dado que el presente trabajo se realiza con ámbito provincial, algunas unidades hidrológicas han quedado divididas por el límite administrativo. En este caso, los factores de cálculo se han obtenido para la superficie de dichas unidades hidrológicas incluida en la provincia estudiada.

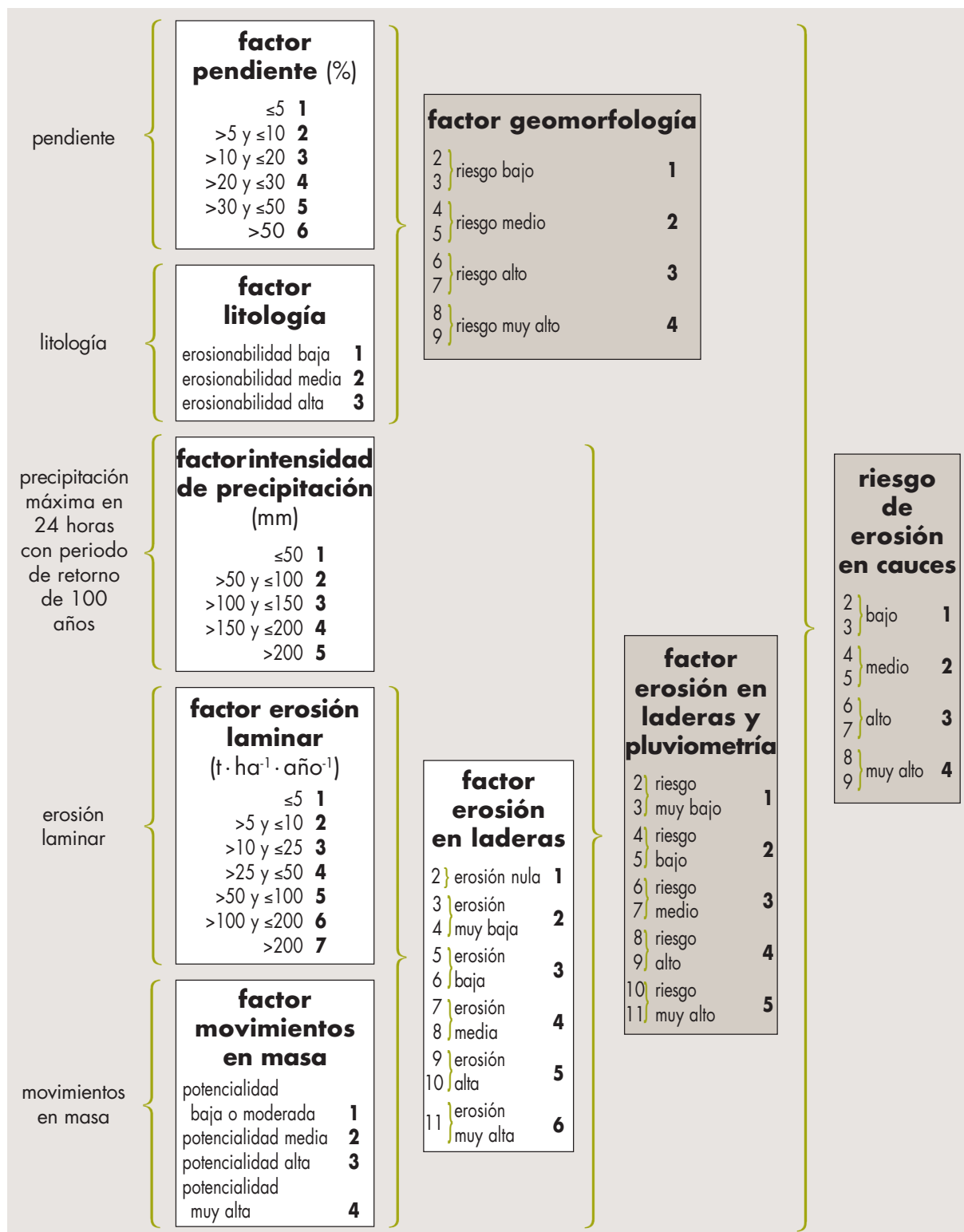


Figura 7. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

2.6. Erosión eólica

Para la realización de este estudio se sigue la metodología desarrollada en la Estación Experimental del Zaidín (CSIC), expuesta en la publicación "Métodos para el estudio de la erosión eólica" (1991) de J. Quirantes Puertas. Debido a que las causas determinantes de la erosión eólica son múltiples y actúan formando un entramado de situaciones y factores difíciles de delimitar, y al hecho de la no existencia de una red nacional suficientemente amplia de estaciones meteorológicas que aporten datos sobre los vientos, esta metodología no permitirá, a priori, cuantificar la erosión eólica, pero sí cualificarla y diferenciar áreas o paisajes erosivos diferentes.

Para definir el ámbito de estudio se identifican en primer lugar las denominadas "áreas de deflación", caracterizadas por una pendiente inferior al 10% y una superficie mínima de 2.500 ha, que representan aquellas áreas susceptibles de sufrir erosión eólica. En ellas se estudian los factores viento, vegetación y suelo, siguiendo la metodología indicada, para obtener la clasificación final de las mismas en función del riesgo de erosión eólica.

A las zonas exteriores a estas áreas de deflación se les asigna directamente el valor más bajo de riesgo.

El factor viento se extrae del Mapa Eólico Nacional de la Agencia Estatal de Meteorología, a escala 1:1.000.000 (figura 8).

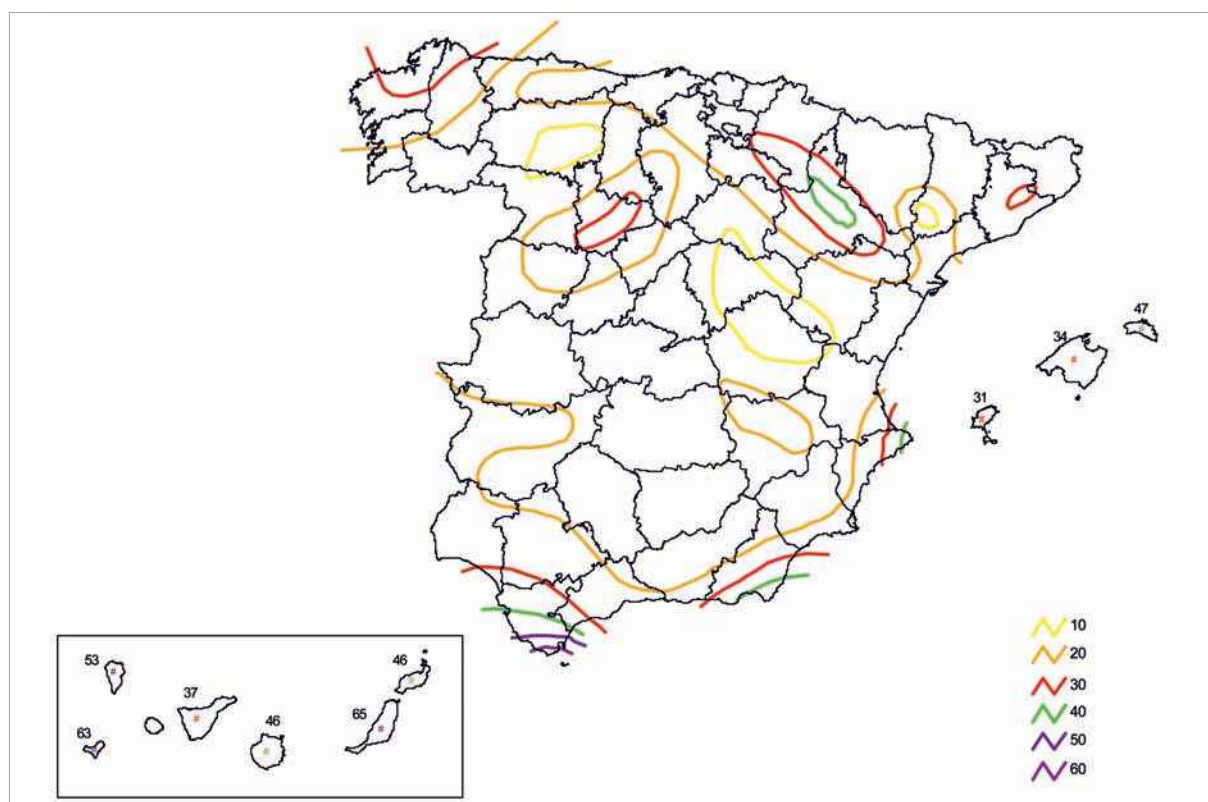


Figura 8. Mapa Eólico Nacional (Agencia Estatal de Meteorología).

Una vez digitalizado el mapa, se han reclasificado los valores de la frecuencia de vientos fuertes en seis intervalos iguales, a los que se les ha dado su correspondiente valor de índice de viento (IV):

Días/año con velocidad de viento superior a 5 m·s ⁻¹	Índice de viento
≤19	1
>19 y ≤28	2
>28 y ≤37	3
>37 y ≤46	4
>46 y ≤55	5
>55	6

A continuación se analiza el factor *vegetación*, determinante en el grado de erosión eólica existente en una determinada zona, al actuar la cubierta vegetal como barrera protectora ante la acción del viento. Para ello, se parte de la cartografía existente sobre vegetación y de la información tomada en los trabajos de campo. Así, a cada parcela de estudio se le asigna un valor de *índice de protección* (IP) en función del tipo de vegetación (Sierra *et ál.*, 1991):

Vegetación	Índice de protección
Arbolado denso	0,7
Arbolado claro	0,5
Matorral denso	0,7
Matorral claro	0,5
Herbazal	0,6
Cultivo de regadío	0,7
Cultivo de secano	0,3
Espartizal	0,3
Improductivo	0,2

Por último se realiza el estudio del factor suelo, para cada parcela de campo, en dos aspectos: *erosionabilidad textural* y *erosionabilidad analítica*, ambos obtenidos a partir de los análisis de suelos realizados en laboratorio.

- El grado de erosionabilidad textural se obtiene mediante la conjunción de, por un lado, el porcentaje de arcilla y limo, y por otro, el porcentaje de gravas existente en el suelo. Estos valores se dividen en intervalos, a cada uno de los cuales se le asigna un determinado índice:

Contenido en arcilla (%)	Índice
>7,13	1
$\geq 4,55$ y $\leq 7,13$	2
<4,55	3
Contenido en limo (%)	Índice
>43	1
≥ 25 y ≤ 43	2
<25	3
Contenido en grava (%)	Índice
>60	1
>50 y ≤ 60	2
>40 y ≤ 50	3
>30 y ≤ 40	4
>20 y ≤ 30	5
≤ 20	6

– El grado de *erosionabilidad analítica* se obtiene a través de los datos de contenido de caliza activa y de materia orgánica de las muestras de suelo. Los intervalos y valores asignados son los siguientes:

Contenido de caliza activa (%)	Índice
≤ 1	1
>1 y ≤ 3	2
>3 y ≤ 10	3
>10 y ≤ 30	4
>30 y ≤ 50	5
>50	6
Contenido de materia orgánica (%)	Índice
>4	1
>2,4 y ≤ 4	2
>1,5 y $\leq 2,4$	3
>0,8 y $\leq 1,5$	4
$\leq 0,8$	5

De la conjunción de los valores de erosionabilidad textural y de erosionabilidad analítica se obtiene un *índice de erosionabilidad general (leg)* para cada parcela del Inventario.

A continuación, se calcula el *índice de erosión eólica* (IE) en cada parcela, a través de la expresión:

$$IE = leg - (3 \cdot IP)$$

Una vez calculado este valor por parcela, se tiene en cuenta la estratificación de la provincia en estudio (módulo de erosión laminar y en regueros), para obtener un valor medio del *índice de erosión eólica por estrato*. Finalmente, de la combinación de este último índice (IE) y el de viento (IV) se obtiene el valor de *riesgo de erosión eólica*.

A continuación se presenta un esquema de todo el proceso (figura 9).

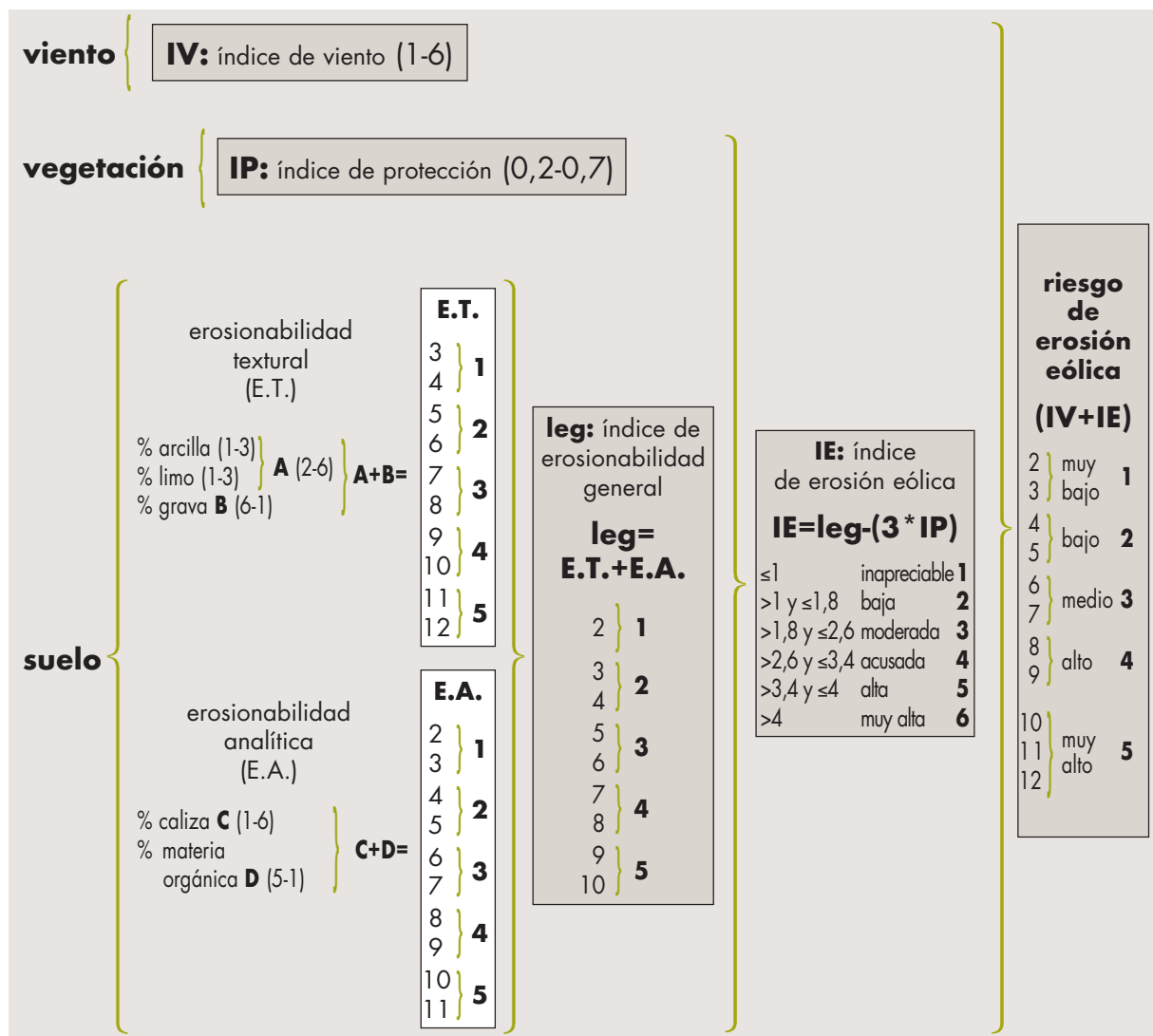
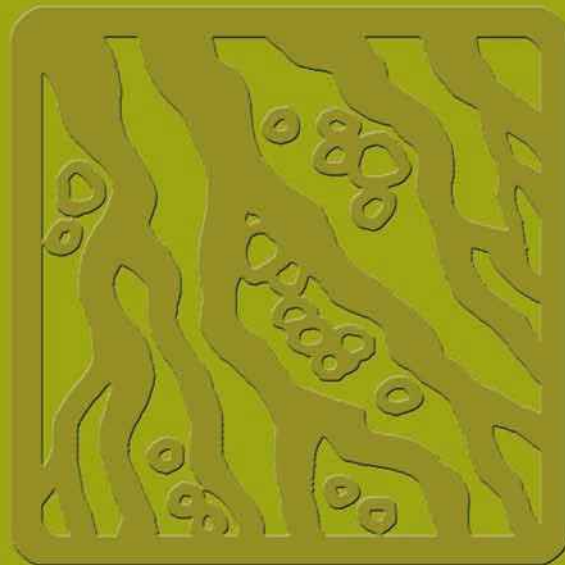


Figura 9. Esquema del cálculo del riesgo de erosión eólica en áreas de deflación.



3. Erosión laminar y en regueros en Zaragoza



Desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, la erosión hídrica superficial de tipo laminar o en regueros es la que más interesa por su influencia en la degradación de los sistemas naturales, la pérdida de productividad de la tierra y la alteración de los procesos hidrológicos, especialmente cuando se considera la erosión acelerada antrópicamente, que es la que ocasiona las grandes pérdidas de suelo y está propiciada fundamentalmente por la roturación de terrenos en pendiente, la aplicación indiscriminada de prácticas agropecuarias inadecuadas, la deforestación o las grandes obras públicas.

Dada la importancia relativa que tiene esta forma de erosión, este trabajo busca no sólo la identificación de las zonas sometidas a estos procesos, sino también la estimación cuantitativa de las pérdidas de suelo que origina, mediante la aplicación de un modelo adecuado, para así obtener una cartografía de niveles erosivos actuales.

Tal y como se explica en la Metodología, la erosión laminar y en regueros se estima de forma cuantitativa mediante la aplicación del modelo RUSLE, que permite determinar las pérdidas de suelo medias anuales por unidad de superficie.

Para su representación y análisis se agrupan los valores de pérdidas medias de suelo, obtenidos en cada unidad elemental del territorio, en intervalos fijos denominados niveles erosivos.

El reparto porcentual de la superficie geográfica entre los diferentes niveles erosivos constituye, por tanto, el indicador principal que se proporciona para cada división territorial considerada, además del valor total de pérdidas de suelo anuales y el valor medio de pérdidas anuales por unidad de superficie.

En las tablas y mapas siguientes se recoge, en primer lugar, la información de partida utilizada para la aplicación del modelo, ya sea climática, fisiográfica, litológica o de cubierta vegetal y uso del suelo.

Posteriormente, se resumen los datos referentes a la estratificación del territorio, el diseño del muestreo de campo y el proceso de datos.

Seguidamente, figura el mapa final de niveles erosivos y las tablas que permiten realizar el análisis de los resultados obtenidos según los principales factores que intervienen en el fenómeno y según las distintas clasificaciones territoriales.

Para facilitar la interpretación de los resultados, se realiza también la cualificación de los valores de erosión obtenidos en función de la fragilidad del suelo o tolerancia a la erosión, estimada a su vez a partir del espesor del horizonte orgánico y la profundidad total del perfil del suelo.



A continuación, se comparan los resultados obtenidos con la información disponible en los Mapas de Estados Erosivos, con todas las salvedades respecto a las diferencias metodológicas y de escala existentes entre ambos trabajos.

Posteriormente, se presenta una estimación de la erosión potencial de tipo laminar y en regueros, obtenida considerando únicamente los factores físicos del proceso (precipitación, suelo y relieve).

Finalmente, se incluye una aproximación a la identificación de suelos esqueléticos y/o degradados probablemente como consecuencia de fenómenos de erosión laminar y en regueros acontecidos en el pasado.



3.1. Información de partida



A) Climatología

La información climática de partida utilizada para el estudio de la erosión laminar y en regueros se resume en los siguientes mapas y sus correspondientes tablas:

Mapa 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Zaragoza.

Tabla 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Zaragoza.

Mapa 3.1.2. Subregiones fitoclimáticas.

Tabla 3.1.2. Superficies según subregiones fitoclimáticas.

Mapa 3.1.3. Precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10).

Tabla 3.1.3. Superficies según intervalos de T10.

Mapa 3.1.4. Factor R (índice de erosión pluvial).

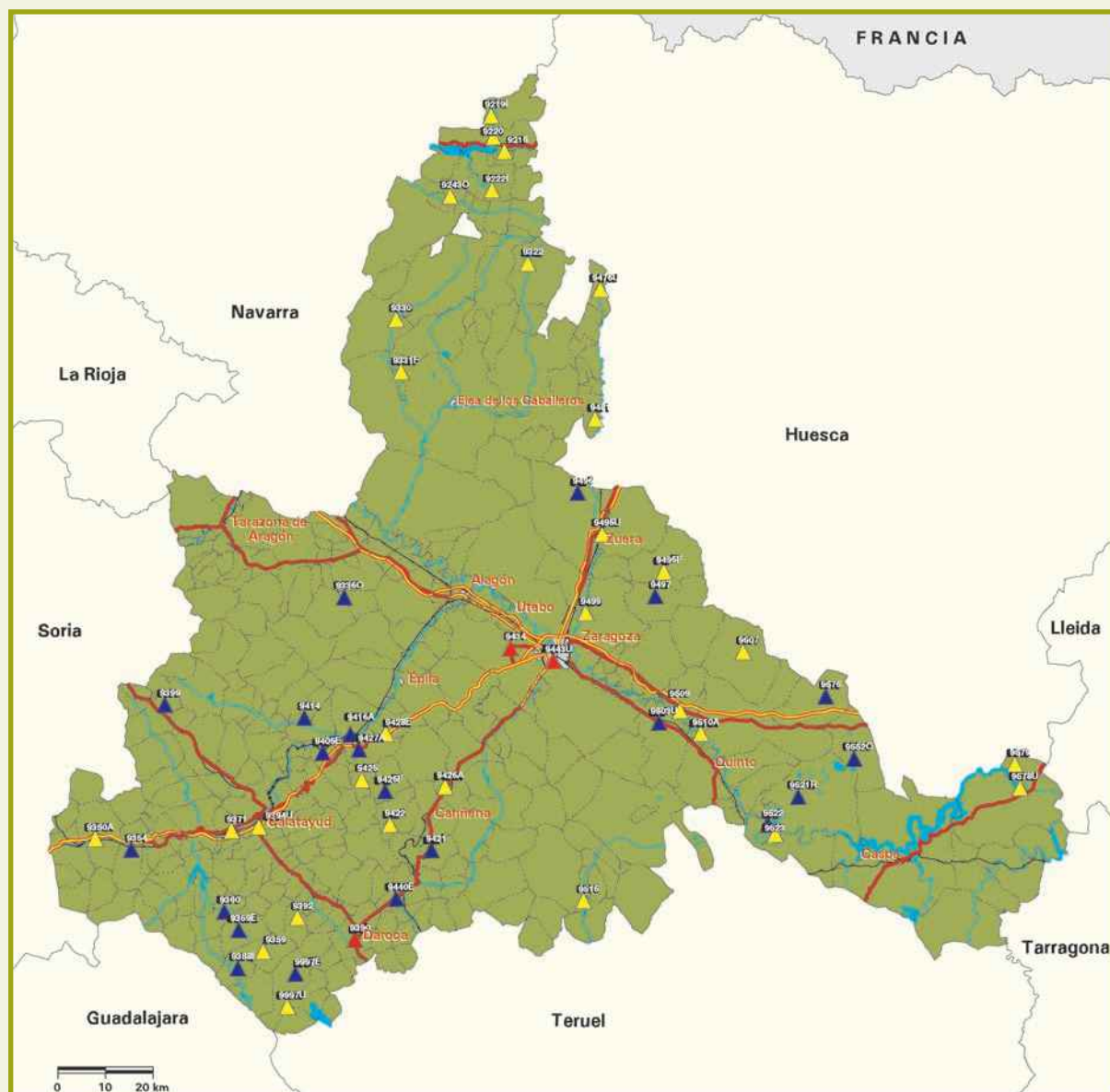
Tabla 3.1.4. Superficies según intervalos del factor R (índice de erosión pluvial).

En el CD-ROM adjunto se incluye además la siguiente tabla:

Tabla 3.1.1.b. Estaciones meteorológicas utilizadas de las provincias limítrofes con Zaragoza.



Mapa 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Zaragoza



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Tipo de estación	
	Completa
	Termopluviométrica
	Pluviométrica

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Zaragoza

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
9215	ARTIEDA	00°59'17" W	42°36'05"	510	T
9220	SIGÜÉS	01°00'57" W	42°37'43"	495	T
9322	BIEL	00°56'07" W	42°23'17"	760	T
9330	SÁDABA	01°16'27" W	42°17'16"	442	T
9354	CETINA	01°57'52" W	41°17'33"	680	P
9359	CUBEL (CASAS ALTAS)	01°38'17" W	41°05'47"	1.108	T
9360	MONTERDE P F E	01°44'00" W	41°10'24"	820	P
9371	TERRER AZUCARERA	01°42'45" W	41°19'34"	570	T
9390	DAROCA I	01°24'36" W	41°06'52"	779	C
9392	ATEA	01°33'03" W	41°09'34"	842	T
9399	MALANQUILLA	01°52'33" W	41°34'00"	1.050	P
9414	NIGÜELLA	01°31'29" W	41°32'17"	482	P
9421	PANIZA	01°12'45" W	41°16'57"	681	P
9422	AGUARÓN P F E	01°18'56" W	41°19'56"	830	T
9425	ALPARTIR	01°22'59" W	41°25'05"	510	T
9434	ZARAGOZA/AEROPUERTO	01°00'15" W	41°39'38"	263	C
9481	MARRACOS	00°46'27" W	42°05'25"	400	T
9496	ZUERA (CASA PÉREZ)	00°49'22" W	41°57'07"	387	P
9497	PERDIGUERA	00°38'02" W	41°45'12"	473	P
9499	ZARAGOZA AULA DEI	00°48'39" W	41°43'30"	225	T
9507	MONEGRILLO	00°24'59" W	41°38'34"	432	T
9509	OSERA DE EBRO	00°34'47" W	41°32'06"	172	T
9515	MONEVA-EMBALSE	00°50'04" W	41°10'47"	650	T
9522	SÁSTAGO CENTRAL ELÉCTRICA	00°22'03" W	41°18'53"	153	P
9523	ESCATRON	00°21'00" W	41°17'46"	143	T
9576	LA ALMOLDA	00°12'43" W	41°33'15"	491	P
9579	MEQUINENZA	00°15'26" E	41°24'47"	321	T
9219I	SALVATIERRA DE ESCA	01°01'12" W	42°40'10"	580	T
9222I	LOS PINTANOS	01°01'21" W	42°31'43"	809	T
9243O	URRIÉS	01°07'47" W	42°31'08"	557	T
9331F	EL BAYO	01°15'52" W	42°11'18"	360	T
9336O	POZUELO DE ARAGÓN	01°25'09" W	41°45'53"	420	P
9350A	ARIZA P F E	02°03'17" W	41°18'50"	700	T
9358I	ALDEHUELA DE LIESTOS	01°42'07" W	41°03'55"	990	P
9359E	ABANTO	01°41'54" W	41°08'16"	922	P
9394U	CALATAYUD AGUAS	01°38'43" W	41°19'52"	600	T
9405E	MORATA DE JALÓN	01°28'49" W	41°28'15"	460	P
9416A	RICLA	01°24'35" W	41°30'17"	377	P
9425F	ALMONACID SIERRA COOPERATIVA	01°19'32" W	41°23'46"	598	P
9426A	LONGARES (2)	01°10'27" W	41°24'07"	530	T

sigue▶▶



Tabla 3.1.1. Estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Zaragoza (cont.)

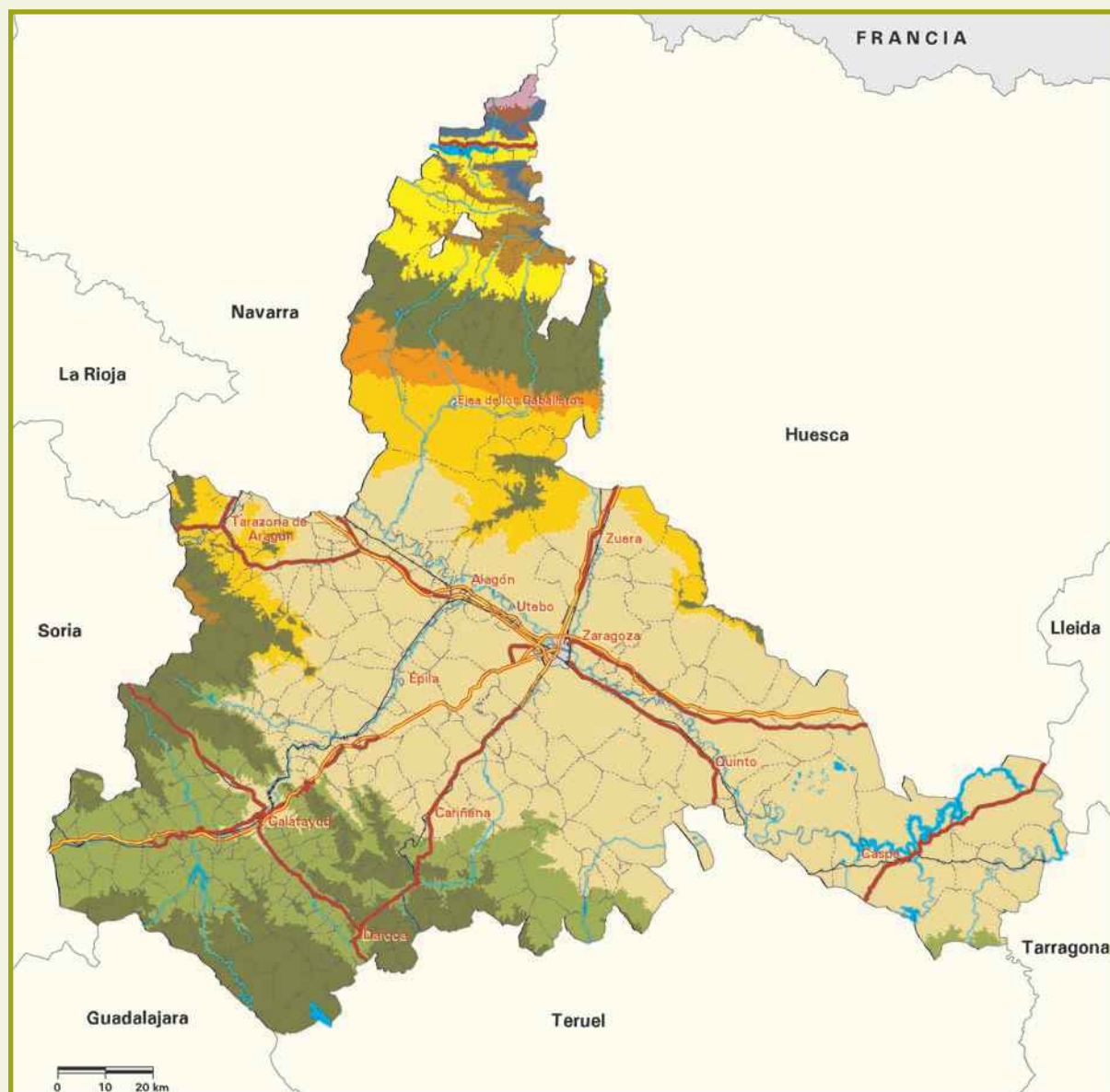
Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
9427A	LA ALMUNIA DE D.GODINA (FRIGORIFICO)	01°23'23" W	41°28'33"	380	P
9428E	CALATORAO COOPERATIVA	01°19'15" W	41°30'17"	360	T
9440E	MAINAR	01°18'12" W	41°11'32"	866	P
9443U	ZARAGOZA	00°53'46" W	41°38'04"	221	C
9476U	MURILLO DE GÁLLEGO	00°45'07" W	42°20'07"	510	T
9495F	LECIÑENA	00°36'37" W	41°47'55"	415	T
9495U	ZUERA ASPASA	00°45'50" W	41°52'19"	285	T
9503U	FUENTES DE EBRO	00°38'01" W	41°30'49"	195	P
9510A	PINA DE EBRO P F E	00°31'44" W	41°29'26"	161	T
9521R	SÁSTAGO LA Balsa	00°17'21" W	41°21'57"	342	P
9552O	BUJARALoz (PETRIS)	00°08'45" W	41°26'04"	345	P
9578U	MEQUINENZA EMBALSE ASINEL	00°16'03" E	41°22'04"	125	T
9997E	USED	01°33'30" W	41°03'12"	1.043	P
9997U	LAS CUERLAS (GASOLINERA)	01°34'47" W	40°59'27"	1.025	T

Tipos de estaciones: C: completa; P: pluviométrica; T: termoplumiométrica.





Mapa 3.1.2. Subregiones fitoclimáticas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Subregiones fitoclimáticas	
	IV ₁ Mediterráneo genuino seco
	IV ₃ Mediterráneo genuino
	IV ₄ Mediterráneo genuino húmedo
	IV(VI) ₁ Mediterráneo subnival seco
	VI(IV) ₁ Nemoromediterráneo genuino
	VI(IV) ₂ Nemoromediterráneo genuino húmedo
	VI(VII) Nemoral subestepario
	VI(V) Nemoral genuino fresco-tibio
	VI Nemoral genuino fresco
	VIII(VI) Oroborealoide subnival

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia según J.L. Allué, 1990.

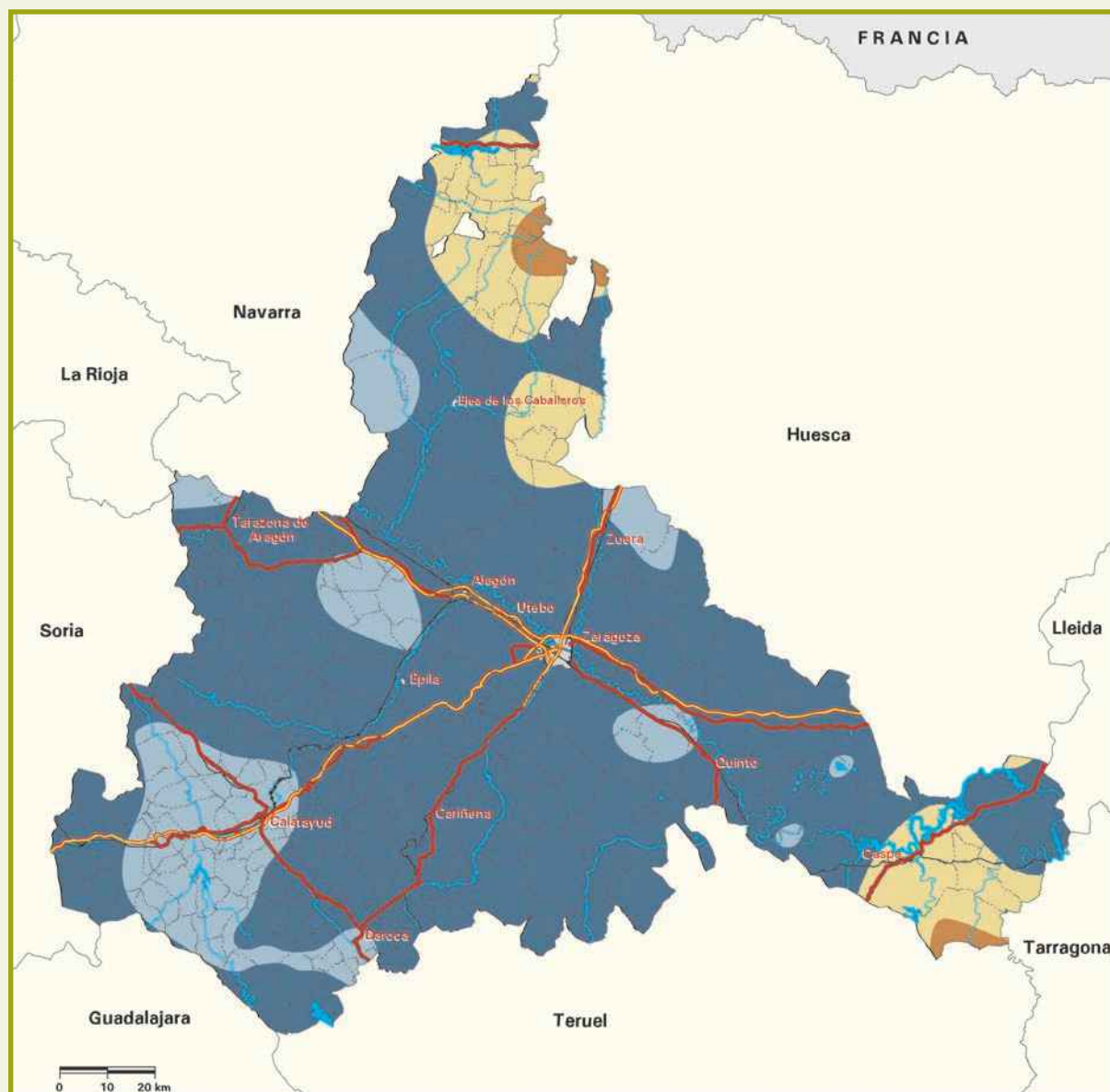


Tabla 3.1.2. Superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica	
		ha	%
IV1	Mediterráneo genuino seco	884.228,49	51,19
IV3	Mediterráneo genuino	148.108,82	8,57
IV4	Mediterráneo genuino húmedo	34.102,23	1,97
IV(VI) ₁	Mediterráneo subnemoral seco	241.274,60	13,97
VI(IV) ₁	Nemoromediterráneo genuino	310.698,76	17,99
VI(IV) ₂	Nemoromediterráneo genuino húmedo	61.761,52	3,58
VI(VII)	Nemoral subestepario	29.589,37	1,71
VI(V)	Nemoral genuino fresco-tibio	3.166,40	0,18
VI	Nemoral genuino fresco	10.939,74	0,63
VIII(VI)	Oroborealoide subnemoral	3.552,82	0,21
TOTAL		1.727.422,75	100,00



Mapa 3.1.3. Precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

T10 (mm)	
	≤ 25
	> 25 y ≤ 50
	> 50 y ≤ 75
	> 75 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 125
	> 125 y ≤ 150
	> 150

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

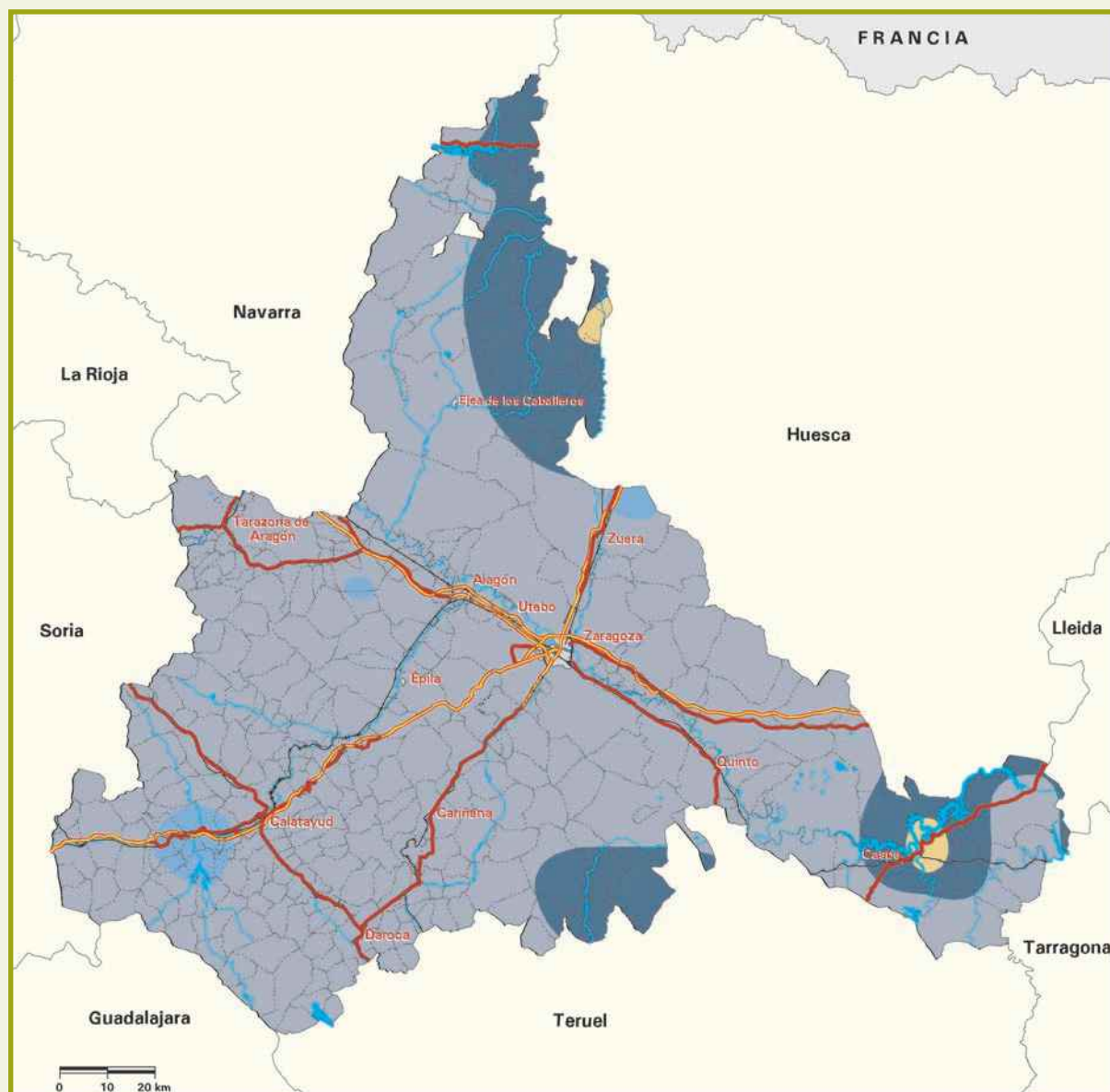


Tabla 3.1.3. Superficies según intervalos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)

Precipitación máxima en 24 h para un periodo de retorno de 10 años (mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 25	0,00	0,00
> 25 y ≤ 50	244.475,94	14,15
> 50 y ≤ 75	1.283.375,40	74,30
> 75 y ≤ 100	179.970,18	10,42
> 100 y ≤ 125	19.601,23	1,13
> 125 y ≤ 150	0,00	0,00
> 150	0,00	0,00
TOTAL	1.727.422,75	100,00
Valor medio: 60,3		



Mapa 3.1.4. Factor R (índice de erosión pluvial)



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor R ($10^2 \cdot J \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)	
	≤ 50
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 150$
	$> 150 \text{ y } \leq 200$
	$> 200 \text{ y } \leq 250$
	$> 250 \text{ y } \leq 300$
	$> 300 \text{ y } \leq 350$
	$> 350 \text{ y } \leq 400$
	> 400

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.4. Superficies según intervalos del factor R (índice de erosión pluvial)

Factor R (índice de erosión pluvial) ($10^2 \cdot J \cdot cm \cdot m^2 \cdot h^{-1}$)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 50	30.105,49	1,74
$> 50 \text{ y } \leq 100$	1.445.744,81	83,69
$> 100 \text{ y } \leq 150$	239.526,53	13,87
$> 150 \text{ y } \leq 200$	12.045,92	0,70
$> 200 \text{ y } \leq 250$	0,00	0,00
$> 250 \text{ y } \leq 300$	0,00	0,00
$> 300 \text{ y } \leq 350$	0,00	0,00
$> 350 \text{ y } \leq 400$	0,00	0,00
> 400	0,00	0,00
TOTAL	1.727.422,75	100,00
Valor medio: 77,2		



B) Fisiografía

La información fisiográfica de partida utilizada para el estudio de la erosión laminar y en regueros se resume en los siguientes mapas y sus correspondientes tablas de superficies:

Mapa 3.1.5. Altimetría.

Tabla 3.1.5. Superficies según bandas altimétricas.

Mapa 3.1.6. Pendiente.

Tabla 3.1.6. Superficies según intervalos de pendiente.

Mapa 3.1.7. Orientación.

Tabla 3.1.7. Superficies según orientación.

Mapa 3.1.8. Longitud de ladera.

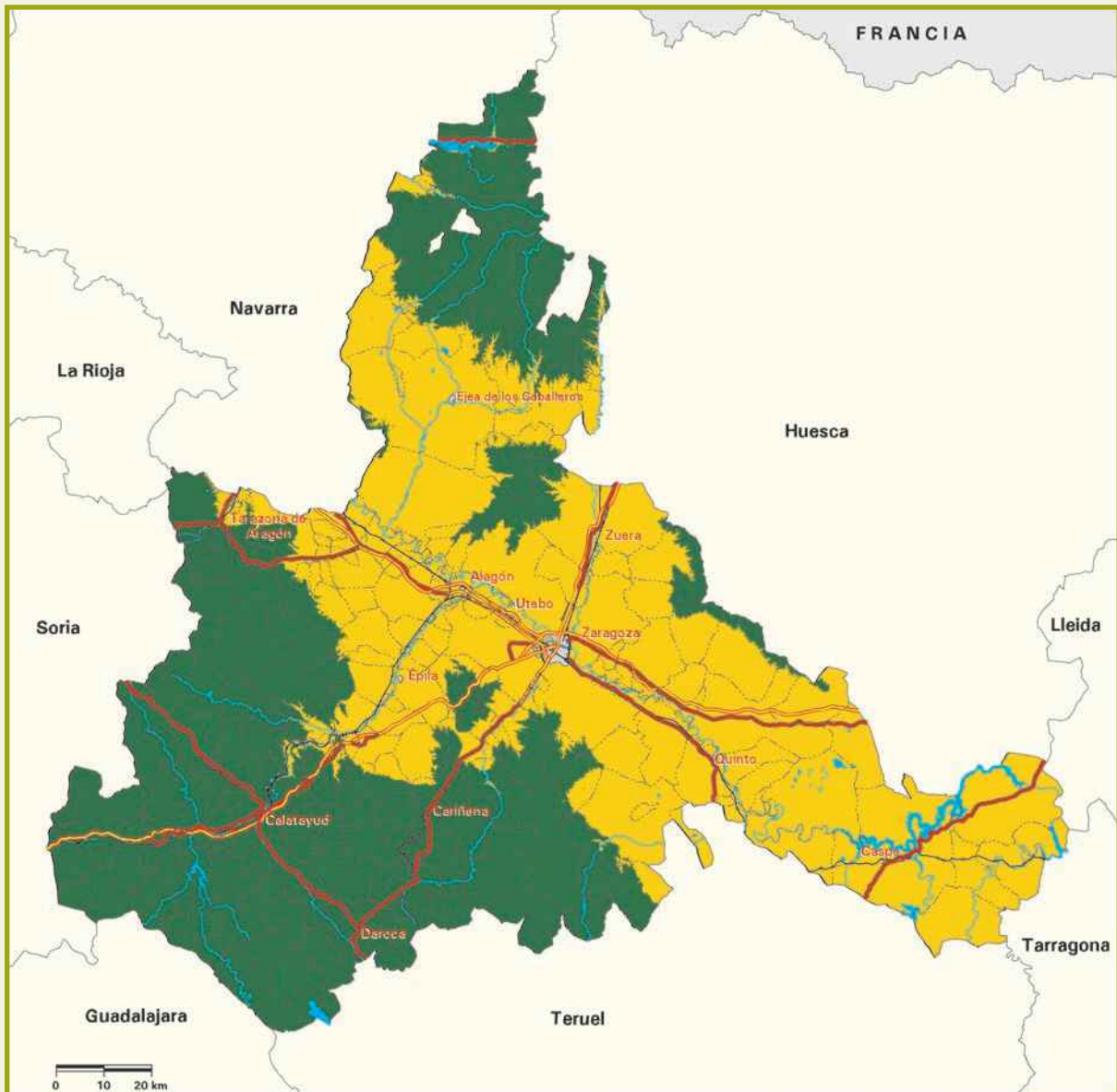
Tabla 3.1.8. Superficies según intervalos de longitud de ladera.

Mapa 3.1.9. Factor LS.

Tabla 3.1.9. Superficies según intervalos del factor LS.



Mapa 3.1.5. Altimetría



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Alitud (m)	
	≤ 500
	> 500

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

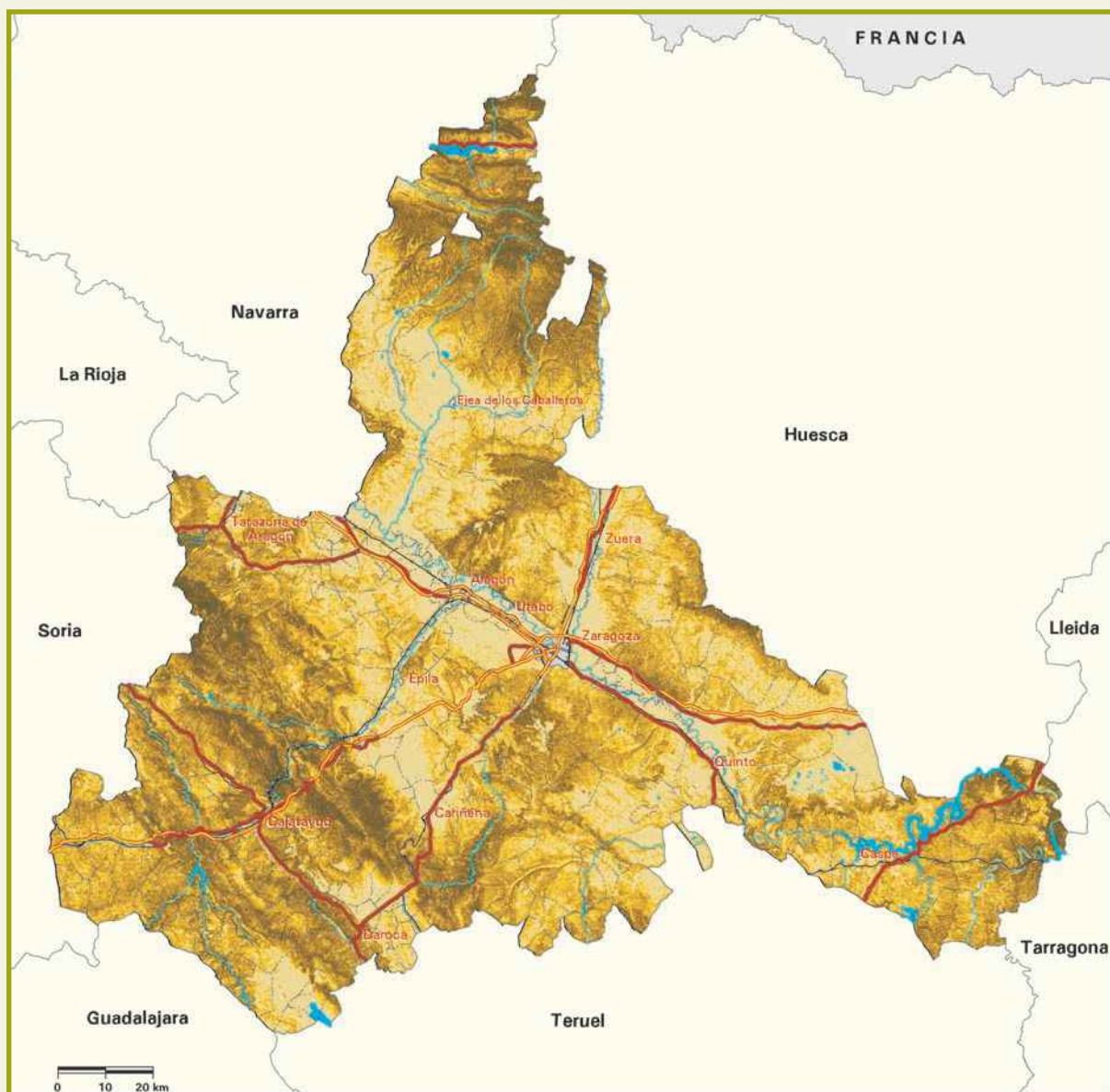


Tabla 3.1.5. Superficies según bandas altimétricas

Altitud (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 500	874.933,43	50,65
> 500	852.489,32	49,35
TOTAL	1.727.422,75	100,00
Valor medio: 631,4		



Mapa 3.1.6. Pendiente



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pendiente (%)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 10$
	$> 10 \text{ y } \leq 20$
	$> 20 \text{ y } \leq 30$
	$> 30 \text{ y } \leq 50$
	> 50

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

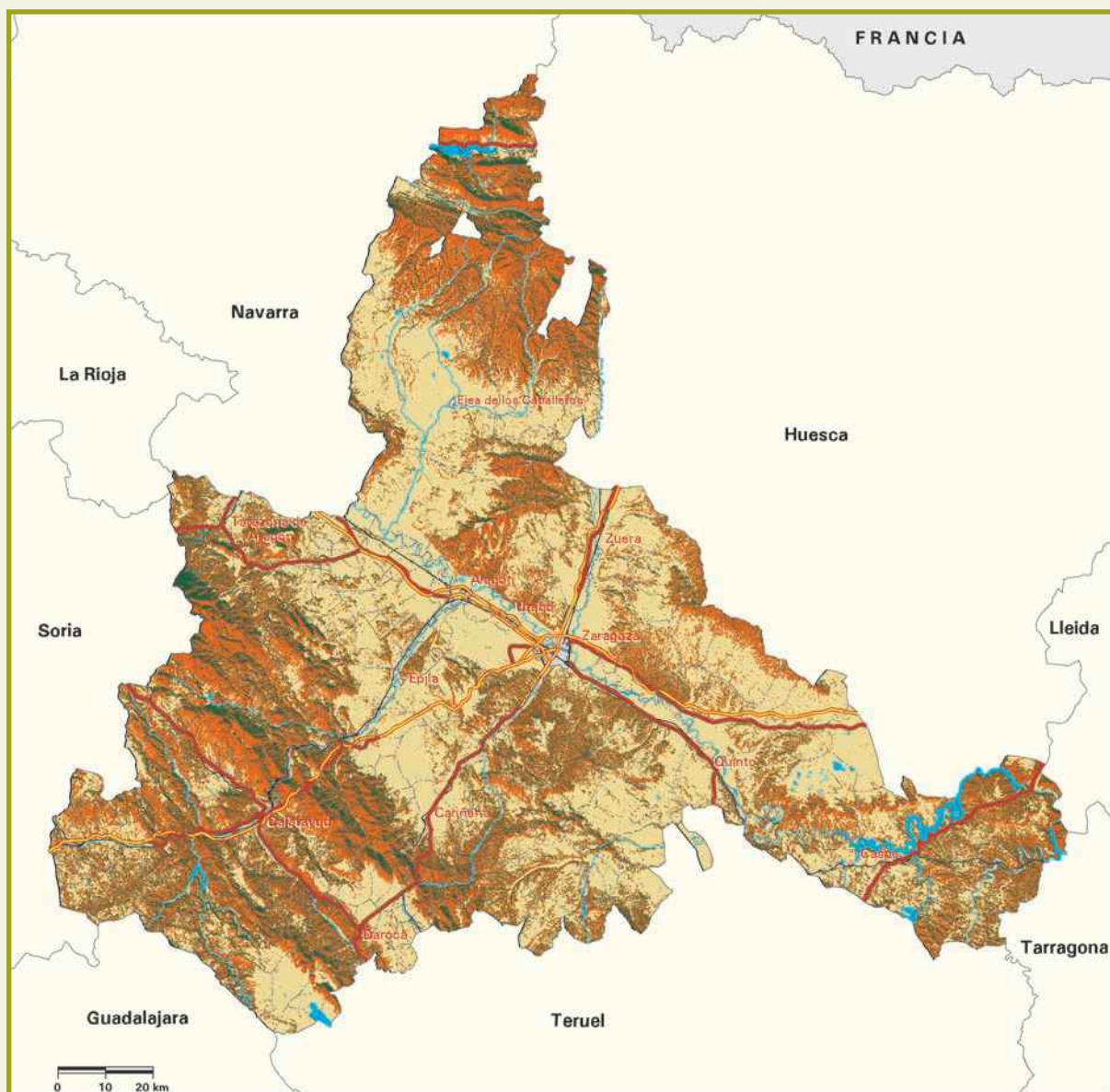


Tabla 3.1.6. Superficies según intervalos de pendiente

Pendiente (%)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 5	533.055,56	30,86
> 5 y ≤ 10	368.275,83	21,32
> 10 y ≤ 20	402.175,91	23,28
> 20 y ≤ 30	214.687,55	12,43
> 30 y ≤ 50	174.195,44	10,08
> 50	35.032,46	2,03
TOTAL	1.727.422,75	100,00
Valor medio: 13,7		



Mapa 3.1.7. Orientación



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Orientación	
	Solana
	Umbría
	Todos los vientos

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.7. Superficies según orientación

Orientación	Superficie geográfica	
	ha	%
Solana	503.780,85	29,16
Umbría	322.310,51	18,66
Todos los vientos	901.331,39	52,18
TOTAL	1.727.422,75	100,00



Mapa 3.1.8. Longitud de ladera



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Longitud de ladera (m)	
	≤ 50
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 150$
	$> 150 \text{ y } \leq 200$
	$> 200 \text{ y } \leq 300$
	> 300

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

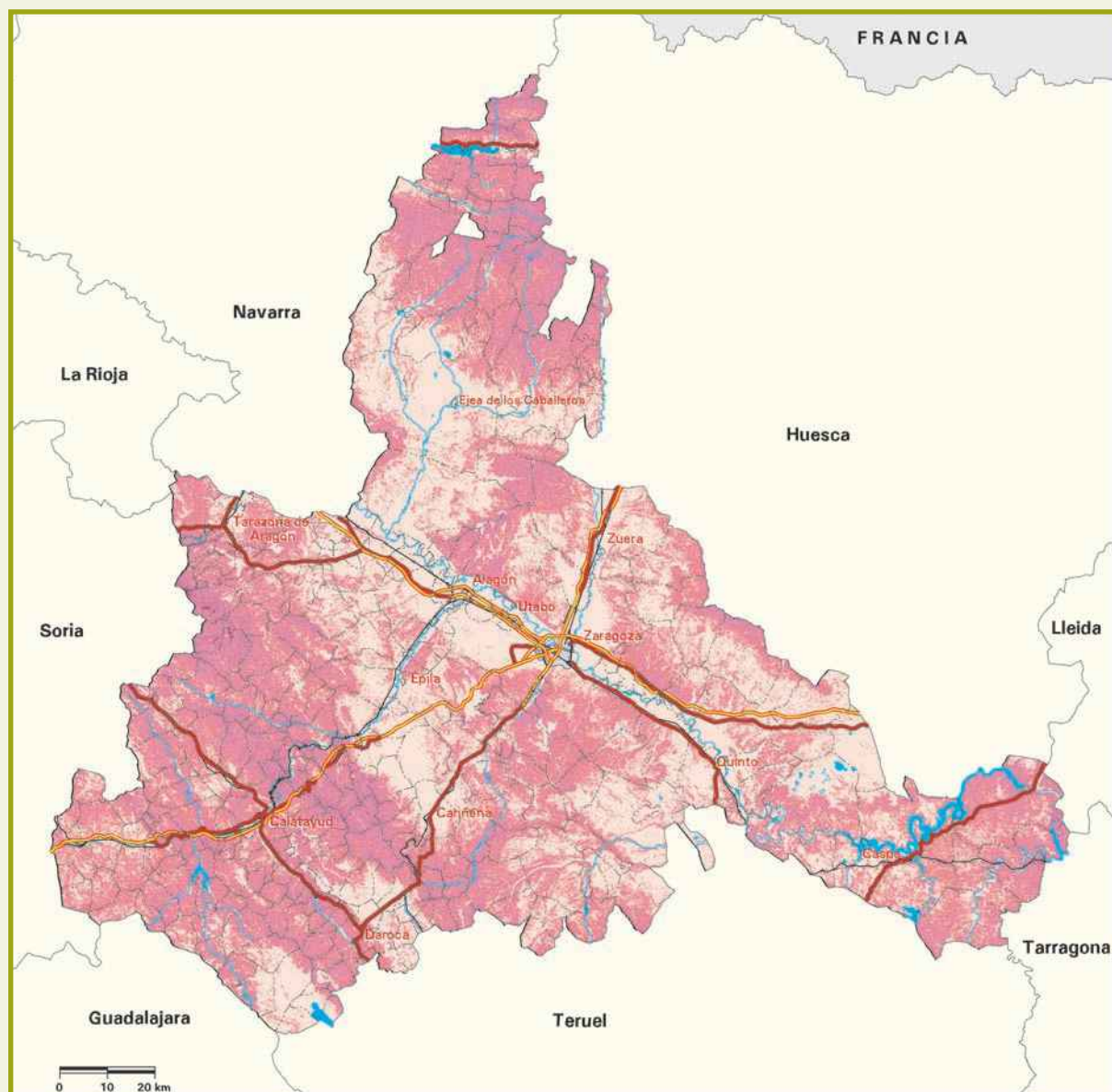


Tabla 3.1.8. Superficies según intervalos de longitud de ladera

Longitud de ladera (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
≤ 50	867.418,37	50,21
> 50 y ≤ 100	491.546,91	28,46
> 100 y ≤ 150	213.983,03	12,39
> 150 y ≤ 200	77.754,93	4,50
> 200 y ≤ 300	57.647,08	3,34
> 300	19.072,43	1,10
TOTAL	1.727.422,75	100,00
Valor medio: 68,1		



Mapa 3.1.9. Factor LS



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor LS	
	< 1
	≥ 1 y < 2
	≥ 2 y < 5
	≥ 5 y < 10
	≥ 10 y < 20
	≥ 20 y < 40
	≥ 40

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.9. Superficies según intervalos del factor LS

Factor LS	Superficie geográfica	
	ha	%
< 1	607.951,69	35,20
≥ 1 y < 2	295.934,85	17,13
≥ 2 y < 5	475.485,93	27,53
≥ 5 y < 10	283.862,12	16,43
≥ 10 y < 20	62.854,83	3,64
≥ 20 y < 40	1.258,45	0,07
≥ 40	74,88	~0,00
TOTAL	1.727.422,75	100,00
Valor medio: 2,9		



C) Litología

Para la elaboración de la cartografía correspondiente al substrato geológico de los suelos, se ha realizado una agrupación litológica a partir del Mapa Geológico Nacional del IGME, a escala 1:50.000, en función de la susceptibilidad a la erosión hídrica. En la provincia de Zaragoza aparecen siete litofacies erosivas, cuya descripción general es la siguiente:

- *Formaciones superficiales no consolidadas*: abanicos aluviales, conos de deyección, terrazas modernas, glacis sin consolidar, llanuras de inundación, barras aluviales, meandros y cauces abandonados del Holoceno; depósitos de fondo de valle, rellenos de cubetas endorreicas, turberas y humedales, canchales, derrubios de ladera y coluviones del Cuaternario en general.
- *Formaciones superficiales consolidadas*: terrazas antiguas, glacis consolidados, abanicos cementados, derrubios de ladera consolidados y rañas del Pleistoceno; morrenas glaciares, travertinos, tobas y calcretas cuaternarios.
- *Rocas sedimentarias blandas*: arcillas y limos del Oligoceno; limos, arcillas y margas del Mioceno; y limos del Plioceno.
- *Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas*: arcillas, yesos y margas de Triásico; arenas, arcillas, lutitas y margocalizas del Jurásico – Cretácico; limos y margas del Eoceno – Oligoceno; arcillas y lutitas rojas, margas y yesos del Mioceno; y calizas lacustres del Plioceno.
- *Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes*: pizarras del Precámbrico; pizarras, limolitas y areniscas del Cámbrico – Silúrico; alternancias de arcillas, yesos, margas, dolomías, areniscas y conglomerados del Triásico; alternancias de calizas, dolomías, margas, arcillas, areniscas y conglomerados del Jurásico – Cretácico; alternancias de calizas, margas y flysch del Eoceno; alternancias de conglomerados, areniscas, calizas, margas, lutitas, limolitas, yesos y arcillas del Oligoceno – Mioceno.
- *Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes*: conglomerados, areniscas, dolomías, calizas y cuarcitas del Cámbrico – Devónico y Pérmico; conglomerados, areniscas y dolomías del Triásico; carniolas, calizas, dolomías, brechas, areniscas y conglomerados del Jurásico – Cretácico; calizas y dolomías del Eoceno; conglomerados, areniscas y calizas del Oligoceno – Mioceno.

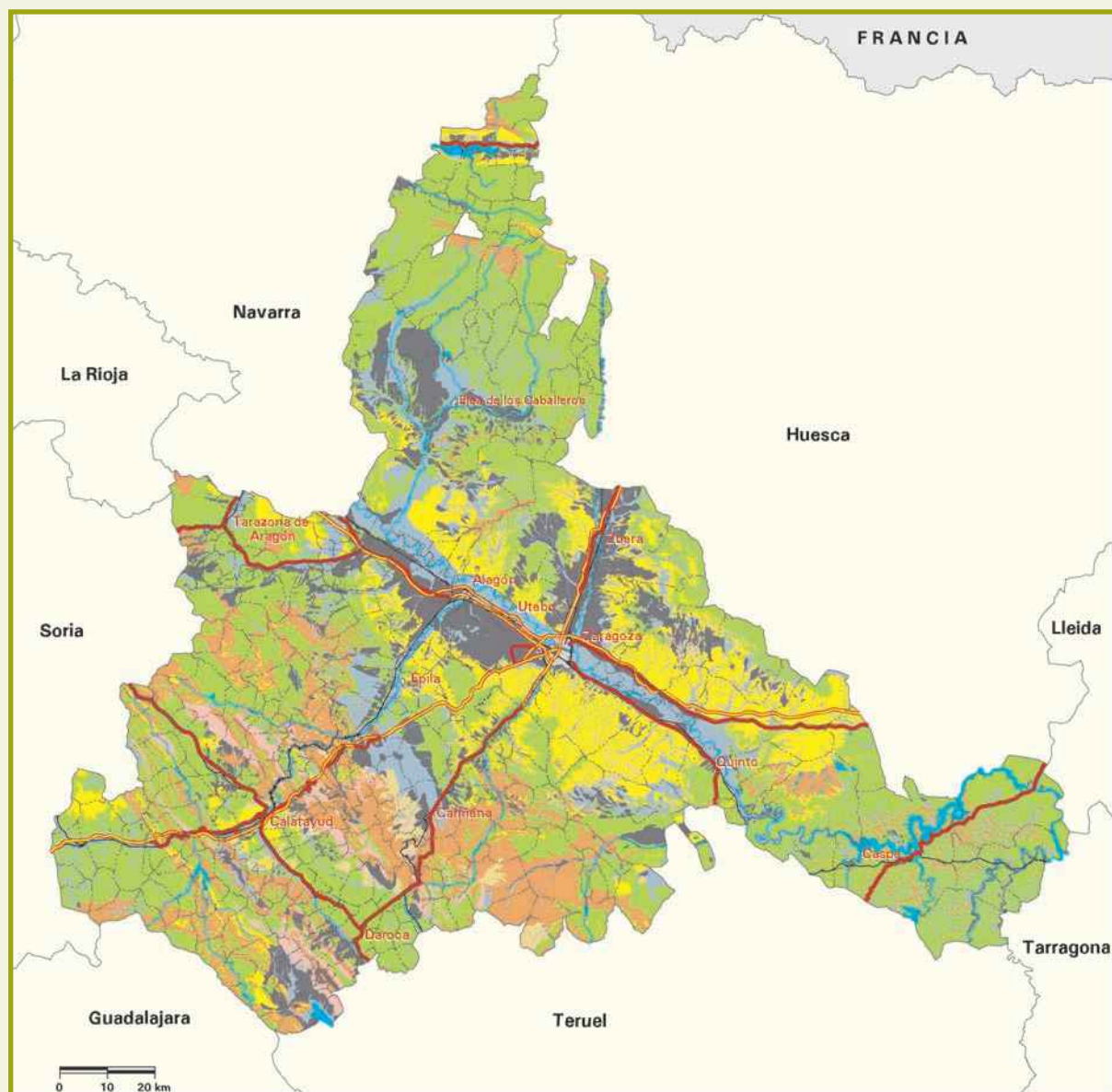


- Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo: cuarcitas, metareniscas y conglomerados cuarcíticos del Cámbrico – Devónico; riolitas y riodacitas del Carbonífero – Pérmico; basaltos y ofitas del Triásico.





Mapa 3.1.10. Litofacies erosivas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Superficies artificiales

Litofacies erosivas	
	Formaciones superficiales no consolidadas
	Formaciones superficiales consolidadas
	Rocas sedimentarias blandas
	Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas
	Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes...
	Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes
	Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo
	Láminas de agua superficiales y humedales

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.10. Agrupación litológica según susceptibilidad a la erosión hídrica

Litofacies erosivas	Superficie geográfica	
	ha	%
Formaciones superficiales no consolidadas	300.539,29	17,40
Formaciones superficiales consolidadas	212.771,96	12,32
Rocas sedimentarias blandas	19.986,90	1,16
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	226.049,71	13,09
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	718.971,51	41,61
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	204.250,74	11,82
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	29.692,45	1,72
Láminas de agua superficiales y humedales	15.160,19	0,88
TOTAL	1.727.422,75	100,00

Nota: La superficie ocupada por núcleos urbanos aparece incluida en el tipo de litofacies erosiva correspondiente.



D) Vegetación y usos del suelo

Para la clasificación de la vegetación y usos del suelo (mapa y tabla 3.1.11) se parte de la información del Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50), clasificando las formaciones forestales arboladas (coníferas, frondosas, mixtas y plantaciones forestales de turno corto) en función de los datos de especie, ocupación y fracción de cabida cubierta contenidos en dicho mapa. Dado que el MFE50 carece de información acerca de las formaciones forestales desarboladas (matorral, herbazal, desiertos y semidesiertos de vegetación), estas se han clasificado según el nivel evolutivo definido por J. Ruiz de la Torre en el Mapa Forestal de España 1:200.000. Dicho concepto de nivel evolutivo o nivel de madurez representa el grado de organización, diversidad, acumulación de biomasa, estabilidad y papel protector de una determinada formación vegetal. Los niveles se escalonan entre el desierto y las vegetaciones estables teóricas que suponen una realización óptima y continua de la máxima potencialidad de la estación.

De este modo, en la provincia de Zaragoza, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral y herbazal son las siguientes:

- Matorral con nivel evolutivo muy alto: bojedo, guillomar, espinar caducifolio, robillar, madroñal, espinar, galería arbustiva mixta, soto mixto arbustico y coscojar.
- Matorral con nivel evolutivo alto: tollagar, retamar, piornal, aulagar, garriga densa, matorral mixto calcícola con participación apreciable de espinosas, pastizal leñoso mixto con especies xerófilas, retamar, lentiscar, sabinar albar, jabinar rastrero, jabinar, enebral, sabinar negro, sabinar rastrero, brezal rastrero, sabino-enebral, lasto-timo-aliagar, escobar y xesteira blanca.
- Matorral con nivel evolutivo medio: lasto-mato-erizal, matorral mixto con predominio de romero, matorral mixto halo – xerófilo, estepa leñosa, matorral mixto halo – higrófilo, matorral claro y mixto gipsófilo, romeral mixto, jaral mezclado, carnachal, matorral mixto calcícola, cañotar, albardinar, cañaverál y estepar.
- Matorral con nivel evolutivo bajo: garriga clara degradada, brecinal, esplegar, cantuesar, saladar húmedo, sosar, bojar blanco, jaguarzal negro, salvar, tomillar mixto con compuestas leñosas, estepar blanco, jaguarzal romerino, sisallar, junquera mixta, tomillar mixto, cardal, trebolar y jaramagal.
- Herbazal con nivel evolutivo alto: lastonar pinchudo de altura.



- Herbazal con nivel evolutivo medio: lastonar mixto, banderillar, lastonar blanco, carrizal y pastizal estacional denso.
- Herbazal con nivel evolutivo bajo: césped xerófilo mixto, saladar húmedo, pastizal estacional claro, junquera mixta, herbazal rudero - arvense, jaramagal y herbazal anual.

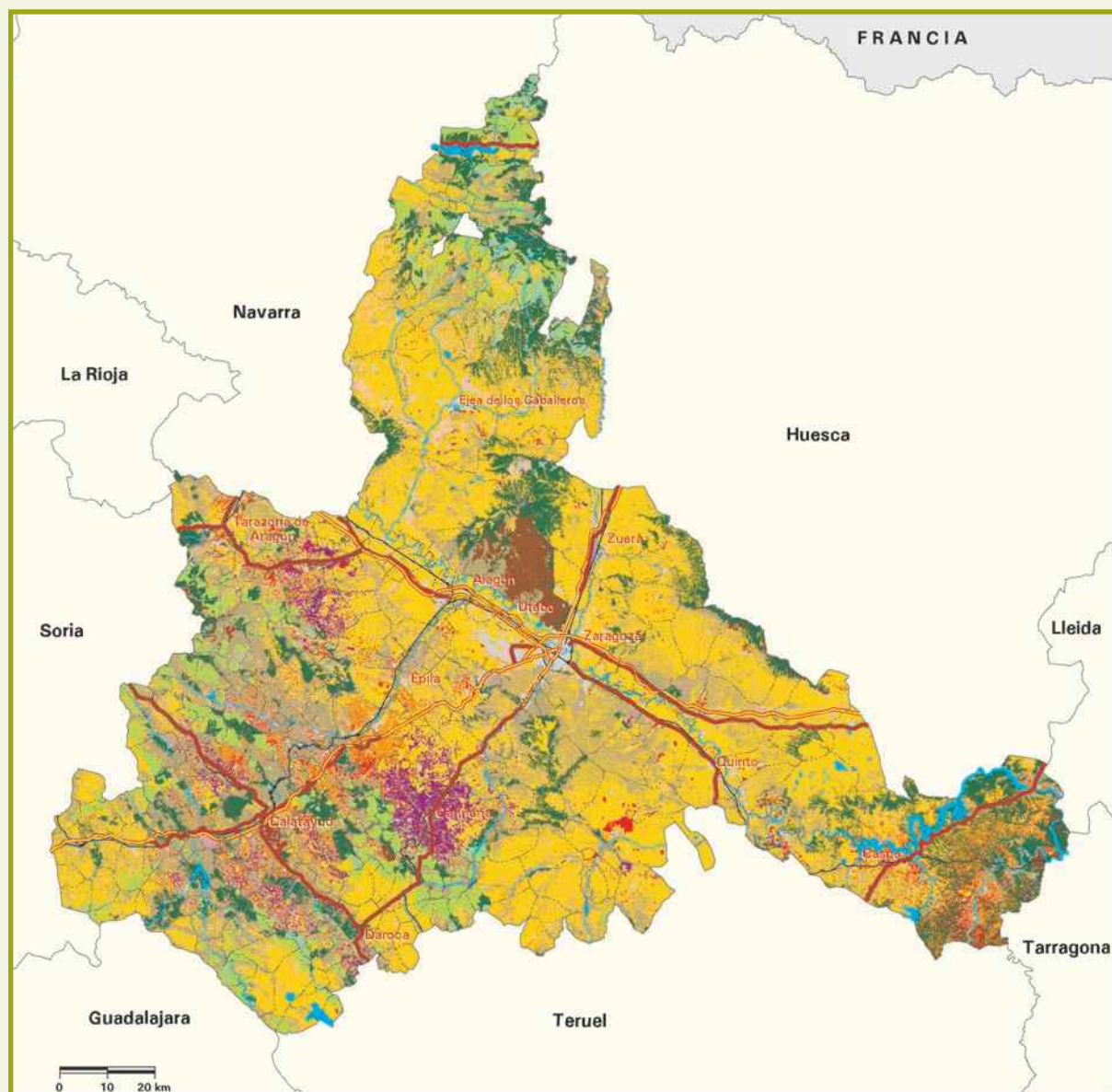
Por otra parte, la superficie de cultivos agrícolas definida en el MFE50 se ha clasificado según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de escala 1:50.000.

En el CD-ROM adjunto se incluye la tabla 3.1.12 donde se desglosan las clases de vegetación y usos del suelo.





Mapa 3.1.11. Vegetación y usos del suelo



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Vegetación y usos del suelo	
Forestal arbolado:	
	Con predominio de coníferas
	Con predominio de frondosas
	Mixto
	Plantaciones forestales (chopo)
Forestal desarbolado:	
	Matorral
	Herbazal
	Desiertos y semidesiertos de vegetación
Cultivos agrícolas:	
	Cultivos herbáceos
	Frutales
	Olivar
	Viñedo
	Praderas y pastizales
	Otros cultivos
Otras superficies:	
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.11. Superficies según clases de vegetación y usos del suelo

Vegetación y usos del suelo	Superficie geográfica	
	ha	%
Forestal arbolado coníferas	224.321,40	12,98
Forestal arbolado frondosas	126.049,44	7,30
Forestal arbolado mixto	20.232,68	1,17
Plantaciones forestales (chopo)	2.391,38	0,14
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	372.994,90	21,59
Matorral	344.067,85	19,91
Herbazal	18.570,75	1,08
Desiertos y semidesiertos de vegetación	7.772,02	0,45
TOTAL FORESTAL DESARBOLADO	370.410,62	21,44
Cultivos herbáceos	736.523,48	42,63
Frutales	76.772,95	4,45
Olivar	19.622,61	1,13
Viñedo	37.029,48	2,15
Praderas y pastizales	41.912,07	2,43
Otros cultivos	24.425,94	1,42
TOTAL CULTIVOS	936.286,53	54,21
Láminas de agua superficiales y humedales	18.452,36	1,07
Superficies artificiales	29.278,34	1,69
TOTAL OTRAS SUPERFICIES	47.730,70	2,76
TOTAL	1.727.422,75	100,00

3.2. Estratificación y diseño de muestreo



Para la determinación de los valores de los factores K, C y P del modelo RUSLE en la provincia de Zaragoza, se han definido 117 estratos y 770 parcelas de campo, habiéndose levantado 767, al resultar 3 de ellas innacesibles. De estas 767 parcelas, se han procesado 764, al coincidir tres de ellas con superficies artificiales. Dichos estratos provienen de la superposición de las capas temáticas de subregiones fitoclimáticas, altitud, pendiente, orientación, litología y vegetación o usos del suelo. En el CD-ROM adjunto se incluye la tabla 3.2.1 que resume la definición de los estratos, indicando los factores fijos y variables en cada uno de ellos, así como su superficie y el número de parcelas asignadas.

Los trabajos de campo se realizaron entre diciembre de 2014 y julio del 2015.



3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos

Una vez terminado el levantamiento de las parcelas de campo y el análisis de las muestras de suelo, se realiza el proceso de datos, calculando los factores K, C y P para cada parcela. Seguidamente, se calcula un valor medio por estrato del producto de los tres factores K·C·P. Posteriormente, se hace un análisis estadístico de dispersión resultando la agrupación de algunos estratos con otros de características similares, con el objeto de disminuir la dispersión obtenida.

En el CD-ROM adjunto se incluyen las siguientes tablas, que resumen el resultado del proceso de datos de campo y laboratorio:

Tabla 3.3.1. Factor K medio por litofacies erosiva.

Tabla 3.3.2. Factor C medio por vegetación o uso del suelo.

Tabla 3.3.3. Factor P medio por tipo de prácticas de conservación.

Tabla 3.3.4. Valores de K·C·P medios y análisis estadístico por estrato.

Nota: Los valores del producto de los factores K·C·P aparecen multiplicados por 1.000 para facilitar su comparación.

3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos



Los resultados del cálculo de pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros, la correspondiente agrupación en niveles erosivos y el análisis de los resultados obtenidos se resumen en el mapa, tablas y gráficos siguientes:

Mapa 3.4.1. Niveles erosivos.

Tabla 3.4.1. Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos.

Gráfico 3.4.1. Superficie según niveles erosivos.

Tabla 3.4.2. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación.

Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales.

Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (clasificación del Centro de Estudios Hidrográficos, CEH-CEDEX).

Tabla 3.4.5. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de propiedad.

Tabla 3.4.6. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección.

Los porcentajes de superficie de estas tablas se refieren a la superficie geográfica total de la provincia, siendo la superficie erosionable aquella susceptible de sufrir procesos de erosión, calculada deduciendo de la superficie geográfica las superficies artificiales, láminas de agua superficiales y humedales.

Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Zaragoza.

En el CD-ROM adjunto se incluyen también las siguientes tablas:

Tabla 3.4.7. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y tipo de formación en terreno forestal arbolado.

Tabla 3.4.8. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y fracción de cubierta en terreno forestal arbolado.

Tabla 3.4.9. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y tipo de formación en terreno forestal desarbolado.

Tabla 3.4.10. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y tipo de cultivo en terrenos agrícolas.

Tabla 3.4.11. Superficie según vegetación, pendiente y niveles erosivos.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de erosión laminar y en regueros (Mapa nº 1), a escala 1:250.000.



Mapa 3.4.1. Niveles erosivos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	> 5 y ≤ 10
	> 10 y ≤ 25
	> 25 y ≤ 50
	> 50 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 200
	> 200
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales



Tabla 3.4.1. Pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	
	ha	%	t·año ⁻¹	%		
1 ≤ 5	1.189.100,00	68,85	2.021.097,61	20,79	1,70	
2 > 5 y ≤ 10	216.151,95	12,51	1.538.310,50	15,83	7,12	
3 > 10 y ≤ 25	196.725,43	11,39	3.068.956,56	31,56	15,60	
4 > 25 y ≤ 50	63.478,58	3,67	2.143.008,04	22,05	33,76	
5 > 50 y ≤ 100	13.479,76	0,78	859.955,58	8,85	63,80	
6 > 100 y ≤ 200	752,33	0,04	88.430,77	0,91	117,54	
7 > 200	4,00	~ 0,00	890,52	0,01	0,00	
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.679.692,05	97,24	9.720.649,58	100,00	5,79
8 Láminas de agua superficiales y humedales	18.452,36	1,07				
9 Superficies artificiales	29.278,34	1,69				
TOTAL		1.727.422,75	100,00			

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.

Gráfico 3.4.1. Superficie según niveles erosivos (t·ha⁻¹·año⁻¹)

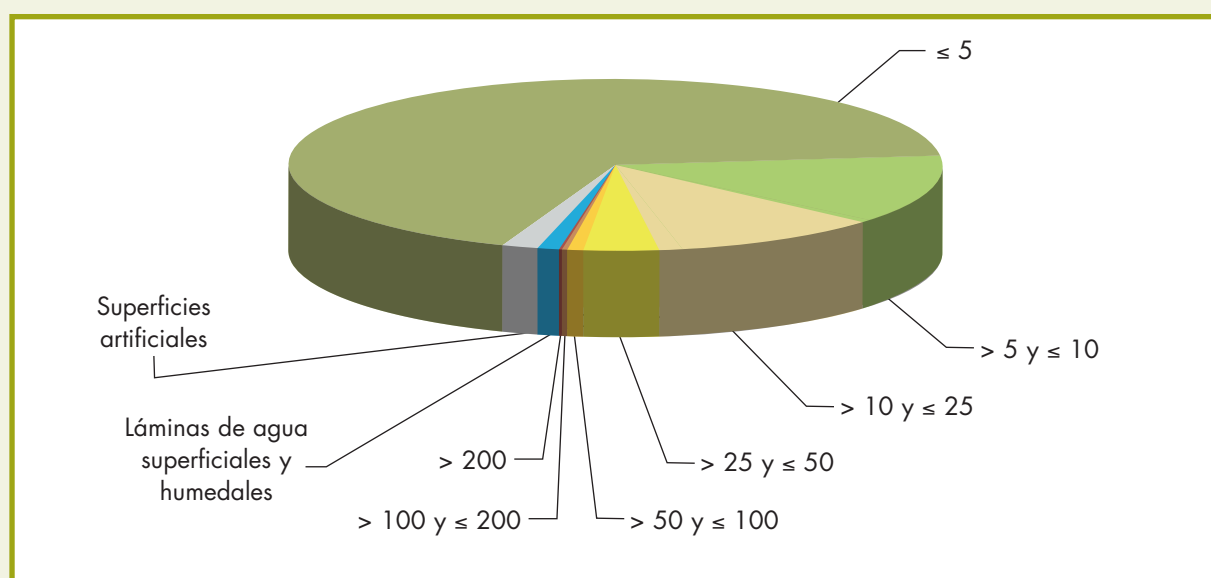




Tabla 3.4.2. Pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

Pen- diente (%)	Vegetación	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
≤ 5	Forestal arbolado	22.556,62	1,31	5.658,98	0,06	0,25
	Forestal desarbolado	38.746,42	2,24	20.894,16	0,21	0,54
	Cultivos	438.364,36	25,39	928.253,39	9,55	2,12
> 5 y ≤ 10	Forestal arbolado	35.805,42	2,07	21.100,56	0,22	0,59
	Forestal desarbolado	65.079,51	3,77	76.304,24	0,78	1,17
	Cultivos	260.192,00	15,06	2.097.994,07	21,58	8,06
> 10 y ≤ 20	Forestal arbolado	94.930,41	5,49	103.186,95	1,06	1,09
	Forestal desarbolado	119.128,25	6,90	238.160,56	2,45	2,00
	Cultivos	183.462,07	10,62	3.229.736,13	33,23	17,60
> 20 y ≤ 30	Forestal arbolado	93.820,41	5,43	160.650,71	1,65	1,71
	Forestal desarbolado	77.875,20	4,51	230.699,36	2,38	2,96
	Cultivos	41.487,40	2,40	1.343.340,85	13,82	32,38
> 30 y ≤ 50	Forestal arbolado	102.627,04	5,94	252.898,36	2,60	2,46
	Forestal desarbolado	58.467,73	3,38	261.345,17	2,69	4,47
	Cultivos	12.247,58	0,71	554.916,83	5,71	45,31
> 50	Forestal arbolado	23.255,00	1,35	85.800,66	0,88	3,69
	Forestal desarbolado	11.113,51	0,64	78.220,74	0,81	7,04
	Cultivos	533,12	0,03	31.487,86	0,32	59,06
SUPERFICIE EROSIONABLE		1.679.692,05	97,24	9.720.649,58	100,00	5,79
Láminas de agua superficiales y humedales		18.452,36	1,07			
Superficies artificiales		29.278,34	1,69			
TOTAL		1.727.422,75	100,00			

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Abanto	6.356,37	0,37	30.382,77	0,31	4,78
Acered	3.011,51	0,17	35.571,43	0,37	11,81
Agón	1.830,07	0,11	3.019,08	0,03	1,65
Aguarón	3.606,64	0,21	30.974,41	0,32	8,59
Aguilón	5.928,14	0,34	53.662,66	0,55	9,05
Ainzón	3.994,12	0,23	23.567,31	0,24	5,90
Aladrén	2.098,48	0,12	14.235,98	0,15	6,78
Alagón	2.134,29	0,12	916,76	0,01	0,43
Alarba	1.879,14	0,11	25.842,33	0,27	13,75
Alberite de San Juan	1.119,56	0,06	4.391,18	0,05	3,92
Albeta	258,22	0,01	810,39	0,01	3,14
Alborge	445,49	0,03	1.459,96	0,02	3,28
Alcalá de Ebro	911,66	0,05	218,27	0,00	0,24
Alcalá de Moncayo	1.329,89	0,08	9.199,11	0,09	6,92
Alconchel de Ariza	3.448,62	0,20	23.630,28	0,24	6,85
Aldehuela de Liestos	3.787,10	0,22	15.216,99	0,16	4,02
Alfajarín	13.545,21	0,78	134.635,43	1,39	9,94
Alfamén	10.099,21	0,58	40.782,66	0,42	4,04
Alforque	992,61	0,06	7.917,59	0,08	7,98
Alhama de Aragón	2.989,51	0,17	13.818,68	0,14	4,62
Almochuel	3.149,71	0,18	20.966,89	0,22	6,66
Almolda (La)	12.873,89	0,75	72.813,44	0,75	5,66
Almonacid de la Cuba	5.506,03	0,32	52.756,64	0,54	9,58
Almonacid de la Sierra	5.378,70	0,31	37.241,92	0,38	6,92
Almunia de Doña Godina (La)	5.459,90	0,32	8.783,82	0,09	1,61
Alpartir	2.683,23	0,16	30.704,79	0,32	11,44
Ambel	6.126,03	0,35	28.505,92	0,29	4,65
Anento	2.146,17	0,12	6.836,49	0,07	3,19
Aniñón	5.215,25	0,30	46.902,97	0,48	8,99
Añón de Moncayo	6.360,75	0,37	23.190,07	0,24	3,65
Aranda de Moncayo	8.964,84	0,52	34.895,31	0,36	3,89
Arándiga	4.920,40	0,28	32.085,07	0,33	6,52
Ardisa	2.689,79	0,16	20.415,45	0,21	7,59
Ariza	10.126,03	0,59	49.768,74	0,51	4,91
Artieda	1.327,39	0,08	10.449,68	0,11	7,87
Asín	1.842,20	0,11	19.705,17	0,20	10,70
Atea	3.425,18	0,20	33.481,56	0,34	9,78

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Ateca	8.333,58	0,48	41.117,60	0,42	4,93
Azuara	16.394,76	0,95	145.510,23	1,50	8,88
Badules	2.001,53	0,12	12.743,72	0,13	6,37
Bagüés	3.047,70	0,18	13.240,63	0,14	4,34
Balconchán	1.938,96	0,11	12.613,12	0,13	6,51
Bárboles	1.514,16	0,09	1.914,63	0,02	1,26
Bardallur	2.723,23	0,16	11.818,30	0,12	4,34
Belchite	27.160,91	1,57	175.288,80	1,80	6,45
Belmonte de Gracián	4.346,72	0,25	29.749,94	0,31	6,84
Berdejo	1.934,02	0,11	9.181,13	0,09	4,75
Berrueco	1.512,10	0,09	4.897,18	0,05	3,24
Biel	13.003,34	0,75	72.676,70	0,75	5,59
Bijuesca	5.681,67	0,33	32.358,06	0,33	5,70
Biota	12.620,30	0,73	56.931,80	0,59	4,51
Bisimbre	1.091,37	0,06	2.429,50	0,02	2,23
Boquiñeni	1.780,88	0,10	2.039,46	0,02	1,15
Bordalba	4.141,13	0,24	26.333,36	0,27	6,36
Borja	10.559,26	0,61	57.694,75	0,59	5,46
Botorríta	1.934,08	0,11	18.081,25	0,19	9,35
Brea de Aragón	1.304,58	0,08	15.020,46	0,15	11,51
Bubierca	2.904,75	0,17	5.998,39	0,06	2,07
Bujaraloz	11.700,20	0,68	30.121,06	0,31	2,57
Bulbuenta	2.464,20	0,14	18.560,26	0,19	7,53
Bureta	1.180,00	0,07	4.131,04	0,04	3,50
Burgo de Ebro (El)	2.205,99	0,13	1.769,58	0,02	0,80
Buste (El)	752,96	0,04	9.197,06	0,09	12,21
Cabañas de Ebro	788,71	0,05	240,72	0,00	0,31
Cabolafuente	3.905,55	0,23	29.740,05	0,31	7,61
Cadrete	963,17	0,06	6.323,77	0,07	6,57
Calatayud	14.704,15	0,85	62.827,67	0,65	4,27
Calatorao	4.570,43	0,26	12.346,81	0,13	2,70
Calcena	6.451,57	0,37	23.525,71	0,24	3,65
Calmarza	2.800,43	0,16	16.984,68	0,17	6,07
Campillo de Aragón	3.676,21	0,21	26.723,70	0,27	7,27
Carenas	2.781,17	0,16	6.290,72	0,06	2,26
Cariñena	8.003,86	0,46	38.419,02	0,40	4,80
Caspe	46.103,95	2,67	442.622,87	4,56	9,60

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Castejón de Alarba	1.740,19	0,10	11.659,33	0,12	6,70
Castejón de las Armas	1.601,67	0,09	3.827,10	0,04	2,39
Castejón de Valdejasa	10.930,24	0,63	89.740,59	0,92	8,21
Castiliscar	3.997,06	0,23	19.340,83	0,20	4,84
Cervera de la Cañada	2.871,68	0,17	11.389,37	0,12	3,97
Cerveruela	2.342,94	0,14	5.575,59	0,06	2,38
Cetina	7.722,33	0,45	31.073,98	0,32	4,02
Chiprana	3.488,56	0,20	18.615,96	0,19	5,34
Chodes	1.570,86	0,09	7.208,86	0,07	4,59
Cimballa	3.177,34	0,18	12.419,30	0,13	3,91
Cinco Olivas	170,96	0,01	699,74	0,01	4,09
Clarés de Ribota	1.864,33	0,11	14.390,50	0,15	7,72
Codo	1.111,56	0,06	5.802,49	0,06	5,22
Codos	6.237,48	0,36	40.578,79	0,42	6,51
Contamina	1.352,15	0,08	4.199,77	0,04	3,11
Cosuenda	3.125,34	0,18	26.066,46	0,27	8,34
Cuarte de Huerva	650,82	0,04	3.394,07	0,03	5,22
Cubel	5.835,69	0,34	26.424,82	0,27	4,53
Cuerlas (Las)	3.097,65	0,18	4.542,27	0,05	1,47
Daroca	5.068,61	0,29	24.518,95	0,25	4,84
Ejea de los Caballeros	59.584,03	3,45	147.404,97	1,52	2,47
Embid de Ariza	4.106,75	0,24	22.143,53	0,23	5,39
Encinacorba	3.656,33	0,21	32.317,45	0,33	8,84
Épila	19.162,88	1,11	88.019,75	0,91	4,59
Erla	1.818,70	0,11	2.444,56	0,03	1,34
Escatrón	9.126,11	0,53	55.194,81	0,57	6,05
Fabara	10.013,52	0,58	84.296,52	0,87	8,42
Farlete	10.380,87	0,60	72.520,01	0,75	6,99
Fayón	6.334,06	0,37	33.390,38	0,34	5,27
Fayos (Los)	302,85	0,02	2.021,86	0,02	6,68
Figueruelas	1.311,33	0,08	742,37	0,01	0,57
Fombuena	2.634,22	0,15	10.108,01	0,10	3,84
Frago (El)	3.367,24	0,19	21.384,17	0,22	6,35
Frasno (El)	4.788,52	0,28	82.592,08	0,85	17,25
Fréscano	1.819,82	0,11	7.951,09	0,08	4,37
Fuendejalón	7.529,50	0,44	38.241,27	0,39	5,08
Fuendetodos	6.207,23	0,36	37.976,50	0,39	6,12

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Fuentes de Ebro	13.836,74	0,80	70.049,18	0,72	5,06
Fuentes de Jiloca	2.651,35	0,15	12.968,04	0,13	4,89
Gallocanta	2.329,44	0,13	4.097,82	0,04	1,76
Gallur	3.922,30	0,23	5.043,01	0,05	1,29
Gelsa	6.857,93	0,40	45.671,28	0,47	6,66
Godojos	1.653,80	0,10	8.485,00	0,09	5,13
Gotor	1.544,04	0,09	15.552,78	0,16	10,07
Grisel	1.445,91	0,08	13.450,93	0,14	9,30
Grisén	447,86	0,03	239,80	0,00	0,54
Herrera de los Navarros	10.297,05	0,60	146.487,22	1,51	14,23
Ibdes	5.548,53	0,32	31.636,40	0,33	5,70
Illueca	2.436,20	0,14	28.758,21	0,30	11,80
Isuerre	2.005,78	0,12	10.710,59	0,11	5,34
Jaraba	4.252,52	0,25	19.724,23	0,20	4,64
Jarque	4.285,27	0,25	43.186,81	0,44	10,08
Jaulín	4.585,62	0,27	50.197,94	0,52	10,95
Joyosa (La)	601,94	0,03	168,70	0,00	0,28
Lagata	2.355,38	0,14	13.933,43	0,14	5,92
Langa del Castillo	4.998,79	0,29	16.768,03	0,17	3,35
Layana	356,85	0,02	1.031,26	0,01	2,89
Lécera	10.855,86	0,63	101.449,75	1,04	9,35
Lechón	1.741,81	0,10	7.065,90	0,07	4,06
Leciñena	12.598,42	0,73	89.895,91	0,92	7,14
Letux	2.980,26	0,17	20.145,98	0,21	6,76
Litago	1.520,66	0,09	7.972,09	0,08	5,24
Lituénigo	1.120,18	0,06	9.016,21	0,09	8,05
Lobera de Onsella	3.212,16	0,19	10.526,63	0,11	3,28
Longares	4.576,87	0,26	21.626,92	0,22	4,73
Longás	4.897,40	0,28	20.176,73	0,21	4,12
Lucena de Jalón	1.003,67	0,06	2.461,78	0,03	2,45
Luceni	2.600,97	0,15	3.591,94	0,04	1,38
Luesia	12.600,04	0,73	114.247,19	1,18	9,07
Luesma	2.923,19	0,17	22.275,45	0,23	7,62
Lumpiaque	2.865,06	0,17	12.749,95	0,13	4,45
Luna	30.672,48	1,78	243.673,57	2,52	7,94
Maella	17.260,42	1,00	121.120,94	1,25	7,02
Magallón	7.803,09	0,45	25.477,32	0,26	3,27

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Mainar	3.386,80	0,20	12.786,46	0,13	3,78
Malanquilla	3.651,14	0,21	20.618,34	0,21	5,65
Maleján	1,50	0,00	2,38	0,00	1,59
Mallén	3.584,07	0,21	11.136,32	0,11	3,11
Malón	544,68	0,03	858,81	0,01	1,58
Maluenda	3.958,05	0,23	27.866,12	0,29	7,04
Manchones	2.672,98	0,15	15.176,31	0,16	5,68
Mara	2.093,54	0,12	21.560,16	0,22	10,30
María de Huerva	10.608,33	0,61	73.808,57	0,76	6,96
Mediana de Aragón	9.031,03	0,52	62.502,57	0,64	6,92
Mequinenza	28.670,01	1,66	219.288,31	2,26	7,65
Mesones de Isuela	4.825,83	0,28	30.002,75	0,31	6,22
Mezalocha	5.996,58	0,35	41.006,34	0,42	6,84
Mianos	1.438,65	0,08	13.944,54	0,14	9,69
Miedes de Aragón	5.503,22	0,32	44.803,06	0,46	8,14
Monegrillo	18.266,47	1,06	86.266,71	0,89	4,72
Moneva	6.087,97	0,35	51.806,63	0,53	8,51
Monreal de Ariza	6.086,66	0,35	33.306,05	0,34	5,47
Monterde	5.553,29	0,32	21.046,01	0,22	3,79
Montón	1.742,06	0,10	5.750,21	0,06	3,30
Morata de Jalón	4.414,60	0,26	49.114,72	0,51	11,13
Morata de Jiloca	2.274,62	0,13	11.260,67	0,12	4,95
Morés	2.055,85	0,12	25.307,12	0,26	12,31
Moros	5.316,76	0,31	19.396,13	0,20	3,65
Moyuela	4.239,08	0,25	31.374,20	0,32	7,40
Mozota	861,09	0,05	8.281,19	0,09	9,62
Muel	7.798,09	0,45	61.986,03	0,64	7,95
Muela (La)	13.657,35	0,79	71.414,80	0,73	5,23
Munébrega	4.077,31	0,24	25.722,06	0,26	6,31
Murero	1.813,57	0,10	11.267,91	0,12	6,21
Murillo de Gállego	5.423,21	0,31	40.128,84	0,41	7,40
Navardún	2.445,20	0,14	17.787,33	0,18	7,27
Nigüella	3.032,39	0,18	18.733,04	0,19	6,18
Nombrevilla	1.752,13	0,10	8.254,99	0,08	4,71
Nonaspe	10.795,35	0,62	65.868,49	0,68	6,10
Novallas	1.117,06	0,06	2.351,85	0,02	2,11
Novillas	2.396,57	0,14	1.192,00	0,01	0,50

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Nuévalos	3.949,24	0,23	10.092,47	0,10	2,56
Nuez de Ebro	687,01	0,04	211,75	0,00	0,31
Olvés	2.010,34	0,12	19.601,31	0,20	9,75
Orcajo	2.834,37	0,16	13.560,37	0,14	4,78
Oraera	1.953,27	0,11	16.663,13	0,17	8,53
Orés	5.376,02	0,31	60.533,11	0,62	11,26
Oseja	1.245,13	0,07	5.193,13	0,05	4,17
Osera de Ebro	2.248,80	0,13	3.470,91	0,04	1,54
Paniza	4.705,01	0,27	47.946,54	0,49	10,19
Paracuellos de Jiloca	3.156,46	0,18	15.188,13	0,16	4,81
Paracuellos de la Ribera	1.484,41	0,09	24.323,27	0,25	16,39
Pastriz	1.410,28	0,08	277,65	0,00	0,20
Pedrola	11.061,94	0,64	33.895,31	0,35	3,06
Pedrosas (Las)	1.813,88	0,11	23.037,40	0,24	12,70
Perdiguera	10.922,74	0,63	72.561,73	0,75	6,64
Piedratajada	3.807,41	0,22	22.260,16	0,23	5,85
Pina de Ebro	30.463,02	1,76	142.206,67	1,46	4,67
Pinseque	1.396,71	0,08	1.150,72	0,01	0,82
Pintanos (Los)	7.734,58	0,45	41.491,14	0,43	5,36
Plasencia de Jalón	3.462,37	0,20	22.330,71	0,23	6,45
Pleitas	213,65	0,01	196,36	0,00	0,92
Plenas	3.782,22	0,22	29.135,07	0,30	7,70
Pomer	3.306,42	0,19	6.785,34	0,07	2,05
Pozuel de Ariza	2.236,93	0,13	8.639,62	0,09	3,86
Pozuelo de Aragón	3.196,66	0,19	12.732,78	0,13	3,98
Pradilla de Ebro	2.489,96	0,14	14.760,36	0,15	5,93
Puebla de Albortón	7.599,63	0,44	58.063,44	0,60	7,64
Puebla de Alfindén (La)	1.436,90	0,08	7.698,30	0,08	5,36
Puendeluna	937,85	0,05	6.773,81	0,07	7,22
Purujosa	3.529,07	0,20	10.704,05	0,11	3,03
Quinto	11.160,26	0,65	47.919,82	0,49	4,29
Remolinos	1.801,57	0,10	12.090,69	0,12	6,71
Retascón	2.511,40	0,15	7.926,74	0,08	3,16
Ricla	8.864,45	0,51	32.898,10	0,34	3,71
Romanos	1.944,52	0,11	9.148,57	0,09	4,70
Rueda de Jalón	10.696,78	0,62	52.986,75	0,55	4,95
Ruesca	1.151,37	0,07	9.694,03	0,10	8,42

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Sabiñán	1.520,29	0,09	19.936,73	0,21	13,11
Sádaba	12.668,93	0,73	32.769,50	0,34	2,59
Salillas de Jalón	223,77	0,01	138,27	0,00	0,62
Salvatierra de Esca	8.112,37	0,47	34.952,75	0,36	4,31
Samper del Salz	1.129,06	0,07	11.067,04	0,11	9,80
San Martín de la Virgen de Moncayo	508,12	0,03	4.826,16	0,05	9,50
San Mateo de Gállego	3.511,32	0,20	17.970,25	0,18	5,12
Santa Cruz de Grío	1.922,96	0,11	29.340,37	0,30	15,26
Santa Cruz de Moncayo	392,04	0,02	3.507,04	0,04	8,95
Santa Eulalia de Gállego	2.939,57	0,17	33.990,44	0,35	11,56
Santed	1.767,25	0,10	5.963,62	0,06	3,37
Sástago	29.006,17	1,68	164.230,41	1,69	5,66
Sediles	1.147,31	0,07	8.768,40	0,09	7,64
Sestrica	4.071,81	0,24	39.079,59	0,40	9,60
Sierra de Luna	4.301,59	0,25	37.222,91	0,38	8,65
Sigüés	9.325,07	0,54	51.747,63	0,53	5,55
Sisamón	4.141,82	0,24	27.820,37	0,29	6,72
Sobradiel	1.103,68	0,06	186,45	0,00	0,17
Sos del Rey Católico	21.550,01	1,25	119.765,93	1,23	5,56
Tabuena	8.542,11	0,49	55.059,91	0,57	6,45
Talamantes	4.687,50	0,27	12.566,10	0,13	2,68
Tarazona	24.120,72	1,40	128.383,45	1,32	5,32
Tauste	39.978,36	2,31	119.844,09	1,23	3,00
Terrer	3.264,85	0,19	10.659,90	0,11	3,27
Tierga	6.602,09	0,38	42.764,43	0,44	6,48
Tobed	3.738,84	0,22	21.397,92	0,22	5,72
Torralba de los Frailes	5.901,45	0,34	18.067,08	0,19	3,06
Torralba de Ribota	3.224,16	0,19	18.523,61	0,19	5,75
Torralbilla	2.579,53	0,15	7.124,87	0,07	2,76
Torrehermosa	2.096,04	0,12	13.853,60	0,14	6,61
Torrelapaja	1.550,73	0,09	7.353,00	0,08	4,74
Torrellas	241,40	0,01	1.044,79	0,01	4,33
Torres de Berrellén	5.205,75	0,30	21.108,51	0,22	4,05
Torrijo de la Cañada	7.420,61	0,43	27.712,31	0,29	3,73
Tosos	6.780,92	0,39	55.763,07	0,57	8,22
Trasmoz	1.819,95	0,11	11.655,92	0,12	6,40
Trasobares	7.161,08	0,41	35.970,33	0,37	5,02

sigue ►►



Tabla 3.4.3. Pérdidas de suelo y superficie según términos municipales (cont.)

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Uncastillo	22.999,29	1,33	197.621,43	2,03	8,59
Undués de Lerda	3.750,40	0,22	24.151,53	0,25	6,44
Urrea de Jalón	2.534,96	0,15	11.899,35	0,12	4,69
Urriés	3.619,95	0,21	17.918,93	0,18	4,95
Used	8.222,89	0,48	14.058,47	0,14	1,71
Utebo	1.409,90	0,08	453,55	0,00	0,32
Val de San Martín	2.562,59	0,15	17.326,01	0,18	6,76
Valdehorna	791,34	0,05	6.819,73	0,07	8,62
Valmadrid	5.043,54	0,29	48.151,53	0,50	9,55
Valpalmas	3.931,86	0,23	45.381,16	0,47	11,54
Valtorres	312,72	0,02	2.601,99	0,03	8,32
Velilla de Ebro	5.667,80	0,33	41.592,76	0,43	7,34
Velilla de Jiloca	1.022,61	0,06	3.649,69	0,04	3,57
Vera de Moncayo	2.738,48	0,16	16.987,50	0,17	6,20
Vierlas	262,53	0,02	340,98	0,00	1,30
Villadoz	1.710,75	0,10	5.552,82	0,06	3,25
Villafeliche	2.239,87	0,13	16.884,32	0,17	7,54
Villafranca de Ebro	6.192,85	0,36	23.785,75	0,24	3,84
Villalba de Perejil	1.323,33	0,08	9.504,40	0,10	7,18
Villalengua	3.981,43	0,23	14.624,24	0,15	3,67
Villanueva de Gállego	7.143,89	0,41	14.874,89	0,15	2,08
Villanueva de Huerva	7.817,53	0,45	64.874,83	0,67	8,30
Villanueva de Jiloca	728,27	0,04	3.868,03	0,04	5,31
Villar de los Navarros	4.911,97	0,28	69.058,15	0,71	14,06
Villarreal de Huerva	2.693,73	0,16	12.654,34	0,13	4,70
Villarroya de la Sierra	9.029,53	0,52	50.220,74	0,52	5,56
Villarroya del Campo	1.688,43	0,10	8.325,94	0,09	4,93
Vilueña (La)	848,28	0,05	4.671,31	0,05	5,51
Vistabella	2.156,54	0,12	8.681,75	0,09	4,03
Zaida (La)	1.613,61	0,09	14.960,04	0,15	9,27
Zaragoza	94.904,77	5,50	395.566,78	4,08	4,17
Zuera	41.131,29	2,38	185.248,48	1,91	4,50
TOTAL	1.679.692,05	97,24	9.720.649,58	100,00	5,79

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.





Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (CEH-CEDEX)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
9176	Aragón	Subordán	Veral	
9179	Veral	Majones	Aragón	
9180	Aragón	Veral	Esca	
9185	Esca	Binies	Aragón	
9186	Aragón	Esca	Regal	
9187	Regal			
9188	Aragón	Regal	Irati	
9205	Onsella			
9206	Aragón	Onsella	Zidacos	
9239	Añamaza			
9240	Alhama	Añamaza	Ebro	
9241	Ebro	Alhama	Queiles	
9242	Queiles	Origen	Val	
9243	Val			
9244	Queiles	Val	Ebro	
9245	Ebro	Queiles	Huecha	
9246	Huecha			
9247	Ebro	Huecha	Arba De Luesia	
9248	Arba De Luesia	Origen	Farasdués	
9249	Farasdués			
9250	Arba De Luesia	Farasdués	Arba De Biel	
9251	Arba De Biel			
9252	Arba De Luesia	Arba De Biel	Arba De Riguel	
9253	Arba De Riguel			
9254	Arba De Luesia	Arba De Riguel	Ebro	
9255	Ebro	Arba De Luesia	Jalón	
9258	Jalón	Blanco	Najima	
9259	Najima			
9260	Jalón	Najima	Deza	
9261	Deza			
9262	Jalón	Deza	Monegrillo	
9263	Monegrillo			
9264	Jalón	Monegrillo	Piedra	
9265	Piedra	Origen	Ortiz	
9266	Ortiz			
9267	Piedra	Ortiz	Mesa	
9270	Mesa	Mazarete	Piedra	
9271	Piedra	Mesa	Jalón	
9272	Jalón	Piedra	Manubles	



	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	2.464,33	0,14	12.004,09	0,12	4,87
	48,51	0,00	509,14	0,01	10,50
	7.841,53	0,45	57.159,13	0,59	7,29
	8.818,51	0,51	41.520,10	0,43	4,71
	2.340,38	0,14	8.304,04	0,09	3,55
	9.133,30	0,53	45.225,39	0,47	4,95
	4.949,85	0,29	25.795,97	0,27	5,21
	22.744,32	1,32	118.043,24	1,21	5,19
	18.926,60	1,10	96.612,33	0,99	5,10
	2.813,18	0,16	18.791,65	0,19	6,68
	463,74	0,03	1.281,12	0,01	2,76
	130,39	0,01	593,95	0,01	4,56
	1.973,77	0,11	12.703,72	0,13	6,44
	667,20	0,04	961,83	0,01	1,44
	16.368,51	0,95	71.068,17	0,73	4,34
	10.381,12	0,60	77.861,78	0,80	7,50
	47.988,54	2,78	225.348,05	2,32	4,70
	10.594,89	0,61	17.928,98	0,18	1,69
	17.057,84	0,99	101.608,25	1,05	5,96
	10.342,61	0,60	104.421,86	1,07	10,10
	19.013,42	1,10	130.361,40	1,34	6,86
	56.543,09	3,27	404.410,45	4,16	7,15
	13.231,30	0,77	22.900,01	0,24	1,73
	55.632,68	3,22	241.337,10	2,48	4,34
	49.690,85	2,88	196.504,11	2,02	3,95
	67.270,12	3,89	257.136,24	2,65	3,82
	6.924,62	0,40	41.436,37	0,43	5,98
	4.682,07	0,27	23.477,40	0,24	5,01
	20.760,98	1,20	116.369,00	1,20	5,61
	5.938,20	0,34	30.466,04	0,31	5,13
	9.881,69	0,57	43.596,66	0,45	4,41
	6.507,83	0,38	23.227,22	0,24	3,57
	4.573,30	0,26	10.307,75	0,11	2,25
	20.341,75	1,18	81.000,19	0,83	3,98
	8.385,97	0,49	48.542,33	0,50	5,79
	2.654,85	0,15	3.242,99	0,03	1,22
	13.774,11	0,80	73.687,83	0,76	5,35
	7.151,33	0,41	35.510,76	0,37	4,97
	1.123,56	0,07	7.795,85	0,08	6,94

sigue ►►



Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (CEH-CEDEX) (cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
9273	Manubles			
9274	Jalón	Manubles	Jiloca	
9277	Jiloca	Pancrudo	Jalón	
9278	Jalón	Jiloca	Perejiles	
9279	Perejiles			
9280	Jalón	Perejiles	Ribota	
9281	Ribota			
9282	Jalón	Ribota	Aranda	
9283	Aranda	Origen	Isuela	
9284	Isuela			
9285	Aranda	Isuela	Jalón	
9286	Jalón	Aranda	Grío	
9287	Grío			
9288	Jalón	Grío	Ebro	
9289	Ebro	Jalón	Huerva	
9290	Huerva			
9291	Ebro	Huerva	Gállego	
9321	Asabon			
9322	Gállego	Asabon	Sotón	
9326	Gállego	Sotón	Ebro	
9327	Ebro	Gállego	Ginel	
9328	Ginel			
9329	Ebro	Ginel	Aguas Vivas	
9330	Aguas Vivas	Origen	Moyuela	
9331	Moyuela			
9332	Aguas Vivas	Moyuela	Almonacid	
9333	Almonacid	Origen	Herrera	
9334	Herrera			
9335	Almonacid	Herrera	Aguas Vivas	
9336	Aguas Vivas	Almonacid	Ebro	
9337	Ebro	Aguas Vivas	Martín	
9356	Martín	Escriza	Ebro	
9357	Ebro	Martín	Regallo	
9358	Regallo			
9359	Ebro	Regallo	Guadalope	
9377	Guadalope	Mezquin	Ebro	
9378	Ebro	Guadalope	Segre	
9627	Segre	Cinca	Ebro	
9628	Ebro	Segre	Matarraña	



	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	23.082,36	1,34	93.742,36	0,96	4,06
	13.441,95	0,78	81.124,96	0,83	6,04
	46.244,23	2,68	307.365,88	3,16	6,65
	5.141,68	0,30	18.015,51	0,19	3,50
	26.171,63	1,52	167.422,16	1,72	6,40
	1.043,99	0,06	5.102,97	0,05	4,89
	28.501,63	1,65	178.622,15	1,84	6,27
	17.913,80	1,04	195.792,16	2,01	10,93
	25.896,16	1,50	166.640,25	1,71	6,43
	29.575,06	1,71	148.172,56	1,52	5,01
	1.347,46	0,08	6.092,59	0,06	4,52
	5.336,26	0,31	32.520,67	0,33	6,09
	21.793,91	1,26	181.883,99	1,87	8,35
	119.156,13	6,90	637.086,55	6,56	5,35
	38.934,50	2,25	75.866,76	0,78	1,95
	87.197,13	5,05	580.777,16	5,98	6,66
	127,58	0,01	76,91	0,00	0,60
	394,79	0,02	2.173,45	0,02	5,51
	16.987,14	0,98	125.233,15	1,29	7,37
	104.141,89	6,03	525.103,89	5,41	5,04
	52.639,98	3,05	363.356,06	3,74	6,90
	9.925,76	0,57	64.933,71	0,67	6,54
	141.990,40	8,21	788.388,91	8,12	5,55
	3.668,64	0,21	36.350,90	0,37	9,91
	4.827,33	0,28	41.228,34	0,42	8,54
	9.749,61	0,56	74.306,28	0,76	7,62
	4.304,46	0,25	73.397,68	0,76	17,05
	5.549,72	0,32	68.272,14	0,70	12,30
	21.147,34	1,22	196.579,84	2,02	9,30
	22.218,08	1,29	178.774,52	1,84	8,05
	21.040,26	1,22	119.150,58	1,23	5,66
	12.400,96	0,72	96.406,61	0,99	7,77
	13.063,34	0,76	90.485,35	0,93	6,93
	8.121,62	0,47	50.787,51	0,52	6,25
	29.403,29	1,70	169.455,35	1,74	5,76
	22.128,07	1,28	217.024,83	2,23	9,81
	48.268,13	2,79	389.730,03	4,01	8,07
	1.581,80	0,09	9.484,14	0,10	6,00
	6.634,21	0,38	37.384,34	0,38	5,64

sigue ►►



Tabla 3.4.4. Pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (CEH-CEDEX) (cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
9643	Matarraña	Tastavins	Algas	
9646	Algas	Estret	Matarraña	
9647	Matarraña	Algas	Ebro	
9648	Ebro	Matarraña	Cana	
9677	Gallocanta			
TOTAL				

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	14.645,33	0,85	95.496,58	0,98	6,52
	7.946,11	0,46	59.398,29	0,61	7,48
	10.842,92	0,63	70.659,73	0,73	6,52
	23,69	0,00	64,64	0,00	2,73
	25.010,88	1,45	71.664,65	0,74	2,87
	1.679.692,05	97,24	9.720.649,58	100,00	5,79



Tabla 3.4.5. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de propiedad

Régimen de propiedad	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas	19.378,84	1,12	55.210,29	0,57	2,85
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	39.484,69	2,29	170.735,62	1,76	4,32
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	316.068,27	18,30	1.905.022,93	19,60	6,03
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	23.163,24	1,34	92.394,32	0,95	3,99
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	3.544,88	0,21	19.493,36	0,20	5,50
Montes privados de particulares no consorciados ni conveniados	1.278.052,13	73,98	7.477.793,06	76,92	5,85
TOTAL	1.679.692,05	97,24	9.720.649,58	100,00	5,79

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.



Tabla 3.4.6. Pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección

Régimen de protección	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
Parque Natural	9.843,18	0,57	31.382,23	0,32	3,19
Reserva Natural Dirigida	602,13	0,03	74,32	~ 0,00	0,12
Sin protección	1.669.246,74	96,64	9.689.193,03	99,68	5,80
TOTAL	1.679.692,05	97,24	9.720.649,58	100,00	5,79

Notas: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Los porcentajes de superficie están referidos a la superficie geográfica de la provincia.

3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo



El estudio de la tolerancia a las pérdidas de suelo por erosión laminar y en regueros y la consiguiente clasificación cualitativa de la erosión según la fragilidad del suelo, se resume en el mapa, tabla y gráfico siguientes:

Mapa 3.5.1. Clasificación cualitativa de la erosión según la fragilidad del suelo.

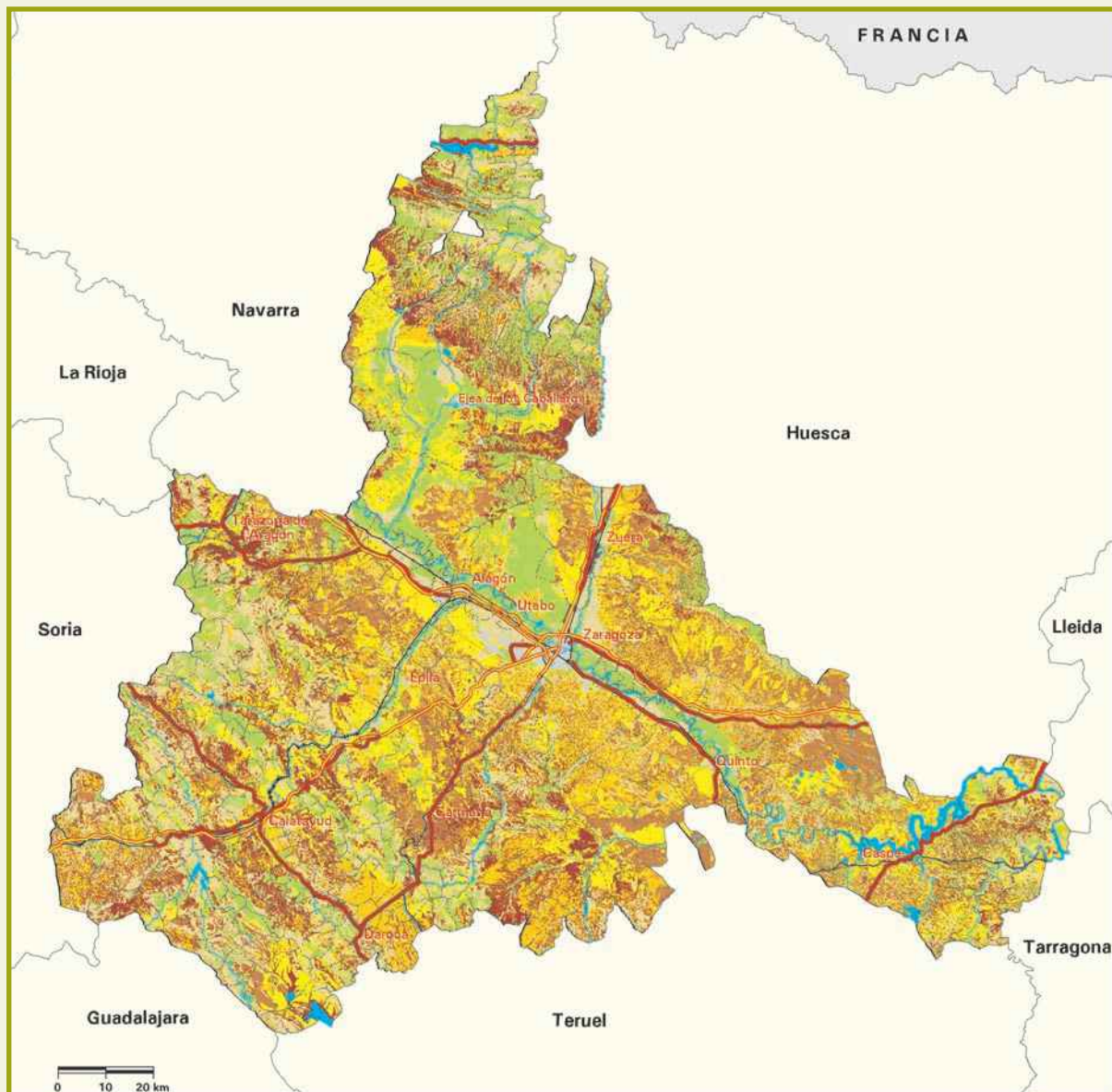
Tabla 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión.

Gráfico 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión.

En el CD-ROM que se adjunta, se incluye la tabla 3.5.2 en la que se muestra la clasificación cualitativa de la erosión por estrato en función de la fragilidad del suelo.



Mapa 3.5.1. Clasificación cualitativa de la erosión según la fragilidad del suelo



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Clasificación cualitativa de la erosión	
	Nula
	Muy leve
	Leve
	Moderada - leve
	Moderada - grave
	Grave
	Muy grave
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

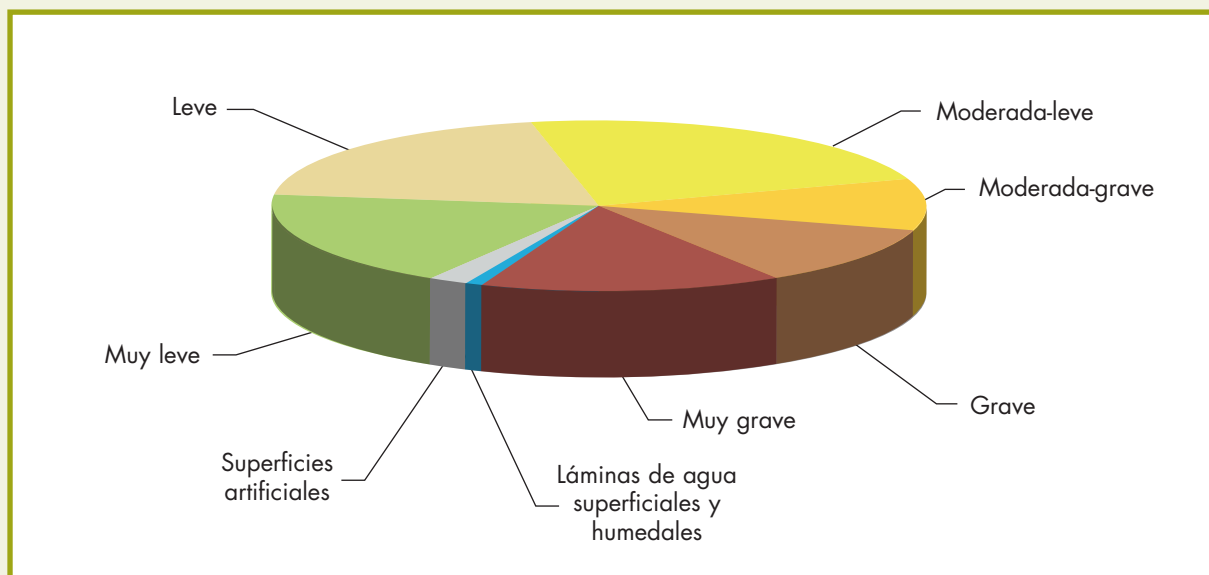


Tabla 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión

Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	0,00	0,00
Muy leve	318.441,96	18,43
Leve	343.532,54	19,89
Moderada-leve	395.414,57	22,89
Moderada-grave	169.278,91	9,80
Grave	193.958,81	11,23
Muy grave	259.065,26	15,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.679.692,05	97,24
Láminas de agua superficiales y humedales	18.452,36	1,07
Superficies artificiales	29.278,34	1,69
TOTAL	1.727.422,75	100,00

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 3.5.1. Superficies según clasificación cualitativa de la erosión





3.6. Comparaciones

El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en Zaragoza por el Mapa de Estados Erosivos de la cuenca del Ebro (1987).

Las tablas 3.6.1.a y 3.6.1.b y el gráfico 3.6.1 permiten comparar los resultados del Mapa de Estados Erosivos con los obtenidos ahora por el Inventario Nacional de Erosión de Suelos. No obstante, antes de comentar las variaciones apreciadas, es preciso realizar las siguientes observaciones:

- a) Ambos productos difieren notablemente en la escala de trabajo (1:200.000 en el Mapa de Estados Erosivos y 1:50.000 en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos), por lo que parte de las diferencias encontradas pueden ser achacadas a una mayor precisión de la cartografía de base utilizada en el actual trabajo.
- b) La metodología utilizada en ambos casos también difiere sustancialmente, puesto que el modelo utilizado para los Mapas de Estados Erosivos (USLE) ha sido claramente actualizado y mejorado en la versión revisada (RUSLE) utilizada en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, permitiendo incorporar nuevos factores (pedregosidad, efecto de las raíces subsuperficiales, etc.) que no contemplaba el modelo original y que, en general, dan como resultados tasas de pérdidas de suelo más ajustadas a lo observado en parcelas experimentales.

Dicho esto, se observa una drástica disminución en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (ó 12) t·ha⁻¹·año⁻¹, que pasa del 53,67% al 15,88%.

Esta disminución de la erosión podría explicarse en cierta medida por el aumento de la superficie forestal arbolada en los últimos años, que se ha incrementado en un 18,40%, pasando de 268.357,22 ha en el Segundo Inventario Forestal Nacional (IFN2, 1993) a 371.354,59 ha en el IFN3 (2005). Dicho incremento se explica en parte como consecuencia de actuaciones realizadas en materia de restauración, protección y gestión sostenible de los recursos forestales, incluyendo las medidas de prevención y control de incendios forestales, sin olvidar las acciones de fomento de la forestación de las tierras agrarias.

Según los datos de la distribución de la superficie según grandes usos y aprovechamientos del suelo proporcionados por los Anuarios de Estadística elaborados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, se observa que en el período de 1997-2014 la superficie de tierras de cultivo (cultivos herbáceos, leñosos y barbechos y otras tierras no ocupadas) en la provincia de Zaragoza ha disminuido en un 9%, pasando de 837.684 ha en 1997 a 761.516 ha en 2014.

Más detalladamente, y tras analizar la distribución de las tierras de cultivo por grandes grupos de cultivo proporcionados por el Anuario de Estadística Agroalimentaria



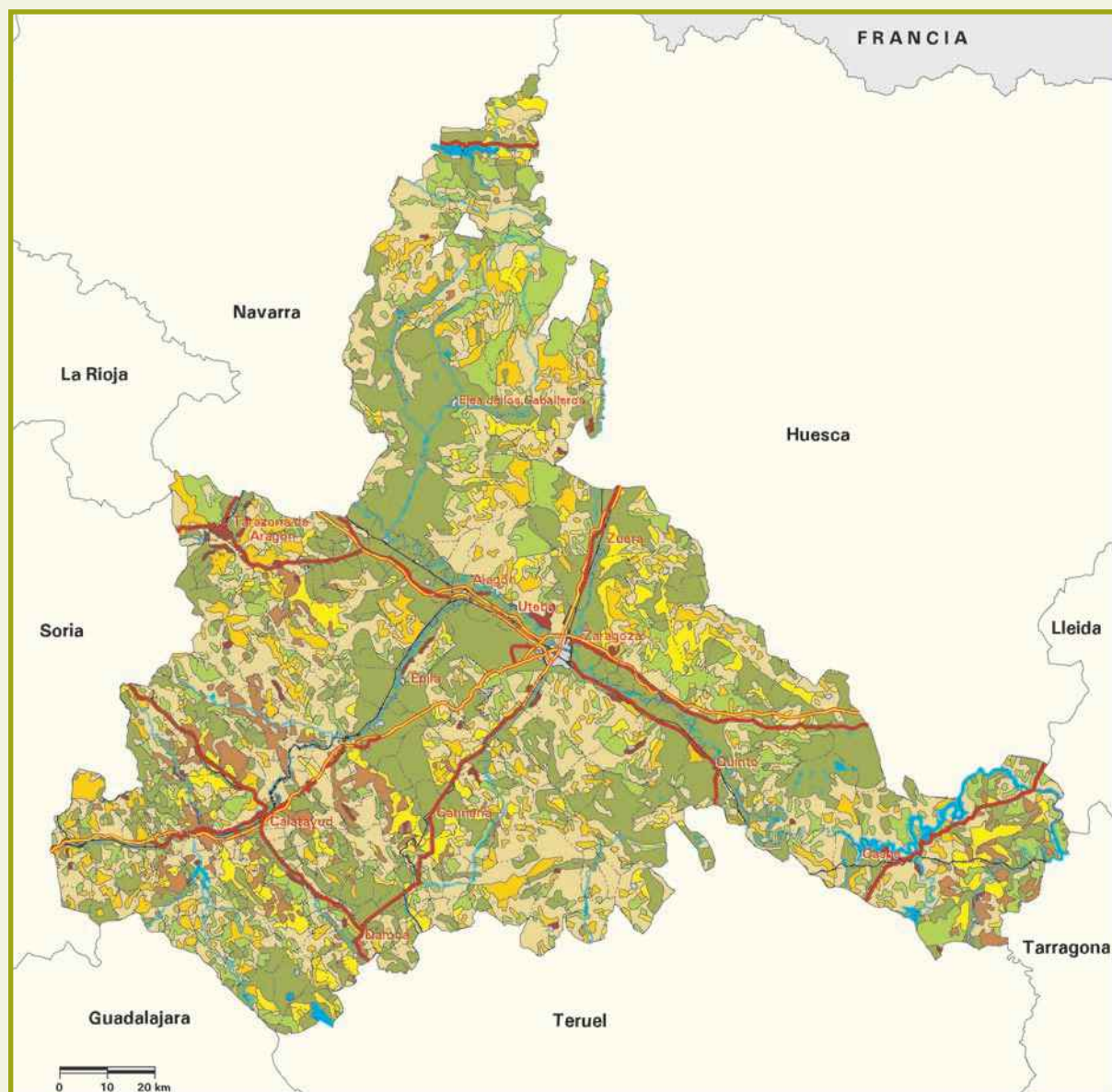
del MAPAMA 2015, se observa que esta disminución es debida a la bajada de más de un 57% (más de 136.800 ha) que experimentan los barbechos y otras tierras no ocupadas; por otro lado, también se advierte que tanto la superficie de cultivos herbáceos como la de cultivos leñosos aumentan en casi un 2% (algo más de 9.200 ha) y en un 40% (más de 51.400 ha) respectivamente.

En todo caso, conviene recordar que desde hace ya tiempo las ayudas que la Administración ofrece a los agricultores incluyen la llamada "condicionalidad", según la cual, las ayudas se conceden y se mantienen siempre y cuando el agricultor cumpla una serie de estándares en materia de protección del medio ambiente, entre los que se encuentra el de mantener la tierra agraria en unas condiciones productivas y ambientales adecuadas, es decir, conservando el suelo y fomentando la lucha contra la erosión. Ello podría explicar también, al menos en parte, el descenso, ya indicado, en los niveles de erosión.





Mapa 3.6.1 Mapa de estados erosivos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 12$
	$> 12 \text{ y } \leq 25$
	$> 25 \text{ y } \leq 50$
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 200$
	> 200
	Agua
	Núcleos urbanos

Fuente: Mapa de Estados Erosivos de la cuenca del Ebro (1987).



Tabla 3.6.1.a Comparación de resultados
Mapa de Estados Erosivos. Resumen Nacional Escala 1:1.000.000

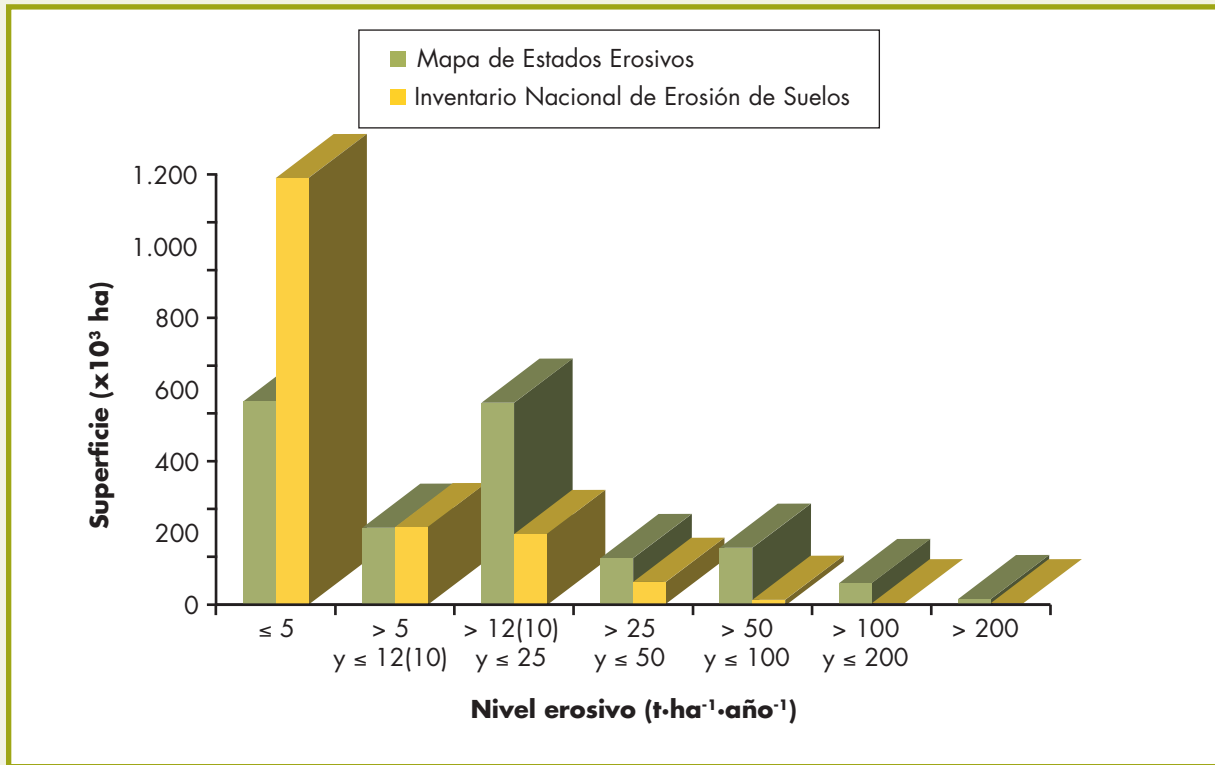
Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	≤ 5	566.827,75	32,80
2	$> 5 \text{ y } \leq 12$	214.538,75	12,42
3	$> 12 \text{ y } \leq 25$	563.099,51	32,60
4	$> 25 \text{ y } \leq 50$	129.685,68	7,51
5	$> 50 \text{ y } \leq 100$	158.677,83	9,19
6	$> 100 \text{ y } \leq 200$	60.136,74	3,48
7	> 200	15.294,66	0,89
8	Agua	10.814,00	0,63
9	Núcleos urbanos	8.347,83	0,48
TOTAL		1.727.422,75	100,00

Tabla 3.6.1.b Comparación de resultados
Inventario Nacional de Erosión de Suelos

Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	≤ 5	1.189.100,00	68,85
2	$> 5 \text{ y } \leq 10$	216.151,95	12,51
3	$> 10 \text{ y } \leq 25$	196.725,43	11,39
4	$> 25 \text{ y } \leq 50$	63.478,58	3,67
5	$> 50 \text{ y } \leq 100$	13.479,76	0,78
6	$> 100 \text{ y } \leq 200$	752,33	0,04
7	> 200	4,00	~ 0,00
8	Láminas de agua superficiales y humedales	18.452,36	1,07
9	Superficies artificiales	29.278,34	1,69
TOTAL		1.727.422,75	100,00



Gráfico 3.6.1. Comparación de resultados



3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros)



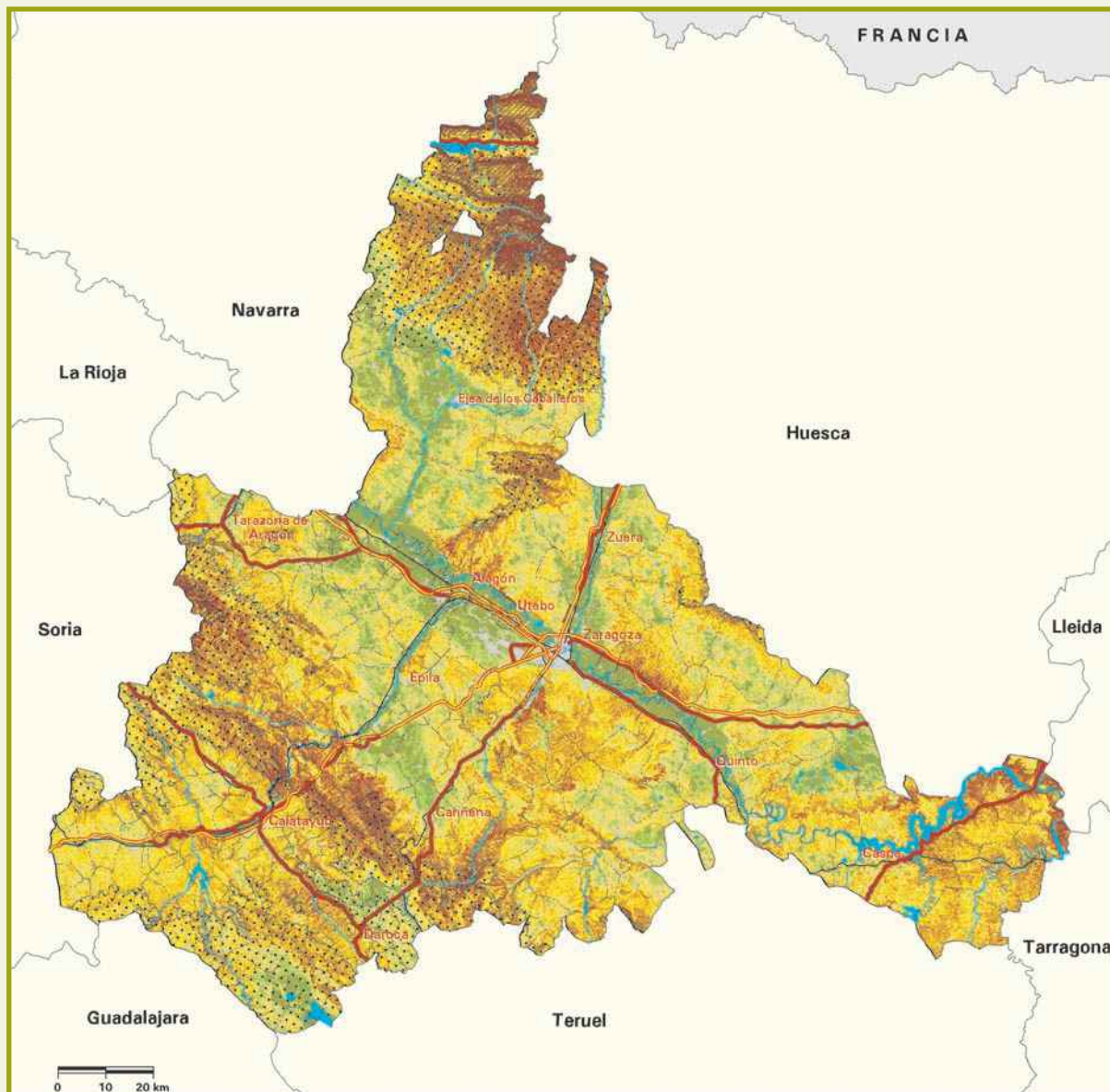
En el mapa 3.7.1 se representa la clasificación de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar y en regueros, estimada según el procedimiento explicado en la Metodología.

En la tabla 3.7.1 aparecen los valores de las superficies correspondientes a cada clase, distinguiendo a su vez, en dicha tabla, los tres niveles considerados de capacidad climática de recuperación de la vegetación.

En el gráfico 3.7.1 se comparan las superficies de erosión potencial y actual, según niveles erosivos.



Mapa 3.7.1. Erosión potencial (laminar y en regueros)



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Erosión potencial de tipo laminar y en regueros ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 10$
	$> 10 \text{ y } \leq 25$
	$> 25 \text{ y } \leq 50$
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 200$
	> 200
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Capacidad climática de recuperación de la vegetación	
	Baja
	Media
	Alta

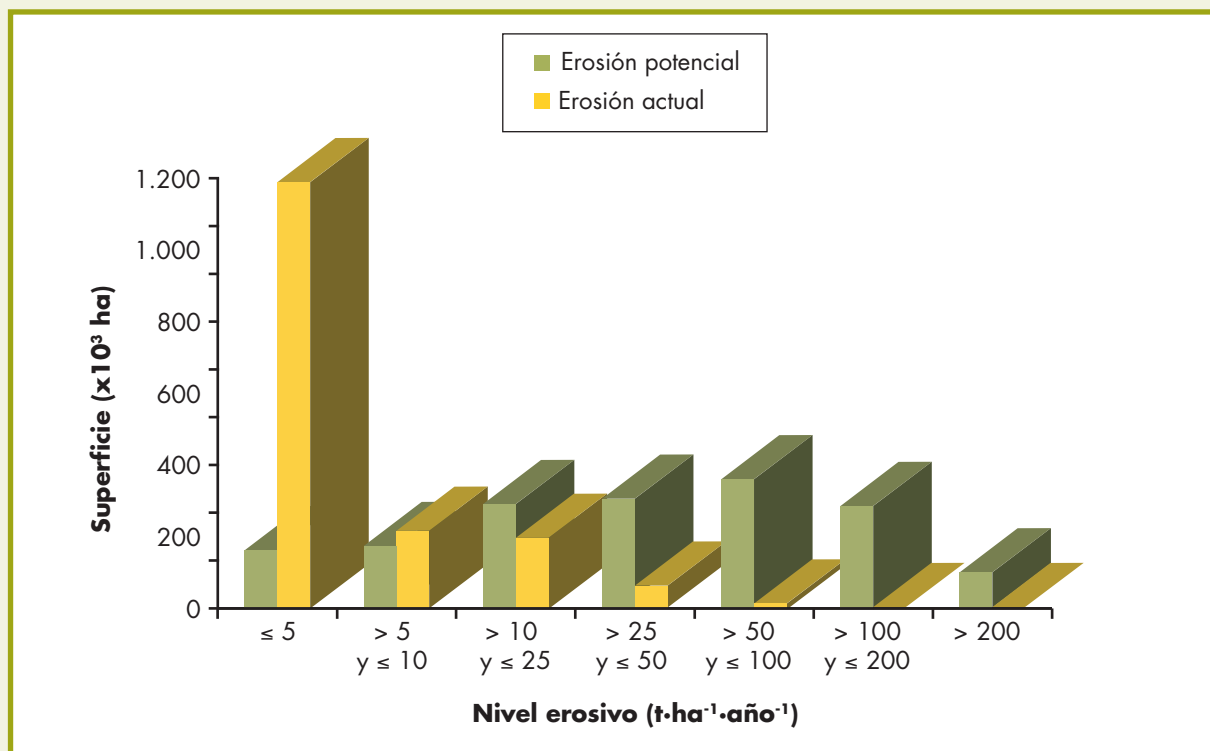


Tabla 3.7.1. Erosión potencial (laminar y en regueros)

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Capacidad climática de recuperación de la vegetación						Superficie geográfica	
	Baja		Media		Alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
≤ 5	148.582,31	8,60	13.754,73	0,80	28,32	~ 0,00	162.365,36	9,40
> 5 y ≤ 10	154.288,48	8,93	19.642,05	1,14	23,57	~ 0,00	173.954,10	10,07
> 10 y ≤ 25	249.824,88	14,46	41.030,04	2,38	266,47	0,02	291.121,39	16,86
> 25 y ≤ 50	247.344,56	14,32	57.404,18	3,32	1.405,40	0,08	306.154,14	17,72
> 50 y ≤ 100	261.992,07	15,16	92.383,63	5,35	5.795,62	0,34	360.171,32	20,85
> 100 y ≤ 200	164.645,97	9,53	104.360,55	6,04	16.481,21	0,95	285.487,73	16,52
> 200	38.492,21	2,23	38.822,12	2,25	23.123,68	1,34	100.438,01	5,82
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.265.170,48	73,23	367.397,30	21,28	47.124,27	2,73	1.679.692,05	97,24
Láminas de agua superficiales y humedales	14.767,96	0,86	3.667,21	0,21	17,19	~ 0,00	18.452,36	1,07
Superficies artificiales	27.775,67	1,60	1.395,78	0,08	106,89	0,01	29.278,34	1,69
TOTAL	1.307.714,11	75,69	372.460,29	21,57	47.248,35	2,74	1.727.422,75	100,00

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 3.7.1. Erosión potencial (laminar y en regueros) y erosión actual



3.8. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros



En el mapa 3.8.1 figuran los suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros, identificados de acuerdo con el procedimiento explicado en la Metodología, así como los estratos considerados como desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos.

En la tabla 3.8.1 aparecen los estratos que se han considerado como representativos de suelos esqueléticos y degradados por la erosión, incluyendo la descripción de los mismos, los valores medios de los parámetros utilizados en la clasificación, su tasa de erosión actual media, la cualificación de esta erosión según el apartado 3.5 y su superficie.

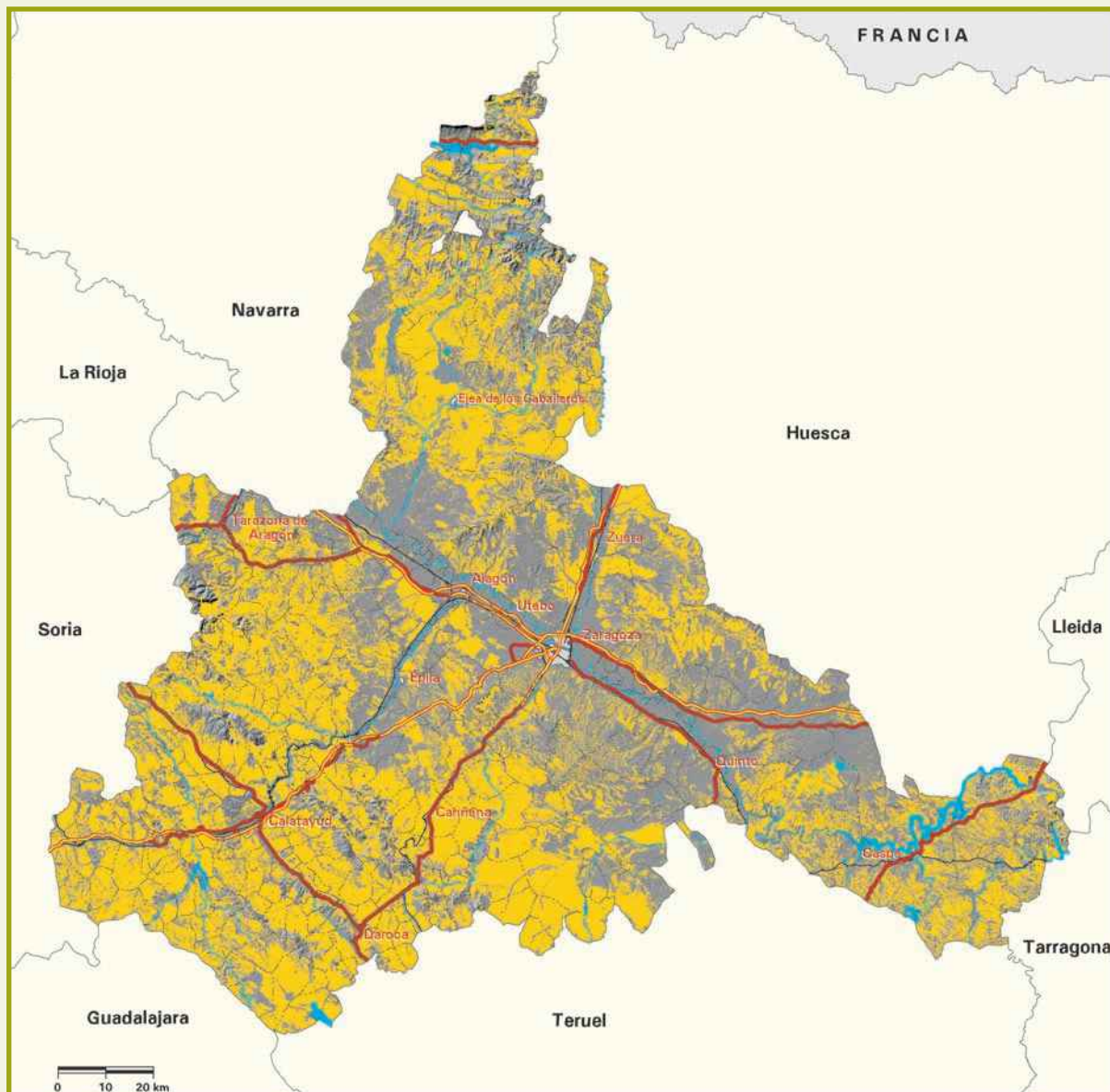
En el gráfico 3.8.1 se representan las superficies de los suelos esqueléticos y/o degradados por la erosión y los desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos.

La superficie total ocupada por dichos estratos es de 846.597,67 ha, que supone un 50,40% de la superficie erosionable de la provincia y un 49,01% de su superficie geográfica.

No se han identificado en esta provincia estratos considerados como desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos.



Mapa 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
5	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales consolidadas - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 500 m 	0,00	28,89	0,00	44,66	1,70	3,12	Moderada-leve	49.865,99
7	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VII(V₁): Nemoromediterráneo genuino - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 500 m 	0,00	20,00	0,00	42,61	1,32	6,05	Moderada-grave	23.542,78
9	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemoraleño seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 500 m 	0,00	12,50	0,00	41,46	1,27	5,47	Moderada-grave	19.987,40
11	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo medio - Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Pendiente 10 -30% - Orientación Solanas - Altitud < 500 m 	3,00	17,86	28,57	45,23	1,64	5,85	Moderada-grave	16.413,27
12	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de regadío - Formaciones superficiales consolidadas - Clima IV₃: Mediterráneo genuino - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 500 m 	0,00	13,00	0,00	59,11	3,37	0,71	Muy leve	15.067,00

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
14	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima IV(VI) ₁ : Mediterráneo subnemocoral seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 500 m	0,00	34,00	0,00	63,32	2,85	6,43	Moderada-grave	11.415,79
15	- Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales consolidadas - Clima VI(IV) ₁ : Nemoromediterráneo genuino - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud > 500 m	0,00	33,75	0,00	77,99	1,88	2,02	Moderada-leve	11.115,76
18	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima IV ₁ : Mediterráneo genuino seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 500 m	0,00	41,00	0,00	54,25	1,85	3,63	Moderada-leve	7.850,66
19	- Cultivos herbáceos de regadío - Formaciones superficiales consolidadas - Clima IV ₂ : Mediterráneo genuino húmedo - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 500 m	0,00	20,00	0,00	57,58	2,82	0,78	Muy leve	7.481,68
20	- Matorral con nivel evolutivo medio - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV ₁ : Mediterráneo genuino seco - Pendiente < 10% - Orientación Todos los vientos - Altitud < 500 m	23,00	29,00	40,00	25,88	1,53	0,75	Muy leve	7.014,19

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
25	- Matorral con nivel evolutivo medio - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV ₁ : Mediterráneo genuino seco - Pendiente 10 -30% - Orientación Umbrías - Varias altitudes	20,00	31,67	33,33	55,04	3,76	1,54	Leve	6.411,82
27	- Cultivos herbáceos de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	33,57	0,00	62,47	2,00	13,37	Muy grave	19.971,09
28	- Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV ₃ : Mediterráneo genuino - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	22,00	0,00	51,64	1,84	17,35	Muy grave	8.418,97
29	- Matorral con nivel evolutivo alto - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV(VI) ₁ : Mediterráneo subnemocoral seco - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes	7,00	46,00	0,00	58,09	3,93	1,30	Leve	8.132,31
31	- Matorral con nivel evolutivo medio - Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas - Clima IV ₁ : Mediterráneo genuino seco - Pendiente > 30% - Varias orientaciones - Varias altitudes	3,29	32,14	0,00	49,93	2,13	12,24	Muy grave	7.725,08

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
32	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo bajo - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(V)₁: Nemoromediterráneo genuino - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes 	3,75	28,75	50,00	64,22	3,68	1,62	Leve	7.228,97
34	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	18,33	0,00	59,38	1,57	25,58	Muy grave	15.429,91
35	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(V)₁: Nemoromediterráneo genuino - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes 	1,25	13,75	25,00	39,36	3,19	0,73	Muy leve	6.912,56
36	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo bajo - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemoral seco - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes 	2,00	38,75	25,00	59,36	3,11	1,20	Leve	6.812,42

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
37	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Pendiente 10 -30% - Varias orientaciones - Varias altitudes 	6,29	39,29	0,00	51,85	3,58	2,78	Moderada-leve	13.616,28
38	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Pendiente > 30% - Varias orientaciones - Varias altitudes 	9,00	35,00	0,00	53,50	5,03	2,09	Moderada-leve	5.856,51
41	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado frondosas con 33% < Fcc < 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	11,25	31,25	50,00	75,44	12,99	1,25	Leve	10.093,96
42	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	25,00	0,00	46,20	3,03	13,09	Muy grave	9.368,82
43	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	16,25	0,00	51,38	2,21	15,82	Muy grave	9.297,94

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
45	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo medio - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	6,43	53,57	0,00	53,17	5,82	1,58	Leve	15.444,60
46	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales no consolidadas - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	26,25	0,00	44,22	0,83	16,37	Muy grave	14.438,30
48	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo alto - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV₁: Mediterráneo genuino seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	1,50	40,00	0,00	49,59	3,54	2,16	Moderada-leve	7.960,42
49	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo alto - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(IV)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	1,25	25,00	25,00	62,66	4,73	1,06	Leve	7.863,91
50	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(IV)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	17,86	0,00	43,53	2,16	16,14	Muy grave	13.251,18

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
51	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado frondosas con Fcc < 33% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(VI)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	6,25	37,50	25,00	56,77	4,11	0,93	Muy leve	7.373,48
53	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo alto - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima IV(VI)₁: Mediterráneo subnemocoral seco - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,67	51,67	66,67	64,02	5,08	1,26	Leve	7.265,28
54	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo bajo - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima VI(VI)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	8,57	24,29	42,86	52,59	7,28	1,00	Leve	7.061,01
55	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo bajo - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Clima VI(VI)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	19,33	46,67	66,67	54,72	4,96	0,98	Muy leve	6.968,56
57	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales no consolidadas - Clima VI(VI)₁: Nemoromediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	11,67	0,00	43,57	1,87	12,93	Muy grave	13.774,80

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
59	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Clima IV₃: Mediterráneo genuino - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	8,33	15,00	33,33	63,61	9,41	0,78	Muy leve	6.429,94
68	<ul style="list-style-type: none"> - Forestal arbolado frondosas con 33% < Fcc < 66% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	2,00	19,44	37,50	55,90	4,97	1,17	Leve	18.900,97
71	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo medio - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	3,10	37,50	0,00	56,76	3,51	1,62	Leve	29.970,35
73	<ul style="list-style-type: none"> - Matorral con nivel evolutivo bajo - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,35	25,88	6,25	49,78	3,32	3,53	Moderada-leve	26.812,32
74	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivos herbáceos de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes 	0,00	16,15	0,00	53,42	2,20	13,34	Muy grave	40.517,24

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
77	- Praderas y pastizales de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	20,00	0,00	41,78	3,02	13,37	Muy grave	18.219,65
80	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias blandas - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	25,00	0,00	65,08	2,09	7,32	Moderada-grave	9.259,68
81	- Cultivos herbáceos de secano - Formaciones superficiales consolidadas - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	27,86	0,00	53,33	1,71	5,17	Moderada-grave	14.749,78
82	- Cultivos herbáceos de secano - Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	11,25	0,00	41,60	1,92	22,56	Muy grave	9.097,29
87	- Forestal arbolado frondosas con Fcc < 33% - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	3,00	32,50	33,33	68,77	4,95	1,97	Leve	8.082,49
89	- Matorral con nivel evolutivo medio - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	6,55	53,18	36,36	56,95	4,80	1,63	Leve	15.790,32

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
90	- Forestal arbolado frondosas con 33% < Fcc < 66% - Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	75,00	0,00	79,94	1,64	2,86	Moderada- leve	7.077,82
91	- Frutales de secano - Formaciones superficiales consolidadas - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	28,75	0,00	57,58	1,82	13,67	Muy grave	5.728,43
92	- Olivar de secano - Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	70,00	0,00	62,00	3,71	3,42	Moderada- leve	5.598,54
93	- Matorral con nivel evolutivo alto - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	6,00	60,00	14,29	63,19	3,06	1,48	Leve	23.892,01
96	- Cultivos herbáceos de regadío - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	16,67	0,00	60,22	2,67	2,24	Moderada- leve	20.121,73
101	- Frutales de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	31,33	0,00	56,35	1,43	23,24	Muy grave	37.786,69

sigue ►►



Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
103	- Viñedo de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	32,86	0,00	55,18	0,83	11,33	Grave	29.982,91
104	- Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	5,64	33,18	20,00	47,60	4,18	2,29	Moderada- leve	21.393,30
105	- Forestal arbolado frondosas con Fcc < 33% - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	32,50	0,00	66,86	2,71	1,85	Leve	8.663,62
106	- Desiertos y semidesiertos de vegetación - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	51,50	22,50	100,00	79,31	0,00	6,15	Moderada- grave	7.772,02
107	- Matorral con nivel evolutivo bajo - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	2,58	40,42	0,00	55,92	2,61	2,27	Moderada- leve	27.657,16
109	- Viñedo de regadío - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	22,50	0,00	50,67	1,12	3,70	Moderada- leve	7.046,57

sigue ►►

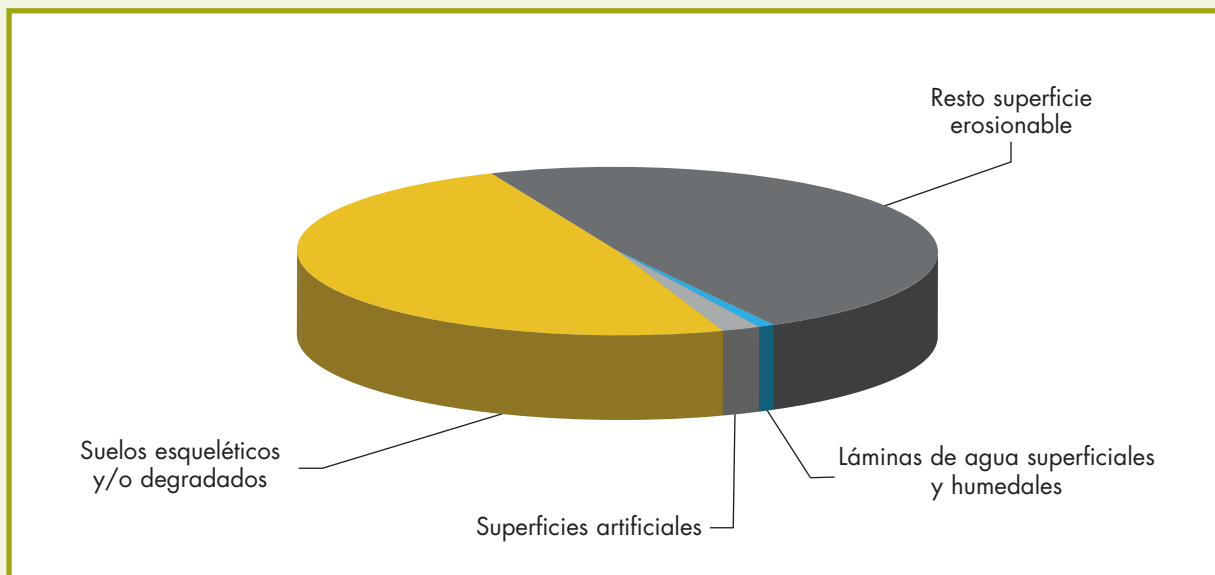


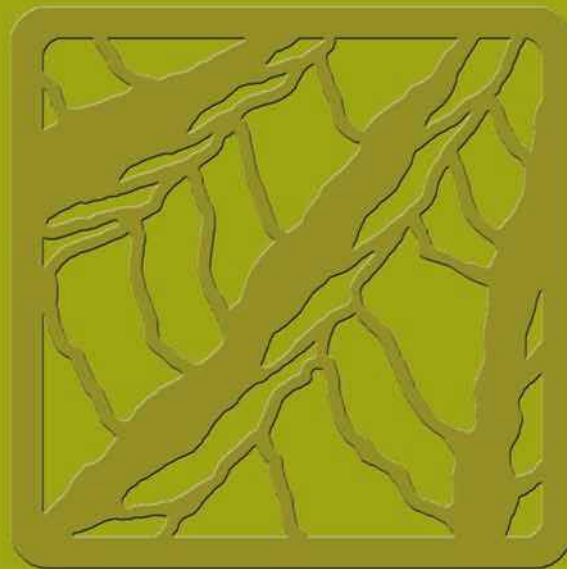
Tabla 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros (cont.)

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Clasificación cualitativa de la erosión	Superficie (ha)
110	- Forestal arbolado mixto con Fcc < 33% - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	3,33	13,33	0,00	71,15	3,81	2,43	Moderada-leve	7.036,26
111	- Olivar de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	21,67	0,00	42,39	1,40	7,16	Moderada-grave	6.873,36
112	- Matorral con nivel evolutivo muy alto - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	6,25	28,75	0,00	53,85	4,55	1,51	Leve	6.846,80
115	- Cultivos herbáceos de secano - Varias litologías - Varios climas - Varias pendientes - Varias orientaciones - Varias altitudes	0,00	25,56	0,00	52,32	1,71	10,84	Grave	18.857,72
TOTAL									846.597,67



Gráfico 3.8.1. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros





4. Erosión en cárcavas y barrancos en Zaragoza



La erosión en cárcavas y barrancos se caracteriza fundamentalmente por el avance remontante de una incisión en el terreno que, adoptando los clásicos perfiles en U o V, concentra las aguas de escorrentía y las conduce a la red principal de drenaje. El detonante para el proceso suele ser la pérdida de vegetación en áreas donde la micro-topografía favorece esta concentración de flujos de corriente durante las lluvias. Las cárcavas están, casi siempre, asociadas a una erosión acelerada sobre litofacies blandas y, por tanto, a paisajes inestables.

Existen dos tipos fundamentales de cárcavas: de fondo de valle y de ladera. Las primeras son esencialmente un fenómeno de superficie y pueden considerarse como grandes regueros formados cuando la fuerza de arrastre ejercida por el flujo supera la resistencia del suelo. Pero, una vez que han alcanzado cierta profundidad, el principal mecanismo de avance es el retroceso de la cabecera, hasta que, al moverse pendiente arriba, y ser el espesor del suelo cada vez menor, provoca que la base de la cárcava llegue a la roca madre y la altura del muro de cabecera se reduzca suficientemente para estabilizarse.

Antes de que esto ocurra, lo más probable es que una cárcava de fondo de valle haya avanzado en el interior de las laderas que la rodean, donde se comportará como una cárcava de ladera. En este segundo tipo, las cárcavas se desarrollan formando, más o menos, ángulos rectos con la dirección principal del valle, donde las concentraciones locales de escorrentía superficial cortan la base de las colinas, los conductos subsuperficiales se hunden o los movimientos locales de masas crean una depresión lineal en el paisaje (R.P.C. MORGAN. 1997. Erosión y conservación del suelo. Ediciones Mundi-Prensa).

En ocasiones, las cárcavas de ladera se extienden de forma ramificada a través de terrenos generalmente erosionables, evolucionando hasta llegar a la formación de las denominadas "badlands", que son superficies cubiertas de cárcavas, no productivas y prácticamente imposibles de recuperar.

Aunque este tipo de erosión suele tener una importancia cuantitativa menor que otros procesos (erosión laminar y en regueros, fundamentalmente) en lo que a pérdidas de suelo se refiere, su repercusión paisajística es incluso superior, pues cárcavas y barrancos son elementos muy visibles y considerados generalmente como indicadores de procesos avanzados de degradación del territorio. De ahí su inclusión en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, en el que se trata de determinar, como indicador de este tipo de fenómenos, la superficie afectada por los mismos.

En el mapa 4.1 se representan las zonas de erosión en cárcavas y barrancos identificadas mediante fotointerpretación, tal y como se explica en la Metodología. Las zonas identificadas abarcan una superficie total de 25.137,31 ha, que suponen el 1,50% de la superficie erosionable de Zaragoza y el 1,46% de la geográfica. Las tablas y gráficos siguientes permiten realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos:



Tabla 4.1. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según niveles de erosión laminar y en regueros.

Gráfico 4.1. Superficie de zonas de erosión en cárcavas y barrancos.

Tabla 4.2. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación.

Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales.

Tabla 4.4. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según unidades hidrológicas.

Tabla 4.5. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de propiedad.

Tabla 4.6. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección.

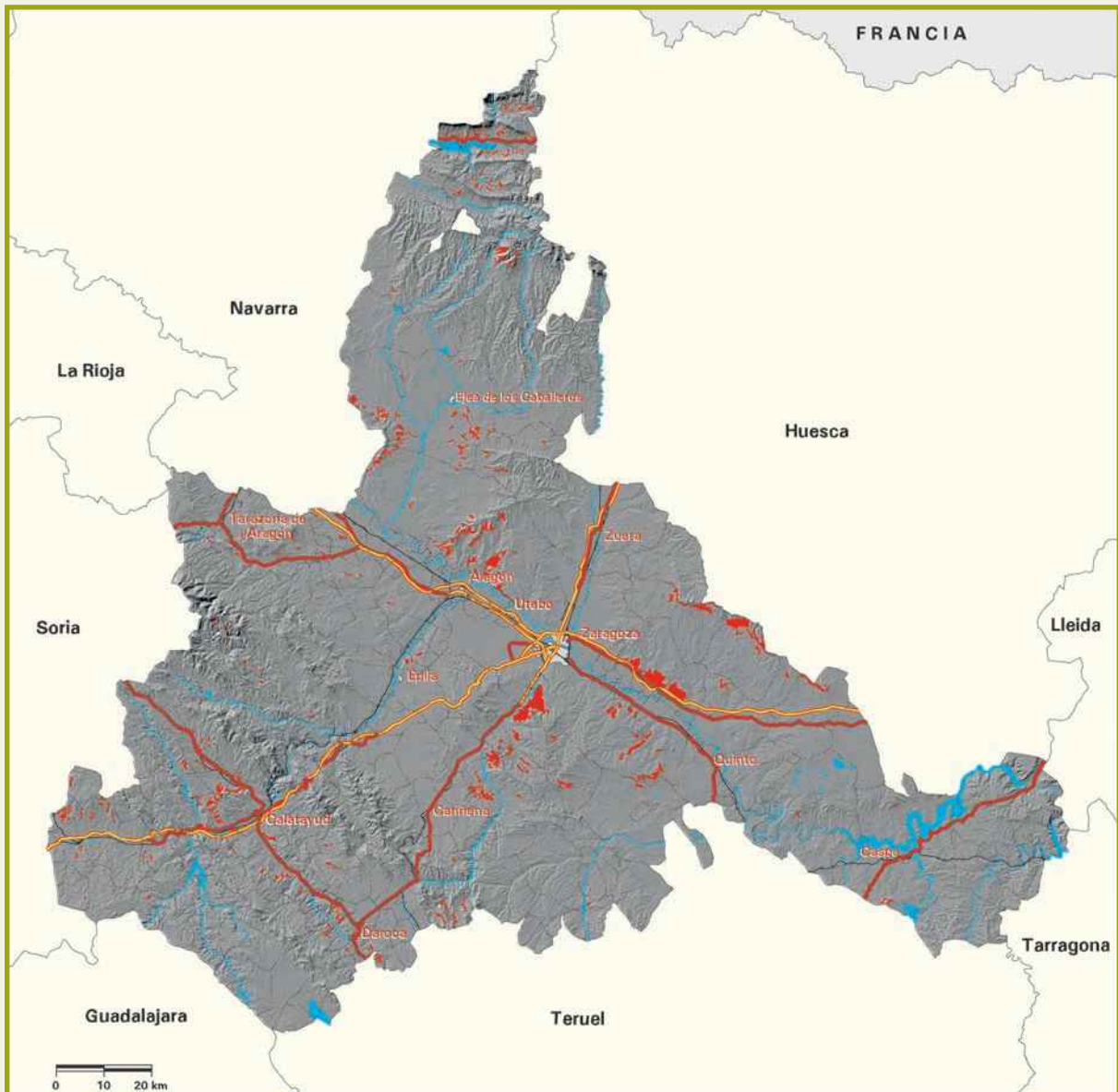
Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Zaragoza.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de zonas de erosión en cárcavas y barrancos (Mapa nº 2), a escala 1:250.000.





Mapa 4.1. Zonas de erosión en cárcavas y barrancos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Zonas de erosión en cárcavas y barrancos



Tabla 4.1. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según niveles de erosión laminar y en regueros

Nivel erosivo		Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
Código	Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		ha	%*
1	≤ 5	1.189.100,00	16.122,43	64,13
2	> 5 y ≤ 10	216.151,95	5.011,88	19,94
3	> 10 y ≤ 25	196.725,43	3.729,81	14,84
4	> 25 y ≤ 50	63.478,58	231,06	0,92
5	> 50 y ≤ 100	13.479,76	39,63	0,16
6	> 100 y ≤ 200	752,33	2,50	0,01
7	> 200	4,00	0,00	0,00
TOTAL		1.679.692,05	25.137,31	1,50

* Los porcentajes están referidos a cada nivel erosivo.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 4.1. Superficie de zonas de erosión en cárcavas y barrancos

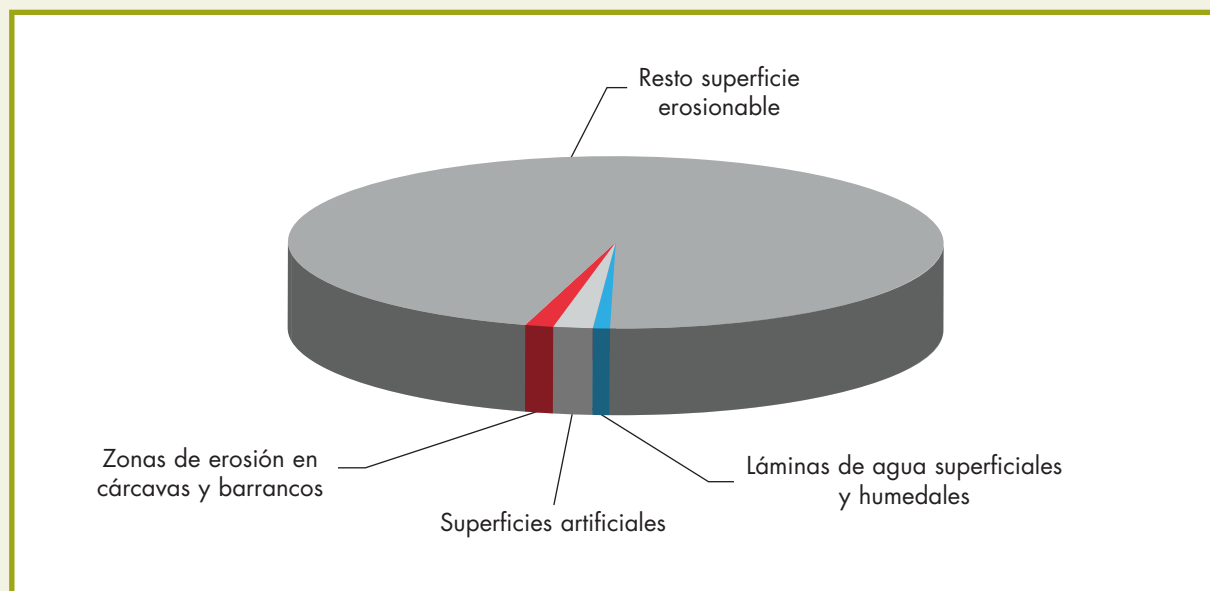




Tabla 4.2. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación

Vegetación	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%*
Forestal arbolado	372.994,90	6.387,75	1,71
Forestal desarbolado	370.410,62	18.081,75	4,88
Cultivos	936.286,53	667,81	0,07
TOTAL	1.679.692,05	25.137,31	1,50

*Los porcentajes están referidos a cada tipo de vegetación.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Aladrén	2.098,48	36,63	1,75
Alarba	1.879,14	2,69	0,14
Alconchel de Ariza	3.448,62	25,31	0,73
Alfajarín	13.545,21	1.578,87	11,66
Alhama de Aragón	2.989,51	42,69	1,43
Almolda (La)	12.873,89	356,63	2,77
Anento	2.146,17	162,19	7,56
Aniñón	5.215,25	11,69	0,22
Arándiga	4.920,40	25,00	0,51
Ariza	10.126,03	317,06	3,13
Artieda	1.327,39	97,56	7,35
Ateca	8.333,58	391,06	4,69
Belchite	27.160,91	91,81	0,34
Biel	13.003,34	72,63	0,56
Biota	12.620,30	9,25	0,07
Bisimbre	1.091,37	7,50	0,69
Bordalba	4.141,13	93,81	2,27
Borja	10.559,26	135,00	1,28
Botorrita	1.934,08	151,81	7,85
Cadrete	963,17	448,37	46,55
Calatayud	14.704,15	1,19	0,01
Calcena	6.451,57	57,38	0,89
Caspe	46.103,95	154,25	0,33
Castejón de Valdejasa	10.930,24	212,88	1,95
Castiliscar	3.997,06	27,69	0,69
Cervera de la Cañada	2.871,68	305,69	10,64
Contamina	1.352,15	52,38	3,87
Cuarte de Huerva	650,82	89,06	13,68
Daroca	5.068,61	143,63	2,83
Ejea de los Caballeros	59.584,03	1.925,55	3,23
Embid de Ariza	4.106,75	7,75	0,19
Farlete	10.380,87	588,74	5,67
Fombuena	2.634,22	237,94	9,03
Fréscano	1.819,82	69,31	3,81
Fuentes de Ebro	13.836,74	648,49	4,69
Fuentes de Jiloca	2.651,35	16,31	0,62
Jaraba	4.252,52	38,75	0,91
Jaulín	4.585,62	299,50	6,53

sigue ►►



Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales (cont.)

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Leciñena	12.598,42	9,75	0,08
Longares	4.576,87	5,69	0,12
Luesía	12.600,04	414,80	3,29
Luesma	2.923,19	190,69	6,52
Luna	30.672,48	21,63	0,07
Magallón	7.803,09	143,75	1,84
Mallén	3.584,07	43,88	1,22
Maluenda	3.958,05	127,25	3,21
Manchones	2.672,98	229,81	8,60
María de Huerva	10.608,33	863,62	8,14
Mediana de Aragón	9.031,03	569,12	6,30
Mezalocha	5.996,58	718,37	11,98
Mianos	1.438,65	71,06	4,94
Miedes de Aragón	5.503,22	98,63	1,79
Monegrillo	18.266,47	1.357,05	7,43
Moneva	6.087,97	51,00	0,84
Monreal de Ariza	6.086,66	93,50	1,54
Montón	1.742,06	74,19	4,26
Morata de Jiloca	2.274,62	159,06	6,99
Moros	5.316,76	20,75	0,39
Mozota	861,09	69,50	8,07
Muel	7.798,09	298,13	3,82
Murero	1.813,57	61,38	3,38
Murillo de Gállego	5.423,21	24,75	0,46
Nigüella	3.032,39	14,13	0,47
Nombrevilla	1.752,13	0,13	0,01
Olvés	2.010,34	24,50	1,22
Orcajo	2.834,37	77,63	2,74
Orera	1.953,27	22,19	1,14
Paracuellos de Jiloca	3.156,46	78,38	2,48
Pedrola	11.061,94	47,50	0,43
Perdiguera	10.922,74	252,56	2,31
Pina de Ebro	30.463,02	297,94	0,98
Pintanos (Los)	7.734,58	382,63	4,95
Pozuel de Ariza	2.236,93	340,00	15,20
Pradilla de Ebro	2.489,96	104,50	4,20
Puebla de Albortón	7.599,63	241,44	3,18
Purujosa	3.529,07	51,56	1,46



Tabla 4.3. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos municipales (cont.)

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Remolinos	1.801,57	316,94	17,59
Rueda de Jalón	10.696,78	111,56	1,04
Ruesca	1.151,37	13,94	1,21
Salvatierra de Esca	8.112,37	233,88	2,88
Santa Cruz de Moncayo	392,04	0,81	0,21
Sástago	29.006,17	61,25	0,21
Sierra de Luna	4.301,59	42,63	0,99
Sigüés	9.325,07	724,37	7,77
Sobradiel	1.103,68	0,44	0,04
Tarazona	24.120,72	83,94	0,35
Tauste	39.978,36	538,30	1,35
Terrer	3.264,85	228,69	7,00
Tierga	6.602,09	39,00	0,59
Torralba de Ribota	3.224,16	312,63	9,70
Torres de Berrellén	5.205,75	433,30	8,32
Trasobares	7.161,08	55,88	0,78
Uncastillo	22.999,29	24,88	0,11
Urrea de Jalón	2.534,96	66,50	2,62
Urriés	3.619,95	104,81	2,90
Utebo	1.409,90	1,94	0,14
Valmadrid	5.043,54	89,88	1,78
Vera de Moncayo	2.738,48	25,44	0,93
Villafranca de Ebro	6.192,85	946,18	15,28
Villalengua	3.981,43	98,63	2,48
Villanueva de Huerva	7.817,53	244,75	3,13
Villanueva de Jiloca	728,27	96,75	13,28
Villarroya de la Sierra	9.029,53	257,88	2,86
Vilueña (La)	848,28	0,81	0,10
Zaragoza	94.904,77	3.394,80	3,58

* Sólo se han incluido los términos municipales que presentan erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada término municipal.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 4.4. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según unidades hidrológicas

Unidad hidrológica*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
9180	7.841,53	357,38	4,56
9185	8.818,51	415,06	4,71
9186	2.340,38	233,75	9,99
9187	9.133,30	350,19	3,83
9188	4.949,85	153,13	3,09
9205	22.744,32	104,81	0,46
9206	18.926,60	52,56	0,28
9242	1.973,77	15,69	0,79
9244	16.368,51	68,00	0,42
9245	10.381,12	172,06	1,66
9246	47.988,54	289,75	0,60
9247	10.594,89	66,75	0,63
9248	17.057,84	364,38	2,14
9249	10.342,61	51,75	0,50
9250	19.013,42	25,06	0,13
9251	56.543,09	327,25	0,58
9252	13.231,30	555,06	4,20
9253	55.632,68	700,13	1,26
9254	49.690,85	1.168,44	2,35
9255	67.270,12	2.475,80	3,68
9259	4.682,07	427,94	9,14
9260	20.760,98	449,50	2,17
9262	9.881,69	95,06	0,96
9270	13.774,11	38,75	0,28
9273	23.082,36	477,44	2,07
9274	13.441,95	344,75	2,56
9277	46.244,23	1.228,13	2,66
9279	26.171,63	134,75	0,51
9281	28.501,63	832,56	2,92
9284	29.575,06	242,88	0,82
9288	119.156,13	178,06	0,15
9289	38.934,50	411,94	1,06
9290	87.197,13	4.406,18	5,05
9322	16.987,14	24,75	0,15
9326	104.141,89	252,25	0,24
9327	52.639,98	2.371,18	4,50
9328	9.925,76	583,88	5,88
9329	141.990,40	4.243,12	2,99



Tabla 4.4. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según unidades hidrológicas

Unidad hidrológica*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
9332	9.749,61	51,00	0,52
9334	5.549,72	78,50	1,41
9357	13.063,34	61,25	0,47
9359	29.403,29	72,94	0,25
9377	22.128,07	37,69	0,17
9378	48.268,13	145,81	0,30

* Sólo se han incluido las unidades hidrológicas que presentan erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 4.5. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de propiedad

Régimen de propiedad*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas	19.378,84	304,63	1,57
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	39.484,69	625,94	1,59
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	316.068,27	4.925,31	1,56
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	23.163,24	524,69	2,27
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	3.544,88	36,75	1,04
Montes privados de particulares no consorciados ni conveniados	1.278.052,13	18.719,99	1,46

* En el resto de las figuras de régimen de propiedad no se han detectado fenómenos significativos de erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada tipo de régimen de propiedad.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



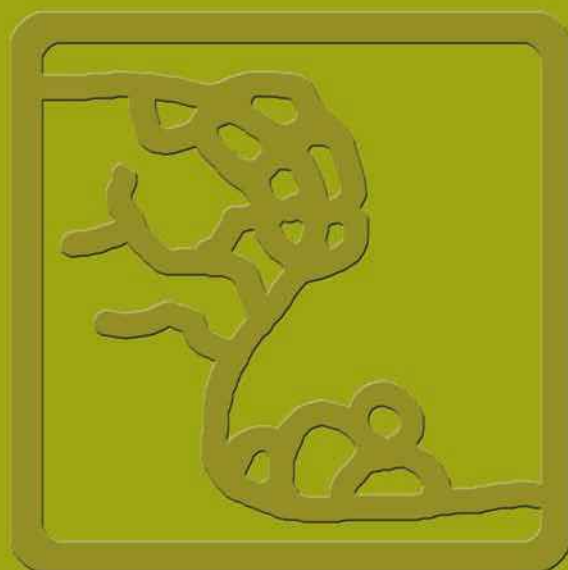
Tabla 4.6. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección

Régimen de protección*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Parque Natural	9.843,18	84,44	0,86
Sin protección	1.669.246,74	25.052,87	1,50

* En el resto de las figuras de régimen de protección no se han detectado fenómenos significativos de erosión en cárcavas y barrancos.

** Los porcentajes están referidos a cada tipo de régimen de protección.

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



5. Movimientos en masa en Zaragoza



Los movimientos en masa son mecanismos de erosión, transporte y deposición que se producen por la inestabilidad gravitacional del terreno.

Su interrelación con otros mecanismos de erosión es muy intensa, especialmente en las áreas de montaña, donde junto con la hidrodinámica torrencial configuran el principal proceso erosivo de las laderas. Este aspecto se patentiza en la consideración tipológica y cuantitativa de los movimientos en masa en la mayoría de las clasificaciones de torrentes.

Fuera de las cuencas torrenciales, también es importante su aportación a la dinámica erosiva, siendo con frecuencia precursores y/o consecuencia de acarreamientos y erosiones laminares y en regueros.

La inclusión de los fenómenos de movimientos en masa en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos es, por tanto, muy conveniente desde un punto de vista de identificación y clasificación de la erosión en sus distintas formas. Esta conveniencia se incrementa por el hecho de que tales movimientos del terreno tienen normalmente efectos negativos, desde la reducción más o menos intensa de la capacidad productiva del suelo afectado, hasta daños catastróficos, tanto sobre bienes económicos como sobre vidas humanas.

Tal y como se explica en la Metodología, el estudio de los movimientos en masa se centra en la determinación de un indicador de la potencialidad de cada elemento del territorio a sufrir este tipo de fenómenos.

Aplicando el proceso explicado en la Metodología, se obtienen la información de partida y resultados finales que se resumen en las tablas, gráficos y mapas siguientes:

– Información de partida:

Mapa 5.1. Factor litología.

Tabla 5.1. Superficies según el factor litología.

Mapa 5.2. Factor pendiente.

Tabla 5.2. Superficies según el factor pendiente.

Mapa 5.3. Factor pluviometría.

Tabla 5.3. Superficies según el factor pluviometría.

Mapa 5.4. Movimientos identificados.



– Resultados finales y análisis:

Mapa 5.5. Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa.

Tabla 5.5. Superficies según potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa.

Gráfico 5.5.1. Superficies según potencialidad de movimientos en masa.

Gráfico 5.5.2. Superficies según tipología predominante de movimientos en masa.

Tabla 5.6. Superficies según vegetación y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.9. Superficies según régimen de propiedad y potencialidad de movimientos en masa.

Tabla 5.10. Superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa.

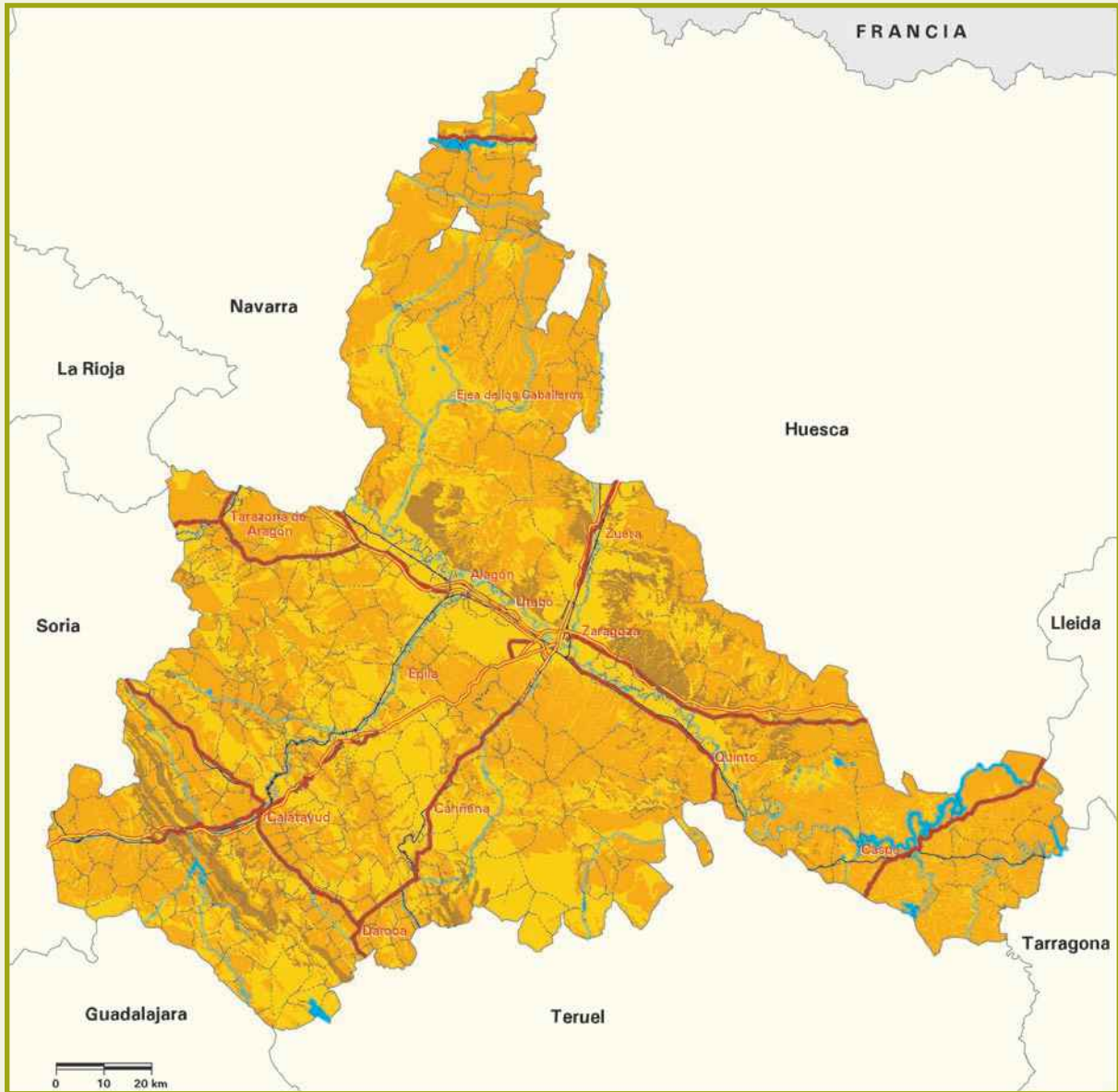
Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Zaragoza.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa (Mapa nº 3), a escala 1:250.000.





Mapa 5.1. Factor litología



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Susceptibilidad litológica a los movimientos en masa	
	No favorable
	Muy poco favorable
	Poco favorable
	Medianamente favorable
	Favorable
	Muy favorable

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.
Elaboración propia.



Tabla 5.1. Superficies según el factor litología

Susceptibilidad litológica a los movimientos en masa	Superficie geográfica	
	ha	%
No favorable	0,00	0,00
Muy poco favorable	36,63	~ 0,00
Poco favorable	742.396,85	42,98
Medianamente favorable	879.597,18	50,92
Favorable	105.392,09	6,10
Muy favorable	0,00	0,00
TOTAL	1.727.422,75	100,00



Mapa 5.2. Factor pendiente



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pendiente	
	Baja ($\leq 15\%$)
	Media (> 15 y $\leq 30\%$)
	Alta (> 30 y $\leq 100\%$)
	Muy alta o escarpes ($> 100\%$)

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

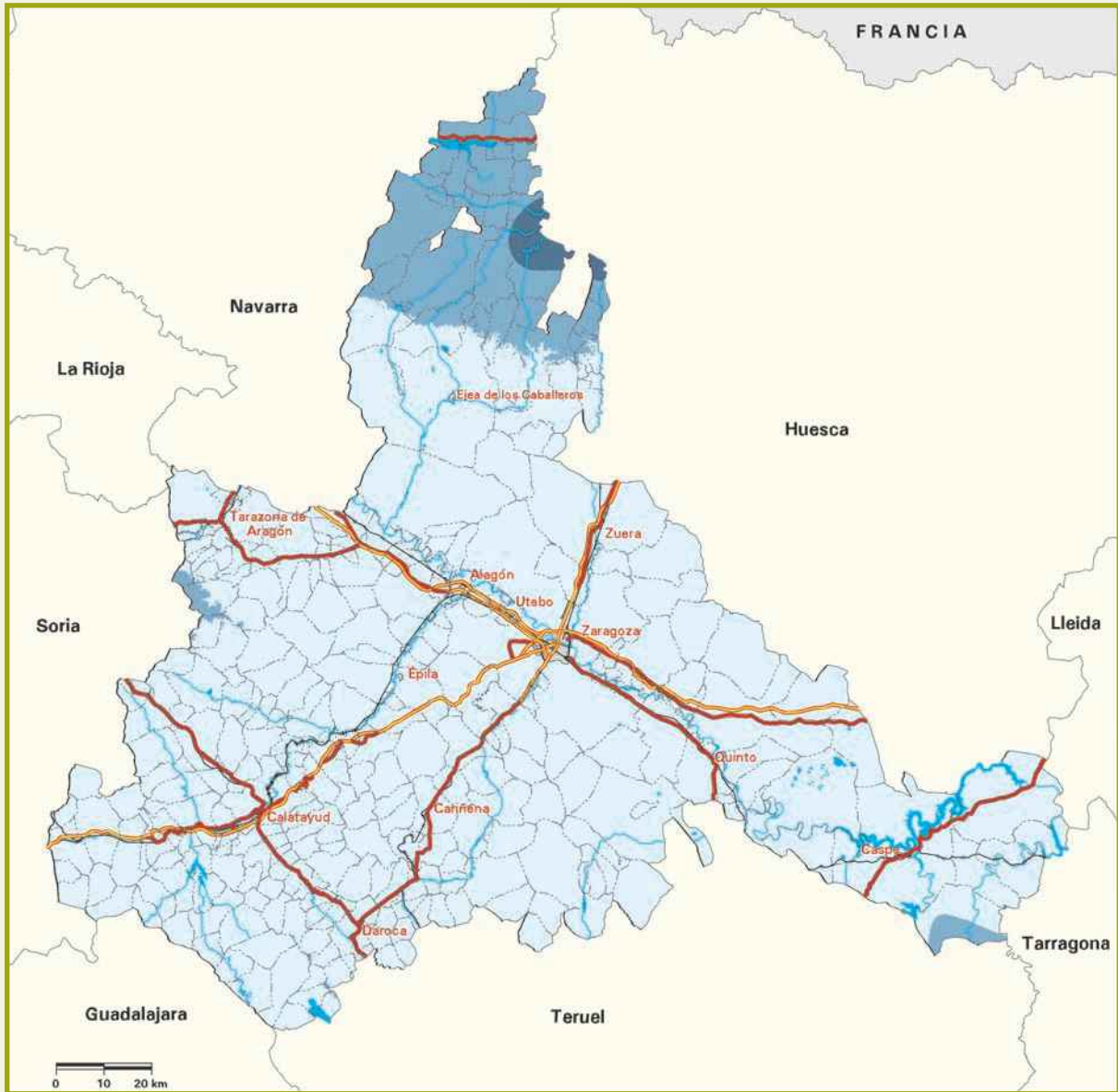


Tabla 5.2. Superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica	
	ha	%
Baja ($\leq 15\%$)	1.139.323,82	65,96
Media (> 15 y $\leq 30\%$)	378.870,91	21,93
Alta (> 30 y $\leq 100\%$)	208.881,80	12,09
Muy alta o escarpes ($> 100\%$)	346,22	0,02
TOTAL	1.727.422,75	100,00



Mapa 5.3. Factor pluviometría



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pluviometría (P y T10 en mm)	
	$P \leq 600$ y $T10 \leq 100$
	$P \leq 600$ y $T10 > 100$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 \leq 100$
	$P > 1200$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 > 100$

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 5.3. Superficies según el factor pluviometría

Pluviometría (P y T10 en mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
$P \leq 600$ y $T10 \leq 100$	1.554.361,24	89,98
$P \leq 600$ y $T10 > 100$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 \leq 100$	159.888,09	9,26
$P > 1200$ ó $600 < P \leq 1200$ y $T10 > 100$	13.173,42	0,76
TOTAL	1.727.422,75	100,00



Mapa 5.4. Movimientos identificados



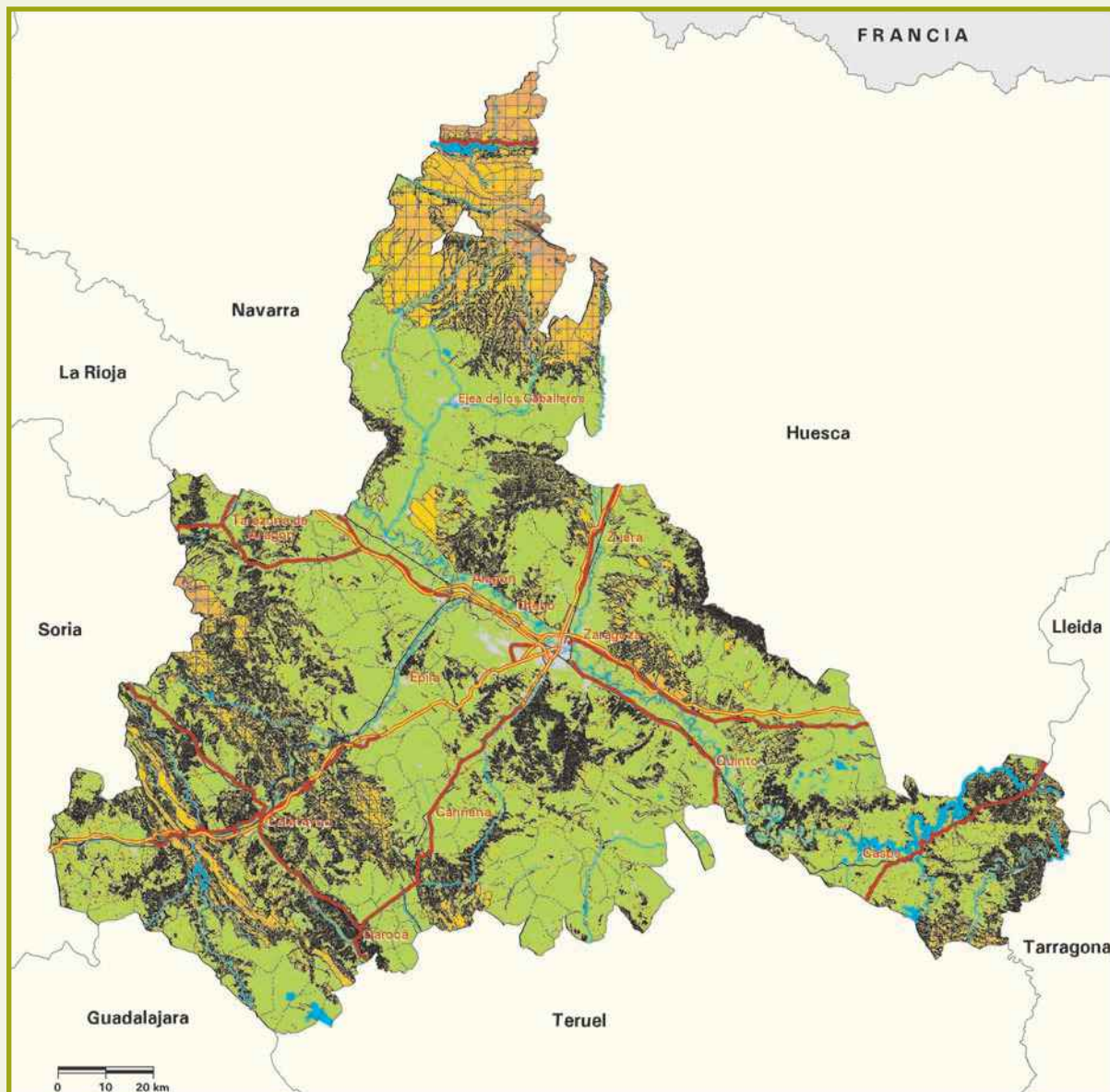
Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

▲ Movimientos activos identificados (Total: 59)

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España.
Elaboración propia.

Mapa 5.5. Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Potencialidad	
	Nula o muy baja
	Baja o moderada
	Media
	Alta
	Muy alta
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Tipología	
	Derrumbes en general
	Deslizamientos
	Flujos
	Complejos o mixtos



Tabla 5.5. Superficies según potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa

Tipología predominante	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Derrumbes en general	0,00	0,00	0,00	0,00
Deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00
Derrumbes en general y deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00
Deslizamientos y flujos	0,00	0,00	0,00	0,00
Complejos o mixtos	0,00	0,00	0,00	0,00
Movimientos en masa poco probables	9,99	~ 0,00	1.087.451,06	62,96
SUPERFICIE EROSIONABLE	9,99	~ 0,00	1.087.451,06	62,96
Láminas de agua superficiales y humedales				
Superficies artificiales				
TOTAL				

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Sólo se estudia la tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta y muy alta.



	Potencialidad						Superficie geográfica	
	Media		Alta		Muy alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	36.596,25	2,12	2.120,04	0,12	144,77	0,01	38.861,06	2,25
	2,38	~ 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	~ 0,00
	355.973,76	20,61	54.070,81	3,13	371,73	0,02	410.416,30	23,76
	8.332,58	0,48	260,53	0,02	0,06	~ 0,00	8.593,17	0,50
	120.828,51	6,99	12.784,13	0,74	745,45	0,04	134.358,09	7,77
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.087.461,05	62,96
	521.733,48	30,20	69.235,51	4,01	1.262,01	0,07	1.679.692,05	97,24
							18.452,36	1,07
							29.278,34	1,69
							1.727.422,75	100,00



Gráfico 5.5.1. Superficies según potencialidad de movimientos en masa

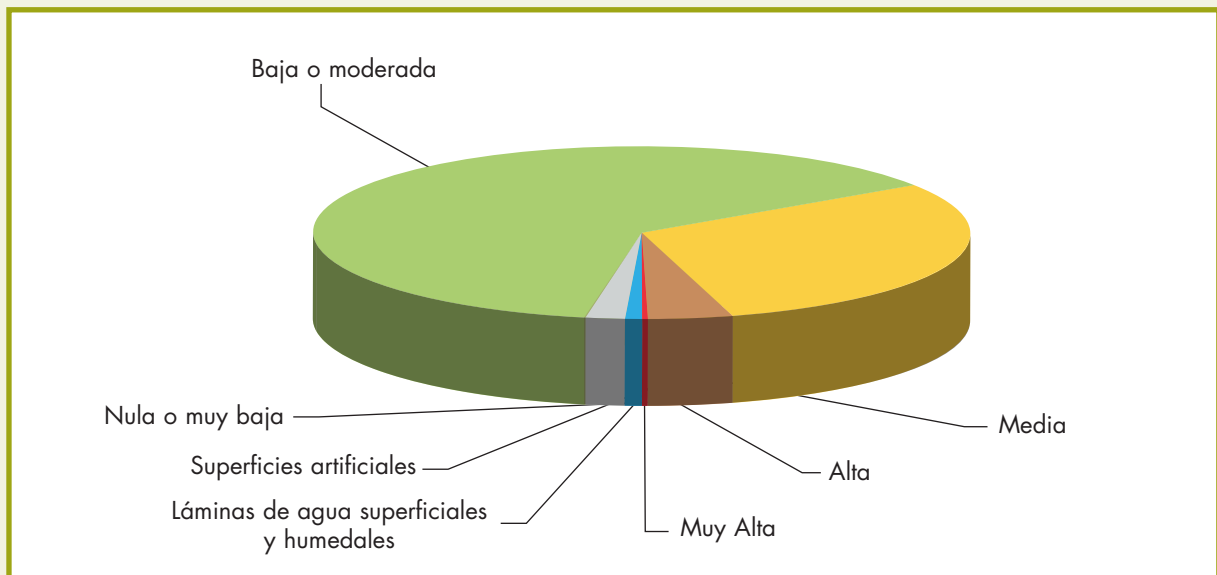




Gráfico 5.5.2. Superficies según tipología predominante de movimientos en masa

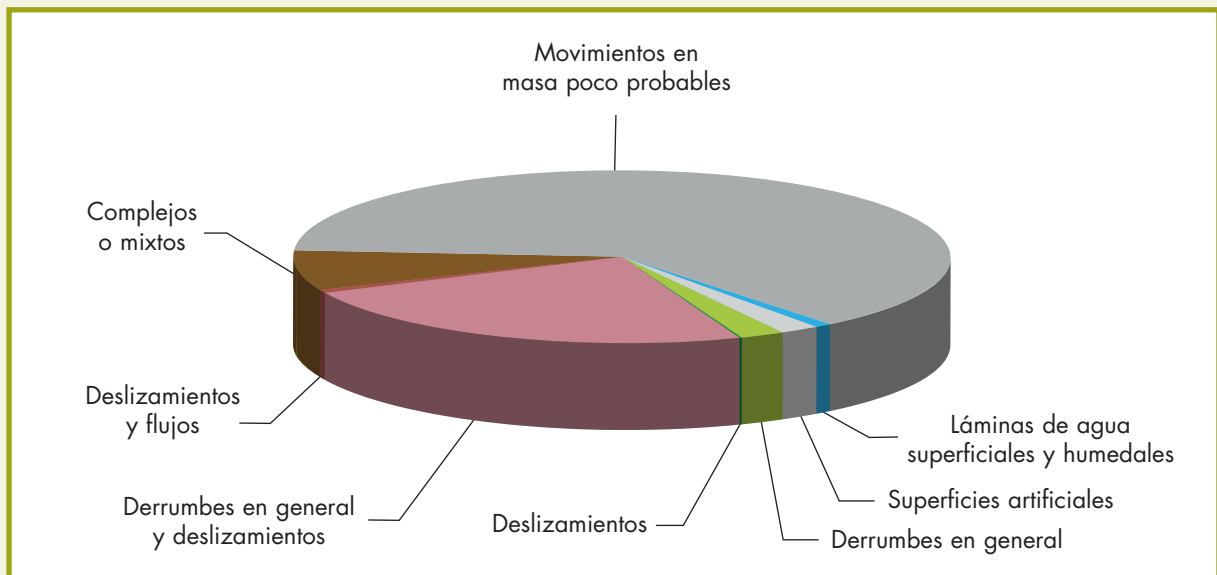




Tabla 5.6. Superficies según vegetación y potencialidad de movimientos en masa

Vegetación	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Forestal arbolado	8,24	~ 0,00	117.994,70	6,83
Forestal desarbolado	1,00	~ 0,00	179.614,27	10,40
Cultivos	0,75	~ 0,00	789.842,09	45,73
SUPERFICIE EROSIONABLE	9,99	~ 0,00	1.087.451,06	62,96
Láminas de agua superficiales y humedales				
Superficies artificiales				
TOTAL				

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Potencialidad							Superficie geográfica	
Media		Alta		Muy alta		ha	%	
ha	%	ha	%	ha	%			
202.886,35	11,74	51.109,69	2,96	995,92	0,06	372.994,90	21,59	
175.739,48	10,17	14.842,22	0,86	213,65	0,01	370.410,62	21,44	
143.107,65	8,29	3.283,60	0,19	52,44	~ 0,00	936.286,53	54,21	
521.733,48	30,20	69.235,51	4,01	1.262,01	0,07	1.679.692,05	97,24	
						18.452,36	1,07	
						29.278,34	1,69	
						1.727.422,75	100,00	



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Abanto	0,00	0,00	3.226,28	50,76
Acered	0,00	0,00	773,90	25,70
Agón	0,00	0,00	1.825,38	99,74
Aguarón	0,00	0,00	2.631,22	72,95
Aguilón	0,00	0,00	4.802,08	81,00
Ainzón	0,00	0,00	3.427,24	85,80
Aladrén	0,00	0,00	943,48	44,96
Alagón	0,00	0,00	2.112,60	98,98
Alarba	0,00	0,00	712,51	37,92
Alberite de San Juan	0,00	0,00	1.015,11	90,67
Albeta	0,00	0,00	253,90	98,33
Alborge	0,00	0,00	336,66	75,57
Alcalá de Ebro	0,00	0,00	911,66	100,00
Alcalá de Moncayo	0,00	0,00	857,03	64,44
Alconchel de Ariza	0,00	0,00	2.868,50	83,18
Aldehuela de Liestos	0,00	0,00	2.279,43	60,19
Alfajarín	0,00	0,00	5.973,96	44,10
Alfamén	0,00	0,00	9.803,17	97,07
Alforque	0,00	0,00	711,95	71,73
Alhama de Aragón	0,00	0,00	1.278,01	42,75
Almochuel	0,00	0,00	3.010,51	95,58
Almolda (La)	0,00	0,00	11.515,37	89,45
Almonacid de la Cuba	0,00	0,00	4.873,65	88,51
Almonacid de la Sierra	0,00	0,00	4.358,78	81,04
Almunia de Doña Godina (La)	0,00	0,00	5.013,16	91,82
Alpartir	0,00	0,00	1.028,92	38,35
Ambel	0,00	0,00	3.483,94	56,87
Anento	0,00	0,00	1.624,30	75,68
Aniñón	0,00	0,00	3.023,58	57,98
Añón de Moncayo	0,00	0,00	1.805,82	28,40
Aranda de Moncayo	0,00	0,00	3.660,39	40,83
Arándiga	0,00	0,00	3.126,65	63,54
Ardisa	0,00	0,00	1.155,69	42,96
Ariza	0,00	0,00	7.355,98	72,64
Artieda	0,00	0,00	70,38	5,30
Asín	0,00	0,00	308,47	16,74
Atea	1,50	0,04	1.843,20	53,82



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	2.675,73	42,10	419,11	6,59	35,25	0,55	6.356,37
	1.628,42	54,07	609,19	20,23	0,00	0,00	3.011,51
	4,69	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1.830,07
	975,42	27,05	0,00	0,00	0,00	0,00	3.606,64
	1.126,06	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.928,14
	565,00	14,15	1,88	0,05	0,00	0,00	3.994,12
	1.082,37	51,58	72,63	3,46	0,00	0,00	2.098,48
	21,69	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	2.134,29
	1.097,06	58,38	69,57	3,70	0,00	0,00	1.879,14
	104,45	9,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1.119,56
	4,32	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	258,22
	108,39	24,33	0,44	0,10	0,00	0,00	445,49
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	911,66
	472,86	35,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1.329,89
	579,31	16,80	0,81	0,02	0,00	0,00	3.448,62
	1.506,79	39,79	0,88	0,02	0,00	0,00	3.787,10
	6.616,33	48,85	951,23	7,02	3,69	0,03	13.545,21
	294,91	2,92	1,13	0,01	0,00	0,00	10.099,21
	280,66	28,27	0,00	0,00	0,00	0,00	992,61
	1.596,49	53,40	115,01	3,85	0,00	0,00	2.989,51
	139,20	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	3.149,71
	1.358,08	10,55	0,44	~ 0,00	0,00	0,00	12.873,89
	632,38	11,49	0,00	0,00	0,00	0,00	5.506,03
	1.019,92	18,96	0,00	0,00	0,00	0,00	5.378,70
	428,55	7,85	18,19	0,33	0,00	0,00	5.459,90
	1.625,87	60,59	28,44	1,06	0,00	0,00	2.683,23
	2.592,34	42,32	10,25	0,17	39,50	0,64	6.126,03
	521,87	24,32	0,00	0,00	0,00	0,00	2.146,17
	2.191,67	42,02	0,00	0,00	0,00	0,00	5.215,25
	2.655,22	41,74	1.898,83	29,85	0,88	0,01	6.360,75
	5.205,25	58,06	99,20	1,11	0,00	0,00	8.964,84
	1.749,56	35,56	44,19	0,90	0,00	0,00	4.920,40
	1.420,09	52,80	114,01	4,24	0,00	0,00	2.689,79
	2.770,05	27,36	0,00	0,00	0,00	0,00	10.126,03
	916,66	69,06	340,35	25,64	0,00	0,00	1.327,39
	1.460,22	79,27	73,51	3,99	0,00	0,00	1.842,20
	1.550,98	45,28	29,50	0,86	0,00	0,00	3.425,18

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Ateca	0,00	0,00	3.105,77	37,27
Azulara	0,00	0,00	15.471,41	94,37
Badules	0,00	0,00	1.493,28	74,61
Bagüés	0,00	0,00	0,00	0,00
Balconchán	0,00	0,00	944,73	48,72
Bárboles	0,00	0,00	1.513,85	99,98
Bardallur	0,00	0,00	2.381,51	87,45
Belchite	0,00	0,00	24.966,87	91,92
Belmonte de Gracián	0,00	0,00	1.976,90	45,48
Berdejo	0,00	0,00	1.191,87	61,63
Berrueco	0,00	0,00	1.261,01	83,39
Biel	0,00	0,00	130,03	1,00
Bijuesca	5,13	0,09	2.866,04	50,44
Biota	0,00	0,00	9.030,54	71,55
Bisimbre	0,00	0,00	1.074,99	98,50
Boquiñeni	0,00	0,00	1.779,57	99,93
Bordalba	0,00	0,00	3.068,70	74,10
Borja	0,00	0,00	8.003,73	75,79
Botorrita	0,00	0,00	1.419,59	73,40
Brea de Aragón	0,00	0,00	293,28	22,48
Bubierca	0,00	0,00	452,17	15,57
Bujaraloz	0,00	0,00	11.299,72	96,58
Bulbunte	0,00	0,00	1.676,18	68,02
Bureta	0,00	0,00	1.121,49	95,04
Burgo de Ebro (El)	0,00	0,00	2.178,74	98,76
Buste (El)	0,00	0,00	379,54	50,40
Cabañas de Ebro	0,00	0,00	788,71	100,00
Cabolafuente	0,00	0,00	2.927,13	74,95
Cadrete	0,00	0,00	398,17	41,34
Calatayud	0,00	0,00	7.168,46	48,75
Calatorao	0,00	0,00	4.386,28	95,97
Calcena	0,00	0,00	1.681,24	26,06
Calmarza	0,00	0,00	1.771,32	63,25
Campillo de Aragón	0,00	0,00	3.197,47	86,98
Carenas	0,00	0,00	398,36	14,33
Cariñena	0,00	0,00	7.940,67	99,21
Caspe	0,00	0,00	36.796,59	79,81



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	4.786,70	57,44	441,11	5,29	0,00	0,00	8.333,58
	920,29	5,61	0,00	0,00	3,06	0,02	16.394,76
	506,87	25,32	1,38	0,07	0,00	0,00	2.001,53
	1.775,06	58,24	1.272,64	41,76	0,00	0,00	3.047,70
	862,97	44,51	131,26	6,77	0,00	0,00	1.938,96
	0,31	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.514,16
	341,72	12,55	0,00	0,00	0,00	0,00	2.723,23
	2.194,04	8,08	0,00	0,00	0,00	0,00	27.160,91
	2.369,82	54,52	0,00	0,00	0,00	0,00	4.346,72
	715,08	36,97	27,07	1,40	0,00	0,00	1.934,02
	251,09	16,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1.512,10
	4.889,67	37,60	7.710,78	59,30	272,86	2,10	13.003,34
	2.612,28	45,98	188,38	3,32	9,84	0,17	5.681,67
	3.355,30	26,59	234,46	1,86	0,00	0,00	12.620,30
	16,38	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1.091,37
	1,31	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1.780,88
	1.072,43	25,90	0,00	0,00	0,00	0,00	4.141,13
	2.550,65	24,16	2,69	0,03	2,19	0,02	10.559,26
	513,74	26,56	0,75	0,04	0,00	0,00	1.934,08
	981,55	75,24	29,75	2,28	0,00	0,00	1.304,58
	1.904,71	65,57	547,87	18,86	0,00	0,00	2.904,75
	400,48	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	11.700,20
	788,02	31,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2.464,20
	58,51	4,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1.180,00
	27,25	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2.205,99
	372,17	49,43	0,00	0,00	1,25	0,17	752,96
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	788,71
	978,42	25,05	0,00	0,00	0,00	0,00	3.905,55
	565,00	58,66	0,00	0,00	0,00	0,00	963,17
	7.518,00	51,13	17,69	0,12	0,00	0,00	14.704,15
	184,15	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00	4.570,43
	4.434,61	68,74	320,91	4,97	14,81	0,23	6.451,57
	1.024,55	36,59	4,56	0,16	0,00	0,00	2.800,43
	478,74	13,02	0,00	0,00	0,00	0,00	3.676,21
	2.047,34	73,61	335,47	12,06	0,00	0,00	2.781,17
	63,19	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	8.003,86
	9.307,18	20,19	0,18	~ 0,00	0,00	0,00	46.103,95

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Castejón de Alarba	0,00	0,00	694,01	39,88
Castejón de las Armas	0,00	0,00	195,46	12,21
Castejón de Valdejasa	0,00	0,00	5.588,04	51,12
Castiliscar	0,00	0,00	848,90	21,24
Cervera de la Cañada	0,00	0,00	2.484,89	86,53
Cerveruela	0,00	0,00	995,23	42,48
Cetina	0,00	0,00	5.971,33	77,33
Chiprana	0,00	0,00	3.151,34	90,33
Chodes	0,00	0,00	676,64	43,08
Cimballa	0,00	0,00	2.146,79	67,57
Cinco Olivas	0,00	0,00	153,27	89,65
Clarés de Ribota	0,00	0,00	1.099,62	58,98
Codo	0,00	0,00	860,22	77,39
Codos	0,00	0,00	1.528,16	24,50
Contamina	0,00	0,00	917,41	67,85
Cosuenda	0,00	0,00	1.848,32	59,14
Cuarte de Huerva	0,00	0,00	353,60	54,33
Cubel	0,00	0,00	4.846,46	83,05
Cuerlas (Las)	0,00	0,00	3.002,08	96,91
Daroca	0,00	0,00	2.523,77	49,80
Ejea de los Caballeros	0,00	0,00	53.323,54	89,50
Embid de Ariza	0,00	0,00	2.121,85	51,67
Encinacorba	0,00	0,00	2.412,76	65,99
Épila	0,00	0,00	16.959,08	88,50
Erla	0,00	0,00	1.817,07	99,91
Escatrón	0,00	0,00	7.055,20	77,31
Fabara	0,00	0,00	7.347,35	73,37
Farlete	0,00	0,00	6.815,05	65,65
Fayón	0,00	0,00	2.057,97	32,49
Fayos (Los)	0,00	0,00	175,77	58,04
Figueruelas	0,00	0,00	1.266,89	96,61
Fombuena	0,31	0,01	607,32	23,06
Frago (El)	0,00	0,00	269,59	8,01
Frasno (El)	0,00	0,00	1.766,69	36,89
Fréscano	0,00	0,00	1.685,81	92,64
Fuendejalón	0,00	0,00	7.104,57	94,36
Fuendetodos	0,00	0,00	4.841,33	78,00



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	962,17	55,29	84,01	4,83	0,00	0,00	1.740,19
	1.091,61	68,15	314,60	19,64	0,00	0,00	1.601,67
	5.342,20	48,88	0,00	0,00	0,00	0,00	10.930,24
	2.753,31	68,88	394,85	9,88	0,00	0,00	3.997,06
	386,79	13,47	0,00	0,00	0,00	0,00	2.871,68
	1.313,71	56,07	34,00	1,45	0,00	0,00	2.342,94
	1.747,81	22,63	3,19	0,04	0,00	0,00	7.722,33
	337,22	9,67	0,00	0,00	0,00	0,00	3.488,56
	863,72	54,98	30,50	1,94	0,00	0,00	1.570,86
	1.030,49	32,43	0,06	~ 0,00	0,00	0,00	3.177,34
	17,69	10,35	0,00	0,00	0,00	0,00	170,96
	764,71	41,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.864,33
	251,34	22,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1.111,56
	4.558,99	73,09	144,20	2,31	6,13	0,10	6.237,48
	403,67	29,85	31,07	2,30	0,00	0,00	1.352,15
	1.277,02	40,86	0,00	0,00	0,00	0,00	3.125,34
	297,22	45,67	0,00	0,00	0,00	0,00	650,82
	953,04	16,33	36,19	0,62	0,00	0,00	5.835,69
	95,57	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	3.097,65
	2.528,84	49,89	0,56	0,01	15,44	0,30	5.068,61
	6.199,23	10,40	61,26	0,10	0,00	0,00	59.584,03
	1.924,02	46,85	60,88	1,48	0,00	0,00	4.106,75
	1.243,57	34,01	0,00	0,00	0,00	0,00	3.656,33
	2.154,17	11,24	49,63	0,26	0,00	0,00	19.162,88
	1,63	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1.818,70
	2.067,91	22,66	3,00	0,03	0,00	0,00	9.126,11
	2.663,54	26,60	2,63	0,03	0,00	0,00	10.013,52
	3.478,62	33,51	87,20	0,84	0,00	0,00	10.380,87
	4.243,77	67,00	32,32	0,51	0,00	0,00	6.334,06
	127,08	41,96	0,00	0,00	0,00	0,00	302,85
	44,44	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1.311,33
	1.782,63	67,67	243,96	9,26	0,00	0,00	2.634,22
	1.549,61	46,02	1.548,04	45,97	0,00	0,00	3.367,24
	2.988,83	62,42	33,00	0,69	0,00	0,00	4.788,52
	134,01	7,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1.819,82
	424,80	5,64	0,13	~ 0,00	0,00	0,00	7.529,50
	1.365,90	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.207,23

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Fuentes de Ebro	0,00	0,00	11.497,36	83,09
Fuentes de Jiloca	0,00	0,00	1.497,10	56,46
Gallocanta	0,00	0,00	2.077,47	89,18
Gallur	0,00	0,00	3.880,73	98,94
Gelsa	0,00	0,00	5.233,31	76,31
Godojos	0,00	0,00	843,46	51,00
Gotor	0,00	0,00	689,70	44,67
Grisel	0,00	0,00	871,78	60,29
Grisén	0,00	0,00	439,30	98,09
Herrera de los Navarros	0,00	0,00	7.312,48	71,02
Ibdes	0,00	0,00	3.162,08	56,99
Illueca	0,00	0,00	846,90	34,76
Isuerre	0,00	0,00	133,01	6,63
Jaraba	0,00	0,00	2.318,93	54,54
Jarque	0,00	0,00	1.367,33	31,91
Jaulín	0,00	0,00	2.545,46	55,51
Joyosa (La)	0,00	0,00	601,94	100,00
Lagata	0,00	0,00	2.288,62	97,17
Langa del Castillo	0,00	0,00	4.476,86	89,56
Layana	0,00	0,00	297,09	83,26
Lécera	0,00	0,00	9.265,93	85,35
Lechón	0,00	0,00	1.725,81	99,08
Leciñena	0,00	0,00	7.354,67	58,38
Letux	0,00	0,00	2.894,31	97,12
Litago	0,00	0,00	1.271,13	83,59
Lituénigo	0,00	0,00	810,46	72,35
Lobera de Onsella	0,00	0,00	129,14	4,01
Longares	0,00	0,00	4.283,84	93,60
Longás	0,00	0,00	46,32	0,94
Lucena de Jalón	0,00	0,00	943,23	93,98
Luceni	0,00	0,00	2.588,53	99,52
Luesia	0,00	0,00	1.096,74	8,70
Luesma	1,87	0,06	790,96	27,06
Lumpiaque	0,00	0,00	2.616,09	91,31
Luna	0,00	0,00	18.351,72	59,84
Maella	0,00	0,00	7.991,86	46,31
Magallón	0,00	0,00	7.267,53	93,14



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	2.331,25	16,85	8,13	0,06	0,00	0,00	13.836,74
	1.131,06	42,66	7,38	0,28	15,81	0,60	2.651,35
	251,97	10,82	0,00	0,00	0,00	0,00	2.329,44
	41,57	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	3.922,30
	1.580,55	23,05	44,07	0,64	0,00	0,00	6.857,93
	803,09	48,56	7,25	0,44	0,00	0,00	1.653,80
	845,53	54,76	8,81	0,57	0,00	0,00	1.544,04
	574,13	39,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1.445,91
	8,56	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	447,86
	2.714,60	26,36	269,97	2,62	0,00	0,00	10.297,05
	2.384,51	42,98	1,94	0,03	0,00	0,00	5.548,53
	1.550,55	63,65	38,25	1,57	0,50	0,02	2.436,20
	1.257,39	62,69	614,50	30,64	0,88	0,04	2.005,78
	1.933,40	45,46	0,19	~ 0,00	0,00	0,00	4.252,52
	2.850,50	66,52	67,44	1,57	0,00	0,00	4.285,27
	2.040,16	44,49	0,00	0,00	0,00	0,00	4.585,62
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	601,94
	66,76	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	2.355,38
	521,74	10,44	0,13	~ 0,00	0,06	~ 0,00	4.998,79
	59,07	16,55	0,69	0,19	0,00	0,00	356,85
	1.589,93	14,65	0,00	0,00	0,00	0,00	10.855,86
	16,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1.741,81
	5.195,43	41,24	48,32	0,38	0,00	0,00	12.598,42
	85,95	2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	2.980,26
	249,53	16,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1.520,66
	309,72	27,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.120,18
	1.468,47	45,72	1.614,05	50,25	0,50	0,02	3.212,16
	293,03	6,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4.576,87
	919,60	18,78	3.588,77	73,28	342,71	7,00	4.897,40
	60,44	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.003,67
	12,44	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	2.600,97
	8.610,55	68,34	2.853,43	22,65	39,32	0,31	12.600,04
	2.015,29	68,94	115,07	3,94	0,00	0,00	2.923,19
	248,53	8,67	0,44	0,02	0,00	0,00	2.865,06
	8.966,90	29,23	3.353,86	10,93	0,00	0,00	30.672,48
	8.244,39	47,76	1.024,17	5,93	0,00	0,00	17.260,42
	535,56	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	7.803,09

sigue ►►



Tabla 5.7. Superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Mainar	0,00	0,00	2.905,75	85,80
Malanquilla	0,00	0,00	2.881,68	78,92
Maleján	0,00	0,00	1,50	100,00
Mallén	0,00	0,00	3.480,00	97,10
Malón	0,00	0,00	541,25	99,37
Maluenda	0,00	0,00	1.803,76	45,57
Manchones	0,00	0,00	1.259,32	47,11
Mara	0,00	0,00	1.278,14	61,05
María de Huerva	0,00	0,00	5.986,77	56,44
Mediana de Aragón	0,00	0,00	6.775,97	75,03
Mequinenza	0,00	0,00	13.221,98	46,12
Mesones de Isuela	0,00	0,00	2.788,42	57,78
Mezalocha	0,00	0,00	4.334,33	72,28
Mianos	0,00	0,00	0,00	0,00
Miedes de Aragón	0,00	0,00	3.729,84	67,77
Monegrillo	0,00	0,00	12.931,27	70,79
Moneva	0,00	0,00	5.273,07	86,61
Monreal de Ariza	0,00	0,00	4.967,66	81,62
Monterde	0,00	0,00	2.833,25	51,02
Montón	0,00	0,00	1.084,61	62,26
Morata de Jalón	0,00	0,00	1.930,27	43,73
Morata de Jiloca	0,00	0,00	1.160,69	51,04
Morés	0,00	0,00	762,58	37,09
Moros	0,00	0,00	2.778,36	52,25
Moyuela	0,00	0,00	4.133,06	97,50
Mozota	0,00	0,00	657,69	76,38
Muel	0,00	0,00	6.422,31	82,35
Muela (La)	0,00	0,00	10.384,31	76,04
Munébrega	0,00	0,00	1.701,31	41,73
Murero	0,00	0,00	665,13	36,68
Murillo de Gállego	0,00	0,00	773,71	14,27
Navardún	0,00	0,00	518,74	21,21
Nigüella	0,00	0,00	1.878,51	61,95
Nombrevilla	0,00	0,00	1.474,35	84,15
Nonaspe	0,00	0,00	4.760,26	44,09
Novallas	0,00	0,00	1.099,68	98,44
Novillas	0,00	0,00	2.389,38	99,70



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	481,05	14,20	0,00	0,00	0,00	0,00	3.386,80
	757,52	20,75	11,94	0,33	0,00	0,00	3.651,14
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
	104,07	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	3.584,07
	3,43	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	544,68
	2.146,35	54,23	7,94	0,20	0,00	0,00	3.958,05
	1.413,66	52,89	0,00	0,00	0,00	0,00	2.672,98
	815,15	38,94	0,25	0,01	0,00	0,00	2.093,54
	4.621,37	43,56	0,19	~ 0,00	0,00	0,00	10.608,33
	2.254,68	24,97	0,38	~ 0,00	0,00	0,00	9.031,03
	15.402,16	53,72	45,87	0,16	0,00	0,00	28.670,01
	1.833,95	38,00	203,46	4,22	0,00	0,00	4.825,83
	1.652,62	27,56	9,63	0,16	0,00	0,00	5.996,58
	1.007,73	70,05	430,92	29,95	0,00	0,00	1.438,65
	1.771,88	32,20	1,50	0,03	0,00	0,00	5.503,22
	5.319,39	29,12	15,81	0,09	0,00	0,00	18.266,47
	805,21	13,23	9,69	0,16	0,00	0,00	6.087,97
	1.119,00	18,38	0,00	0,00	0,00	0,00	6.086,66
	2.525,96	45,49	194,08	3,49	0,00	0,00	5.553,29
	651,76	37,41	0,00	0,00	5,69	0,33	1.742,06
	2.396,82	54,29	87,51	1,98	0,00	0,00	4.414,60
	1.104,18	48,54	6,25	0,27	3,50	0,15	2.274,62
	1.225,26	59,60	68,01	3,31	0,00	0,00	2.055,85
	2.418,95	45,50	119,45	2,25	0,00	0,00	5.316,76
	99,89	2,36	6,13	0,14	0,00	0,00	4.239,08
	203,40	23,62	0,00	0,00	0,00	0,00	861,09
	1.375,34	17,64	0,44	0,01	0,00	0,00	7.798,09
	3.272,54	23,96	0,50	~ 0,00	0,00	0,00	13.657,35
	2.147,91	52,68	228,09	5,59	0,00	0,00	4.077,31
	1.148,44	63,32	0,00	0,00	0,00	0,00	1.813,57
	2.688,35	49,57	1.825,07	33,65	136,08	2,51	5.423,21
	1.545,29	63,20	381,17	15,59	0,00	0,00	2.445,20
	1.125,56	37,12	28,32	0,93	0,00	0,00	3.032,39
	277,78	15,85	0,00	0,00	0,00	0,00	1.752,13
	6.007,52	55,65	27,57	0,26	0,00	0,00	10.795,35
	17,38	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1.117,06
	7,19	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	2.396,57

sigue ►►



Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Nuévalos	0,00	0,00	1.567,98	39,71
Nuez de Ebro	0,00	0,00	687,01	100,00
Olvés	0,00	0,00	986,17	49,05
Orcajo	0,00	0,00	850,22	30,00
Oraera	0,00	0,00	1.036,36	53,06
Orés	0,00	0,00	981,86	18,26
Oseja	0,00	0,00	534,81	42,95
Osera de Ebro	0,00	0,00	1.869,94	83,15
Paniza	0,81	0,02	3.221,73	68,47
Paracuellos de Jiloca	0,00	0,00	1.748,43	55,40
Paracuellos de la Ribera	0,00	0,00	421,92	28,42
Pastriz	0,00	0,00	1.410,28	100,00
Pedrola	0,00	0,00	10.740,28	97,09
Pedrosas (Las)	0,00	0,00	1.193,31	65,79
Perdiguera	0,00	0,00	6.525,77	59,74
Piedratajada	0,00	0,00	3.479,44	91,39
Pina de Ebro	0,00	0,00	23.583,09	77,42
Pinseque	0,00	0,00	1.262,26	90,37
Pintanos (Los)	0,00	0,00	314,03	4,06
Plasencia de Jalón	0,00	0,00	3.111,96	89,88
Pleitas	0,00	0,00	213,65	100,00
Plenas	0,00	0,00	3.655,96	96,66
Pomer	0,00	0,00	1.419,22	42,93
Pozuel de Ariza	0,00	0,00	1.528,60	68,33
Pozuelo de Aragón	0,00	0,00	3.107,46	97,21
Pradilla de Ebro	0,00	0,00	1.258,77	50,56
Puebla de Albortón	0,00	0,00	5.272,00	69,37
Puebla de Alfindén (La)	0,00	0,00	989,35	68,86
Puendeluna	0,00	0,00	774,02	82,53
Purujosa	0,00	0,00	581,13	16,47
Quinto	0,00	0,00	10.143,46	90,89
Remolinos	0,00	0,00	763,39	42,37
Retascón	0,00	0,00	2.293,87	91,34
Ricla	0,00	0,00	7.746,64	87,39
Romanos	0,00	0,00	1.904,89	97,96
Rueda de Jalón	0,00	0,00	9.386,77	87,75
Ruesca	0,00	0,00	750,46	65,18



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	2.234,18	56,57	147,08	3,72	0,00	0,00	3.949,24
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	687,01
	964,48	47,98	59,69	2,97	0,00	0,00	2.010,34
	1.858,20	65,56	125,95	4,44	0,00	0,00	2.834,37
	916,91	46,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1.953,27
	3.182,90	59,21	1.211,26	22,53	0,00	0,00	5.376,02
	637,50	51,20	72,82	5,85	0,00	0,00	1.245,13
	373,98	16,63	4,88	0,22	0,00	0,00	2.248,80
	1.480,53	31,47	1,94	0,04	0,00	0,00	4.705,01
	1.407,28	44,58	0,75	0,02	0,00	0,00	3.156,46
	1.061,74	71,53	0,75	0,05	0,00	0,00	1.484,41
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.410,28
	321,66	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	11.061,94
	620,57	34,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1.813,88
	4.333,84	39,68	63,13	0,58	0,00	0,00	10.922,74
	327,97	8,61	0,00	0,00	0,00	0,00	3.807,41
	6.830,99	22,42	48,94	0,16	0,00	0,00	30.463,02
	134,45	9,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1.396,71
	5.534,78	71,56	1.885,39	24,38	0,38	~ 0,00	7.734,58
	350,41	10,12	0,00	0,00	0,00	0,00	3.462,37
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	213,65
	126,26	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3.782,22
	1.843,07	55,74	44,13	1,33	0,00	0,00	3.306,42
	708,33	31,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2.236,93
	89,20	2,79	0,00	0,00	0,00	0,00	3.196,66
	1.196,00	48,03	35,19	1,41	0,00	0,00	2.489,96
	2.323,88	30,58	3,75	0,05	0,00	0,00	7.599,63
	422,48	29,40	25,07	1,74	0,00	0,00	1.436,90
	163,83	17,47	0,00	0,00	0,00	0,00	937,85
	2.565,40	72,69	360,41	10,21	22,13	0,63	3.529,07
	1.016,36	9,11	0,44	~ 0,00	0,00	0,00	11.160,26
	831,35	46,15	206,83	11,48	0,00	0,00	1.801,57
	217,53	8,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2.511,40
	1.117,31	12,60	0,50	0,01	0,00	0,00	8.864,45
	39,63	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1.944,52
	1.303,14	12,18	6,06	0,06	0,81	0,01	10.696,78
	400,91	34,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1.151,37

sigue ►►



Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Sabiñán	0,00	0,00	597,00	39,27
Sádaba	0,00	0,00	11.082,95	87,49
Salillas de Jalón	0,00	0,00	210,96	94,28
Salvatierra de Esca	0,00	0,00	0,00	0,00
Samper del Salz	0,00	0,00	1.013,99	89,81
San Martín de la Virgen de Moncayo	0,00	0,00	305,35	60,09
San Mateo de Gállego	0,00	0,00	3.181,03	90,59
Santa Cruz de Grío	0,00	0,00	497,49	25,87
Santa Cruz de Moncayo	0,00	0,00	190,77	48,66
Santa Eulalia de Gállego	0,00	0,00	182,08	6,19
Santed	0,00	0,00	1.479,16	83,70
Sástago	0,00	0,00	21.228,72	73,18
Sediles	0,00	0,00	517,12	45,07
Sestrica	0,00	0,00	1.111,49	27,29
Sierra de Luna	0,00	0,00	3.158,78	73,43
Sigüés	0,00	0,00	81,20	0,87
Sisamón	0,00	0,00	3.630,70	87,66
Sobradiel	0,00	0,00	1.098,67	99,54
Sos del Rey Católico	0,00	0,00	3.258,91	15,12
Tabuena	0,00	0,00	4.806,76	56,26
Talamantes	0,00	0,00	1.407,84	30,04
Tarazona	0,00	0,00	15.101,00	62,60
Tauste	0,00	0,00	29.049,81	72,66
Terrer	0,00	0,00	1.760,19	53,91
Tierga	0,00	0,00	4.042,12	61,22
Tobed	0,00	0,00	574,69	15,37
Torralba de los Frailes	0,00	0,00	5.088,92	86,23
Torralba de Ribota	0,00	0,00	1.667,43	51,72
Torrallilla	0,00	0,00	2.261,12	87,66
Torrehermosa	0,00	0,00	1.813,32	86,51
Torrelapaja	0,00	0,00	1.003,61	64,72
Torrellas	0,00	0,00	204,77	84,83
Torres de Berrellén	0,00	0,00	2.881,81	55,36
Torrijo de la Cañada	0,00	0,00	3.053,58	41,15
Tosos	0,00	0,00	4.995,29	73,67
Trasmoz	0,00	0,00	1.066,75	58,61
Trasobares	0,00	0,00	3.778,53	52,76



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	891,22	58,62	32,07	2,11	0,00	0,00	1.520,29
	1.559,98	12,31	24,25	0,19	1,75	0,01	12.668,93
	12,81	5,72	0,00	0,00	0,00	0,00	223,77
	1.770,82	21,83	6.291,86	77,56	49,69	0,61	8.112,37
	115,07	10,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1.129,06
	202,77	39,91	0,00	0,00	0,00	0,00	508,12
	321,60	9,16	8,69	0,25	0,00	0,00	3.511,32
	1.425,22	74,12	0,25	0,01	0,00	0,00	1.922,96
	201,27	51,34	0,00	0,00	0,00	0,00	392,04
	1.751,32	59,58	948,79	32,28	57,38	1,95	2.939,57
	285,78	16,17	2,31	0,13	0,00	0,00	1.767,25
	7.775,33	26,81	2,12	0,01	0,00	0,00	29.006,17
	630,19	54,93	0,00	0,00	0,00	0,00	1.147,31
	2.940,95	72,23	16,31	0,40	3,06	0,08	4.071,81
	1.142,81	26,57	0,00	0,00	0,00	0,00	4.301,59
	3.914,42	41,98	5.220,50	55,98	108,95	1,17	9.325,07
	511,12	12,34	0,00	0,00	0,00	0,00	4.141,82
	2,63	0,24	2,38	0,22	0,00	0,00	1.103,68
	13.406,70	62,21	4.884,40	22,67	0,00	0,00	21.550,01
	3.672,71	43,00	61,26	0,72	1,38	0,02	8.542,11
	3.162,83	67,47	116,83	2,49	0,00	0,00	4.687,50
	8.108,37	33,62	908,66	3,77	2,69	0,01	24.120,72
	10.848,79	27,14	79,76	0,20	0,00	0,00	39.978,36
	1.502,66	46,03	2,00	0,06	0,00	0,00	3.264,85
	2.367,32	35,86	192,65	2,92	0,00	0,00	6.602,09
	3.152,09	84,31	12,06	0,32	0,00	0,00	3.738,84
	811,90	13,76	0,63	0,01	0,00	0,00	5.901,45
	1.556,73	48,28	0,00	0,00	0,00	0,00	3.224,16
	318,41	12,34	0,00	0,00	0,00	0,00	2.579,53
	282,72	13,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2.096,04
	472,61	30,48	74,51	4,80	0,00	0,00	1.550,73
	36,63	15,17	0,00	0,00	0,00	0,00	241,40
	2.085,04	40,05	238,90	4,59	0,00	0,00	5.205,75
	3.971,36	53,52	395,67	5,33	0,00	0,00	7.420,61
	1.784,94	26,32	0,69	0,01	0,00	0,00	6.780,92
	690,32	37,93	62,88	3,46	0,00	0,00	1.819,95
	3.177,78	44,38	204,77	2,86	0,00	0,00	7.161,08

sigue ►►



Término municipal	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Uncastillo	0,00	0,00	2.276,37	9,90
Undués de Lerda	0,00	0,00	70,20	1,88
Urrea de Jalón	0,00	0,00	1.944,02	76,69
Urriés	0,00	0,00	169,89	4,69
Used	0,00	0,00	7.419,49	90,23
Utebo	0,00	0,00	1.399,83	99,29
Val de San Martín	0,00	0,00	1.008,61	39,36
Valdehorna	0,00	0,00	503,30	63,60
Valmadrid	0,00	0,00	2.029,91	40,25
Valpalmas	0,00	0,00	2.957,51	75,22
Valtorres	0,00	0,00	92,57	29,60
Velilla de Ebro	0,00	0,00	4.324,16	76,29
Velilla de Jiloca	0,00	0,00	531,24	51,95
Vera de Moncayo	0,00	0,00	1.872,70	68,38
Vierlas	0,00	0,00	262,22	99,88
Villadoz	0,00	0,00	1.549,17	90,56
Villafeliche	0,31	0,01	668,26	29,84
Villafranca de Ebro	0,00	0,00	3.699,27	59,74
Villalba de Perejil	0,00	0,00	550,06	41,57
Villalengua	0,00	0,00	1.524,41	38,29
Villanueva de Gállego	0,00	0,00	6.576,58	92,05
Villanueva de Huerva	0,00	0,00	6.434,38	82,31
Villanueva de Jiloca	0,00	0,00	432,99	59,45
Villar de los Navarros	0,00	0,00	4.644,75	94,56
Villarreal de Huerva	0,00	0,00	1.825,76	67,78
Villarroya de la Sierra	0,00	0,00	5.279,68	58,47
Villarroya del Campo	0,00	0,00	1.608,55	95,27
Vilueña (La)	0,00	0,00	555,44	65,48
Vistabella	0,06	~ 0,00	611,44	28,36
Zaida (La)	0,00	0,00	1.282,89	79,50
Zaragoza	0,00	0,00	68.514,82	72,19
Zuera	0,00	0,00	28.699,95	69,78
TOTAL	9,99	0,00	1.087.451,06	64,74

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada término municipal.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	16.474,78	71,63	4.248,14	18,47	0,00	0,00	22.999,29
	2.743,54	73,15	914,41	24,38	22,25	0,59	3.750,40
	583,25	23,01	2,13	0,08	5,56	0,22	2.534,96
	2.416,01	66,74	1.034,05	28,57	0,00	0,00	3.619,95
	791,65	9,63	11,75	0,14	0,00	0,00	8.222,89
	4,69	0,33	3,50	0,25	1,88	0,13	1.409,90
	1.253,89	48,93	300,09	11,71	0,00	0,00	2.562,59
	288,04	36,40	0,00	0,00	0,00	0,00	791,34
	3.013,38	59,75	0,25	~ 0,00	0,00	0,00	5.043,54
	971,29	24,70	3,06	0,08	0,00	0,00	3.931,86
	213,77	68,36	6,38	2,04	0,00	0,00	312,72
	1.341,89	23,68	1,75	0,03	0,00	0,00	5.667,80
	490,74	47,99	0,63	0,06	0,00	0,00	1.022,61
	865,78	31,62	0,00	0,00	0,00	0,00	2.738,48
	0,31	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	262,53
	161,58	9,44	0,00	0,00	0,00	0,00	1.710,75
	1.562,36	69,75	8,94	0,40	0,00	0,00	2.239,87
	2.045,10	33,02	426,98	6,89	21,50	0,35	6.192,85
	773,27	58,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1.323,33
	2.229,18	55,99	227,84	5,72	0,00	0,00	3.981,43
	564,06	7,90	3,25	0,05	0,00	0,00	7.143,89
	1.379,09	17,64	4,06	0,05	0,00	0,00	7.817,53
	295,28	40,55	0,00	0,00	0,00	0,00	728,27
	265,78	5,41	1,44	0,03	0,00	0,00	4.911,97
	855,22	31,75	12,75	0,47	0,00	0,00	2.693,73
	3.749,22	41,52	0,63	0,01	0,00	0,00	9.029,53
	79,88	4,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1.688,43
	287,34	33,87	5,50	0,65	0,00	0,00	848,28
	1.323,77	61,38	221,27	10,26	0,00	0,00	2.156,54
	330,72	20,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1.613,61
	25.571,51	26,94	811,92	0,86	6,52	0,01	94.904,77
	12.268,63	29,83	156,58	0,38	6,13	0,01	41.131,29
	521.733,48	31,06	69.235,51	4,12	1.262,01	0,08	1.679.692,05



Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa

Unidades hidrológicas	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
9176	0,00	0,00	0,00	0,00
9179	0,00	0,00	0,00	0,00
9180	0,00	0,00	196,33	2,50
9185	0,00	0,00	0,00	0,00
9186	0,00	0,00	137,33	5,87
9187	0,00	0,00	159,95	1,75
9188	0,00	0,00	80,07	1,62
9205	0,00	0,00	1.931,83	8,49
9206	0,00	0,00	4.332,47	22,89
9239	0,00	0,00	2.083,60	74,07
9240	0,00	0,00	323,41	69,74
9241	0,00	0,00	115,33	88,45
9242	0,00	0,00	1.002,22	50,77
9243	0,00	0,00	274,03	41,07
9244	0,00	0,00	11.283,46	68,93
9245	0,00	0,00	6.963,94	67,09
9246	0,00	0,00	30.911,27	64,41
9247	0,00	0,00	9.888,12	93,33
9248	0,00	0,00	3.955,05	23,18
9249	0,00	0,00	3.492,50	33,77
9250	0,00	0,00	12.192,00	64,12
9251	0,00	0,00	29.102,76	51,47
9252	0,00	0,00	12.242,82	92,53
9253	0,00	0,00	35.402,32	63,64
9254	0,00	0,00	34.386,51	69,20
9255	0,00	0,00	52.573,84	78,15
9258	0,00	0,00	5.794,50	83,68
9259	0,00	0,00	3.387,06	72,34
9260	0,00	0,00	15.870,77	76,45
9261	0,00	0,00	4.250,33	71,58
9262	0,00	0,00	6.321,25	63,97
9263	0,00	0,00	1.918,21	29,48
9264	0,00	0,00	1.064,30	23,27
9265	0,00	0,00	15.124,57	74,35
9266	0,00	0,00	2.738,42	32,65
9267	0,00	0,00	235,46	8,87
9270	0,00	0,00	8.603,31	62,46
9271	0,00	0,00	2.882,00	40,30



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.445,91	58,67	1.018,42	41,33	0,00	0,00	2.464,33
	39,82	82,09	8,69	17,91	0,00	0,00	48,51
	3.738,53	47,68	3.900,11	49,74	6,56	0,08	7.841,53
	2.506,64	28,42	6.246,11	70,83	65,76	0,75	8.818,51
	900,53	38,48	1.272,08	54,35	30,44	1,30	2.340,38
	6.592,96	72,19	2.380,01	26,06	0,38	~ 0,00	9.133,30
	2.869,94	57,98	1.921,71	38,82	78,13	1,58	4.949,85
	12.322,45	54,18	8.267,14	36,35	222,90	0,98	22.744,32
	11.339,09	59,91	3.255,04	17,20	0,00	0,00	18.926,60
	729,58	25,93	0,00	0,00	0,00	0,00	2.813,18
	140,33	30,26	0,00	0,00	0,00	0,00	463,74
	15,06	11,55	0,00	0,00	0,00	0,00	130,39
	633,51	32,10	335,35	16,99	2,69	0,14	1.973,77
	393,17	58,93	0,00	0,00	0,00	0,00	667,20
	5.085,05	31,07	0,00	0,00	0,00	0,00	16.368,51
	3.397,12	32,72	18,81	0,18	1,25	0,01	10.381,12
	14.389,67	29,99	2.645,03	5,51	42,57	0,09	47.988,54
	706,64	6,67	0,13	~ 0,00	0,00	0,00	10.594,89
	9.040,48	53,00	3.934,67	23,07	127,64	0,75	17.057,84
	6.390,62	61,79	459,49	4,44	0,00	0,00	10.342,61
	5.613,92	29,53	1.207,50	6,35	0,00	0,00	19.013,42
	17.378,18	30,73	9.973,45	17,64	88,70	0,16	56.543,09
	987,92	7,47	0,56	~ 0,00	0,00	0,00	13.231,30
	16.904,63	30,39	3.323,98	5,97	1,75	~ 0,00	55.632,68
	15.222,83	30,64	81,51	0,16	0,00	0,00	49.690,85
	13.862,12	20,61	832,78	1,24	1,38	~ 0,00	67.270,12
	1.130,12	16,32	0,00	0,00	0,00	0,00	6.924,62
	1.295,01	27,66	0,00	0,00	0,00	0,00	4.682,07
	4.889,40	23,55	0,81	~ 0,00	0,00	0,00	20.760,98
	1.675,18	28,21	12,69	0,21	0,00	0,00	5.938,20
	3.447,87	34,89	112,57	1,14	0,00	0,00	9.881,69
	4.098,13	62,97	491,49	7,55	0,00	0,00	6.507,83
	2.940,44	64,30	568,56	12,43	0,00	0,00	4.573,30
	5.215,62	25,64	1,56	0,01	0,00	0,00	20.341,75
	5.142,12	61,32	470,18	5,61	35,25	0,42	8.385,97
	2.182,80	82,22	236,59	8,91	0,00	0,00	2.654,85
	5.135,80	37,29	35,00	0,25	0,00	0,00	13.774,11
	3.700,14	51,74	569,19	7,96	0,00	0,00	7.151,33

sigue ►►



Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Unidades hidrológicas	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
9272	0,00	0,00	104,82	9,33
9273	5,12	0,02	11.103,70	48,11
9274	0,00	0,00	6.988,82	51,99
9277	1,81	~ 0,00	20.821,87	45,03
9278	0,00	0,00	2.392,70	46,54
9279	0,00	0,00	17.944,68	68,57
9280	0,00	0,00	563,00	53,92
9281	0,00	0,00	17.784,53	62,40
9282	0,00	0,00	6.374,62	35,59
9283	0,00	0,00	10.243,04	39,56
9284	0,00	0,00	13.346,75	45,13
9285	0,00	0,00	960,04	71,25
9286	0,00	0,00	4.164,32	78,04
9287	0,00	0,00	8.675,00	39,80
9288	0,50	~ 0,00	100.904,02	84,67
9289	0,00	0,00	32.358,67	83,11
9290	2,31	~ 0,00	58.235,89	66,79
9291	0,00	0,00	117,14	91,82
9321	0,00	0,00	0,00	0,00
9322	0,00	0,00	3.954,43	23,28
9326	0,00	0,00	75.629,76	72,62
9327	0,00	0,00	32.831,16	62,37
9328	0,00	0,00	7.318,79	73,74
9329	0,00	0,00	111.720,69	78,68
9330	0,00	0,00	3.053,32	83,23
9331	0,00	0,00	4.585,74	94,99
9332	0,00	0,00	9.285,44	95,24
9333	0,00	0,00	3.429,18	79,67
9334	0,25	~ 0,00	2.945,56	53,08
9335	0,00	0,00	20.116,67	95,13
9336	0,00	0,00	20.694,79	93,14
9337	0,00	0,00	15.189,19	72,19
9356	0,00	0,00	10.322,42	83,24
9357	0,00	0,00	8.724,12	66,79
9358	0,00	0,00	7.264,28	89,45
9359	0,00	0,00	26.079,43	88,70
9377	0,00	0,00	14.823,35	66,99
9378	0,00	0,00	32.496,62	67,32



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	919,23	81,81	99,51	8,86	0,00	0,00	1.123,56
	11.051,56	47,88	912,10	3,95	9,88	0,04	23.082,36
	6.094,53	45,34	358,60	2,67	0,00	0,00	13.441,95
	23.876,14	51,63	1.503,97	3,25	40,44	0,09	46.244,23
	2.748,98	53,46	0,00	0,00	0,00	0,00	5.141,68
	8.226,51	31,43	0,38	~ 0,00	0,06	~ 0,00	26.171,63
	480,93	46,07	0,06	0,01	0,00	0,00	1.043,99
	10.708,97	37,57	8,13	0,03	0,00	0,00	28.501,63
	11.334,47	63,27	204,71	1,14	0,00	0,00	17.913,80
	15.275,52	58,99	374,04	1,44	3,56	0,01	25.896,16
	14.855,85	50,23	1.335,52	4,52	36,94	0,12	29.575,06
	373,67	27,73	13,75	1,02	0,00	0,00	1.347,46
	1.170,50	21,93	1,44	0,03	0,00	0,00	5.336,26
	12.838,63	58,91	274,15	1,26	6,13	0,03	21.793,91
	18.142,25	15,23	102,99	0,09	6,37	0,01	119.156,13
	6.183,10	15,88	384,35	0,99	8,38	0,02	38.934,50
	28.113,90	32,24	845,03	0,97	0,00	0,00	87.197,13
	10,13	7,94	0,31	0,24	0,00	0,00	127,58
	29,82	7,55	312,78	79,23	52,19	13,22	394,79
	7.107,78	41,84	5.566,66	32,77	358,27	2,11	16.987,14
	28.141,59	27,02	364,41	0,35	6,13	0,01	104.141,89
	18.685,76	35,50	1.106,18	2,10	16,88	0,03	52.639,98
	2.599,97	26,19	7,00	0,07	0,00	0,00	9.925,76
	29.709,95	20,92	551,44	0,39	8,32	0,01	141.990,40
	605,63	16,51	9,69	0,26	0,00	0,00	3.668,64
	235,46	4,88	6,13	0,13	0,00	0,00	4.827,33
	464,17	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00	9.749,61
	869,28	20,19	6,00	0,14	0,00	0,00	4.304,46
	2.469,02	44,49	134,89	2,43	0,00	0,00	5.549,72
	1.026,17	4,85	1,44	0,01	3,06	0,01	21.147,34
	1.523,29	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	22.218,08
	5.835,69	27,74	15,38	0,07	0,00	0,00	21.040,26
	2.078,04	16,76	0,50	~ 0,00	0,00	0,00	12.400,96
	4.336,28	33,19	2,94	0,02	0,00	0,00	13.063,34
	857,09	10,55	0,25	~ 0,00	0,00	0,00	8.121,62
	3.323,86	11,30	0,00	0,00	0,00	0,00	29.403,29
	6.818,23	30,81	486,49	2,20	0,00	0,00	22.128,07
	15.762,20	32,66	9,31	0,02	0,00	0,00	48.268,13

sigue ►►



Tabla 5.8. Superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos en masa (cont.)

Unidades hidrológicas	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
9627	0,00	0,00	388,17	24,54	
9628	0,00	0,00	1.957,40	29,50	
9643	0,00	0,00	8.688,12	59,32	
9646	0,00	0,00	4.124,01	51,90	
9647	0,00	0,00	4.753,89	43,84	
9648	0,00	0,00	8,94	37,74	
9677	0,00	0,00	22.760,64	91,00	
TOTAL	9,99	~ 0,00	1.087.451,06	64,74	

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada unidad hidrológica.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.176,63	74,39	17,00	1,07	0,00	0,00	1.581,80
	4.649,24	70,08	27,57	0,42	0,00	0,00	6.634,21
	5.537,41	37,81	419,80	2,87	0,00	0,00	14.645,33
	3.688,27	46,42	133,83	1,68	0,00	0,00	7.946,11
	6.050,40	55,80	38,63	0,36	0,00	0,00	10.842,92
	14,75	62,26	0,00	0,00	0,00	0,00	23,69
	2.233,30	8,93	16,94	0,07	0,00	0,00	25.010,88
	521.733,48	31,06	69.235,51	4,12	1.262,01	0,08	1.679.692,05



Tabla 5.9. Superficies según régimen de propiedad y potencialidad de movimientos en masa

Régimen de propiedad	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas	0,00	0,00	5.110,49	26,37	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	1,50	~ 0,00	9.037,54	22,89	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	1,19	~ 0,00	173.211,77	54,80	
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,25	~ 0,00	6.168,48	26,63	
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	0,00	0,00	370,23	10,45	
Montes privados de particulares no consorciados ni conveniados	7,05	~ 0,00	893.552,55	69,92	
TOTAL	9,99	~ 0,00	1.087.451,06	64,74	

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de propiedad.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	11.235,71	57,98	3.029,14	15,63	3,50	0,02	19.378,84
	20.443,51	51,78	9.769,30	24,74	232,84	0,59	39.484,69
	124.454,27	39,38	18.102,76	5,73	298,28	0,09	316.068,27
	12.937,13	55,85	4.010,81	17,32	46,57	0,20	23.163,24
	2.097,91	59,18	1.076,74	30,37	0,00	0,00	3.544,88
	350.564,95	27,43	33.246,76	2,60	680,82	0,05	1.278.052,13
	521.733,48	31,06	69.235,51	4,12	1.262,01	0,08	1.679.692,05



Tabla 5.10. Superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa

Régimen de protección	Potencialidad			
	Nula o muy baja		Baja o moderada	
	ha	%	ha	%
Parque Natural	0,00	0,00	1.434,72	14,57
Reserva Natural Dirigida	0,00	0,00	602,13	100,00
Sin protección	9,99	~ 0,00	1.085.414,21	65,03
TOTAL	9,99	~ 0,00	1.087.451,06	64,74

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de protección.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	5.140,86	52,23	3.231,22	32,83	36,38	0,37	9.843,18
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	602,13
	516.592,62	30,95	66.004,29	3,95	1.225,63	0,07	1.669.246,74
	521.733,48	31,06	69.235,51	4,12	1.262,01	0,08	1.679.692,05



6. Erosión en cauces en Zaragoza



La erosión en cauces se produce cuando la tensión de arrastre o tractiva de la corriente de agua supera la resistencia de los materiales que conforman el lecho o las márgenes del cauce. Este tipo de erosión es un fenómeno íntimamente ligado a la torrencialidad de las cuencas hidrográficas, caracterizada por su régimen pluviométrico e hidrológico, su geomorfología y los fenómenos de erosión (laminar, en regueros, movimientos en masa) que se producen en sus laderas.

La erosión en cauces provoca no sólo pérdidas de tierras fértiles y efectos ecológicos negativos sobre los ecosistemas de ribera, sino también importantes daños materiales e incluso personales cuando se asocia a episodios torrenciales de gran intensidad; de ahí la necesidad de incluir su evaluación dentro del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

La erosión en cauces se estima mediante la valoración de un indicador sintético por unidad hidrológica (riesgo de erosión en cauces) que tiene en cuenta los diferentes elementos que intervienen en el fenómeno.

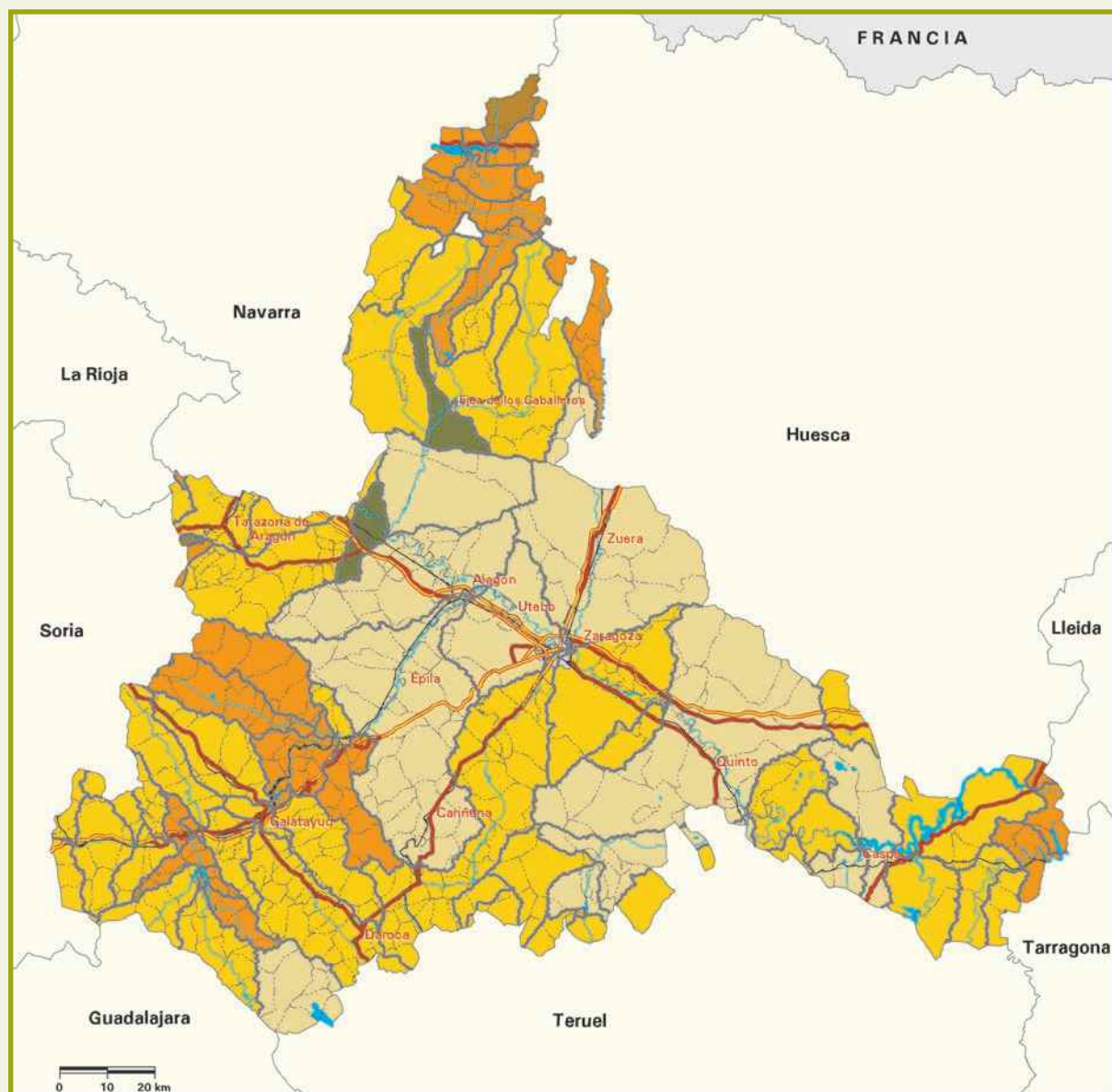
Aplicando el procedimiento explicado en la Metodología, se han obtenido, para cada una de las unidades hidrológicas que define la clasificación del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH-CEDEX), los parámetros que finalmente definen el riesgo potencial de erosión en cauces, tal y como refleja la tabla 6.2, incluida en el CD-ROM adjunto. Los mapas 6.1 a 6.8 representan los distintos factores valorados por unidad hidrológica (pendiente, litología, geomorfología, intensidad de precipitación, erosión laminar, movimientos en masa, erosión en laderas y erosión en laderas con pluviometría) y el mapa 6.9, la clasificación final de las unidades hidrológicas en función del riesgo de erosión en cauces.

La tabla y el gráfico 6.1 resumen las superficies totales obtenidas según este riesgo.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas (Mapa nº 4), a escala 1:250.000.



Mapa 6.1. Factor pendiente por unidades hidrológicas

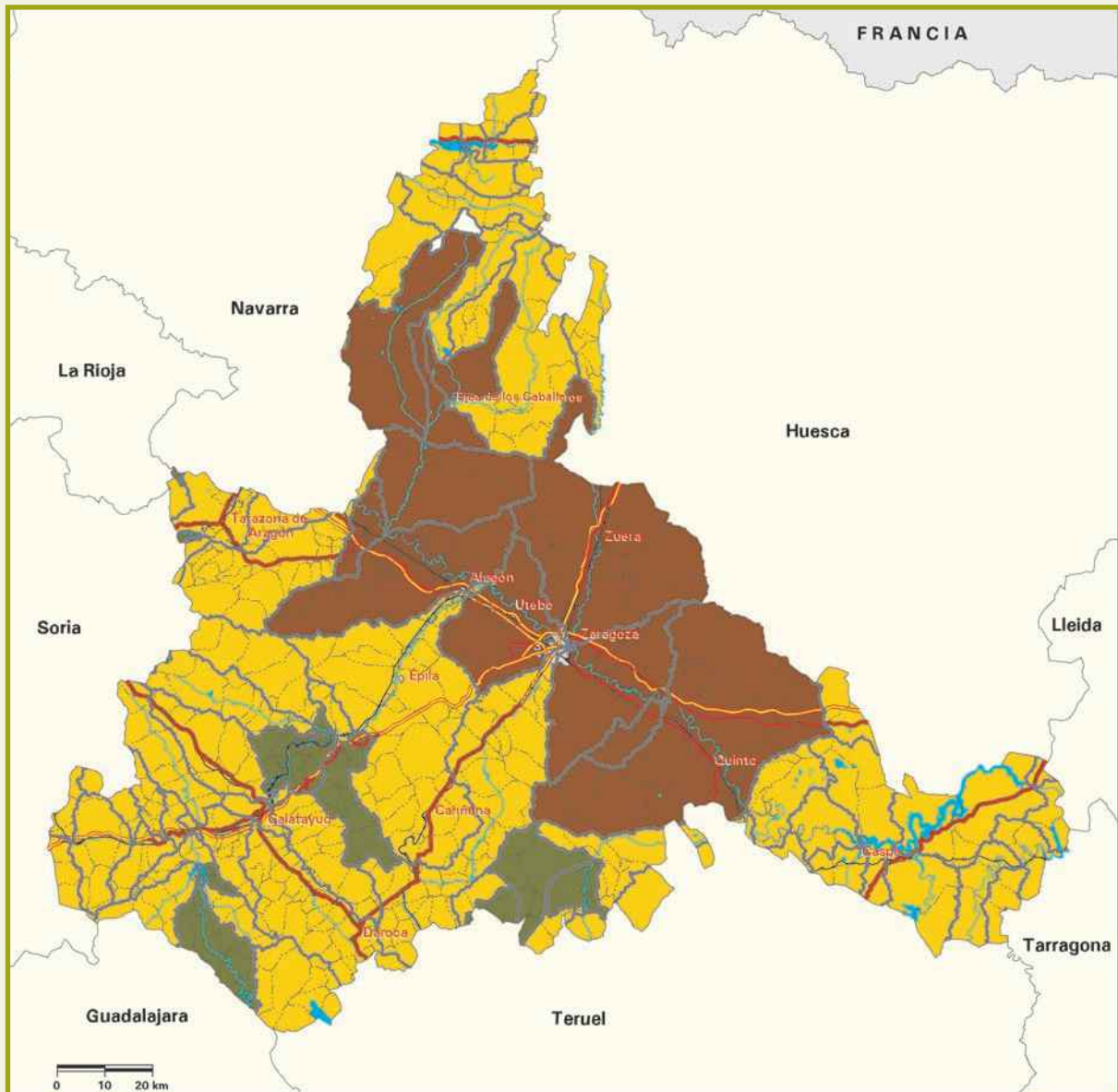


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor pendiente (%)	
	≤ 5
	> 5 y ≤ 10
	> 10 y ≤ 20
	> 20 y ≤ 30
	> 30 y ≤ 50
	> 50

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.2. Factor litología por unidades hidrológicas



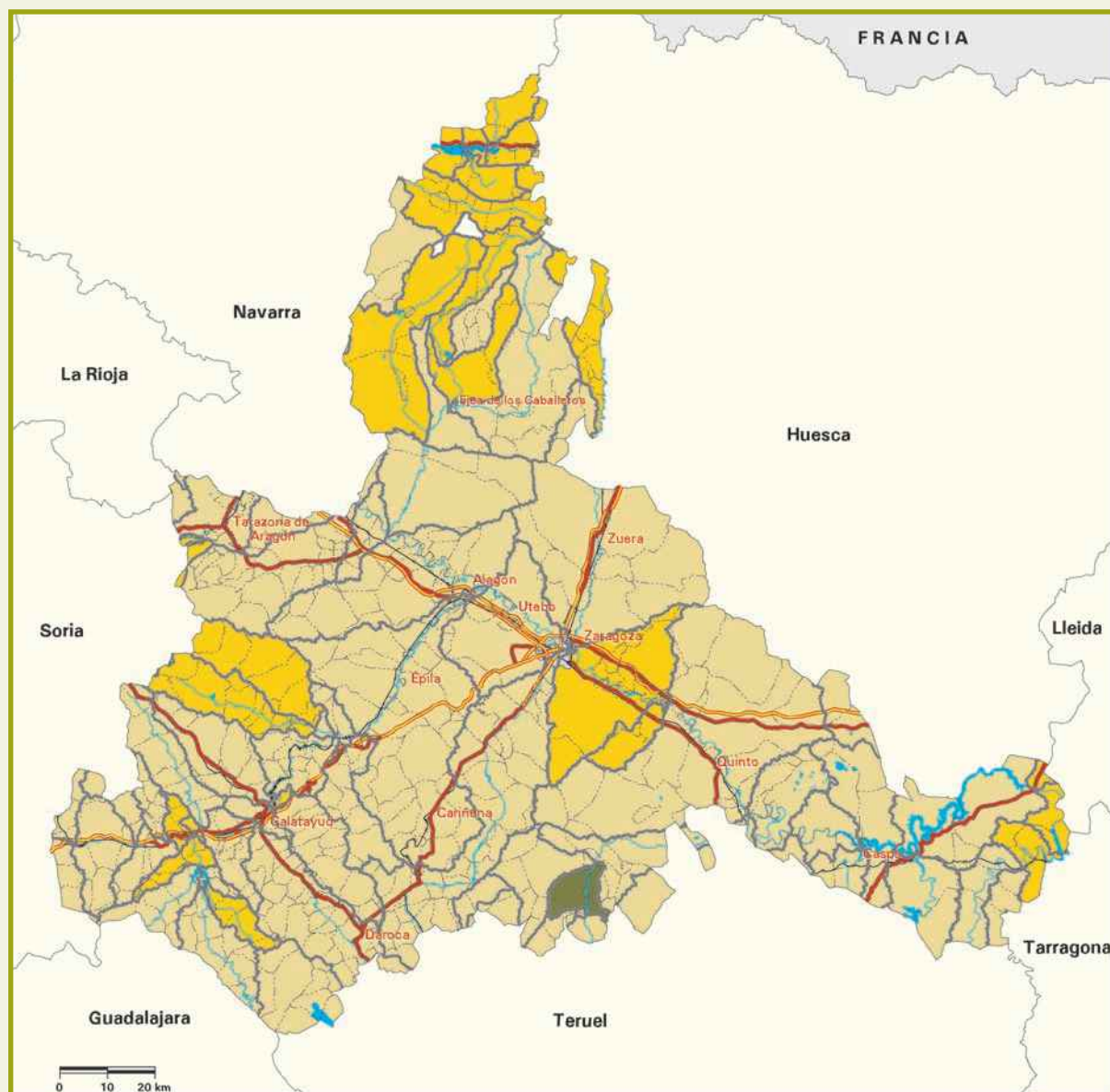
Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Erosionabilidad	
	Baja
	Media
	Alta

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.3. Factor geomorfología por unidades hidrológicas

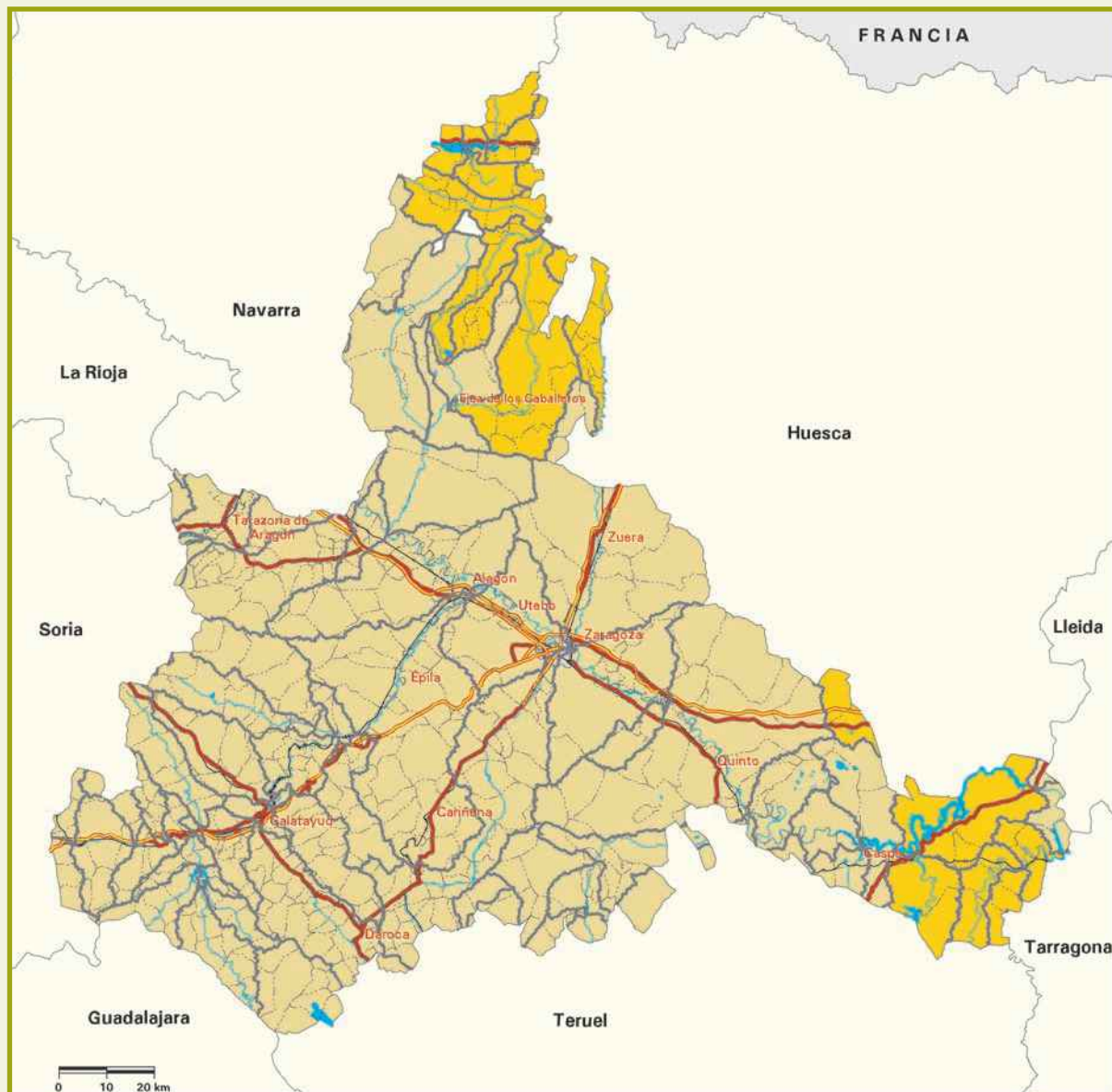


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Riesgo geomorfológico de erosión en cauces	
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.4. Factor intensidad de precipitación por unidades hidrológicas



Signos convencionales

	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

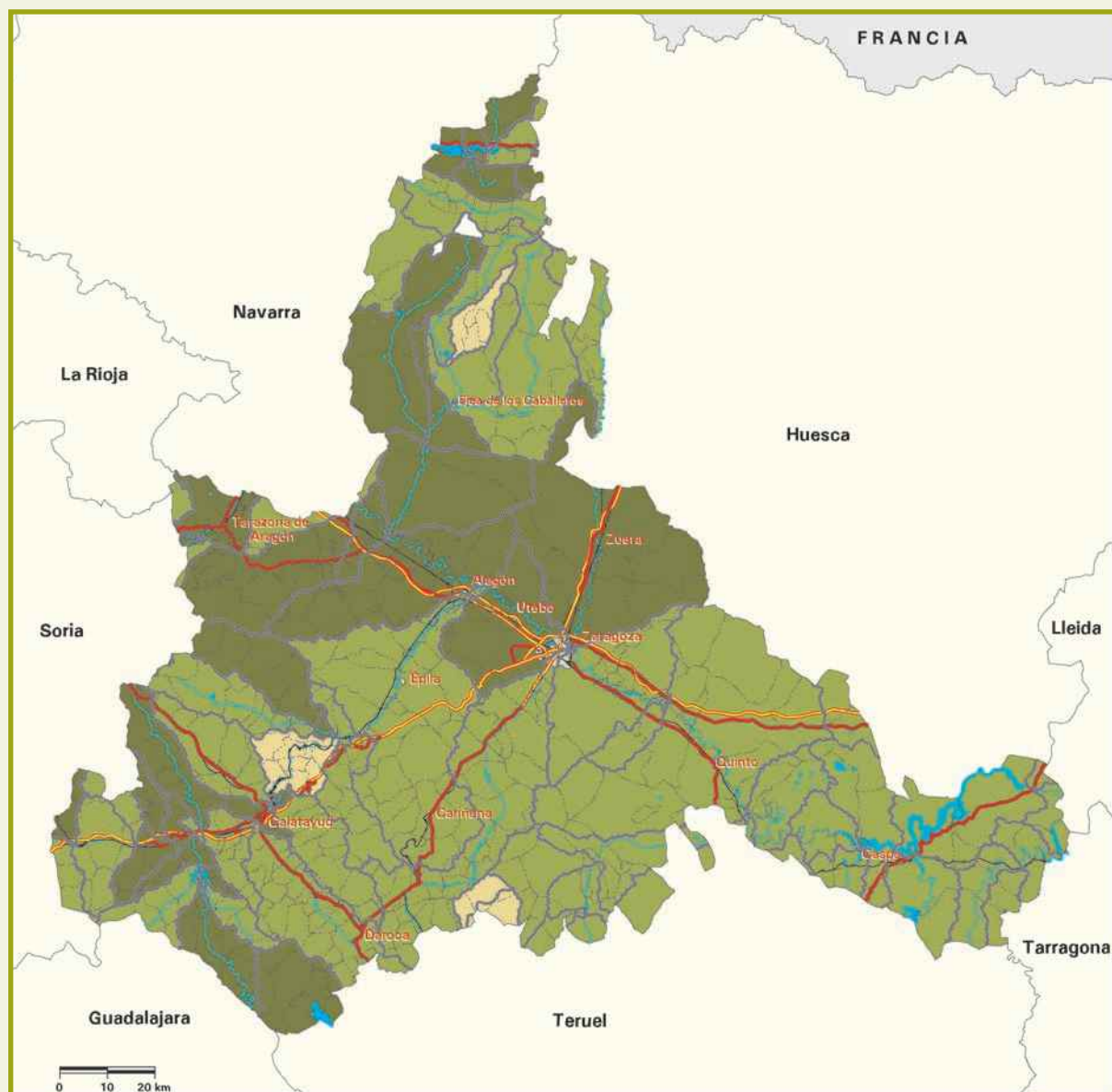
Precipitación máxima en 24 horas con periodo de retorno de 100 años (mm)

	≤ 50
	> 50 y ≤ 100
	> 100 y ≤ 150
	> 150 y ≤ 200
	> 200

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.5. Factor erosión laminar por unidades hidrológicas

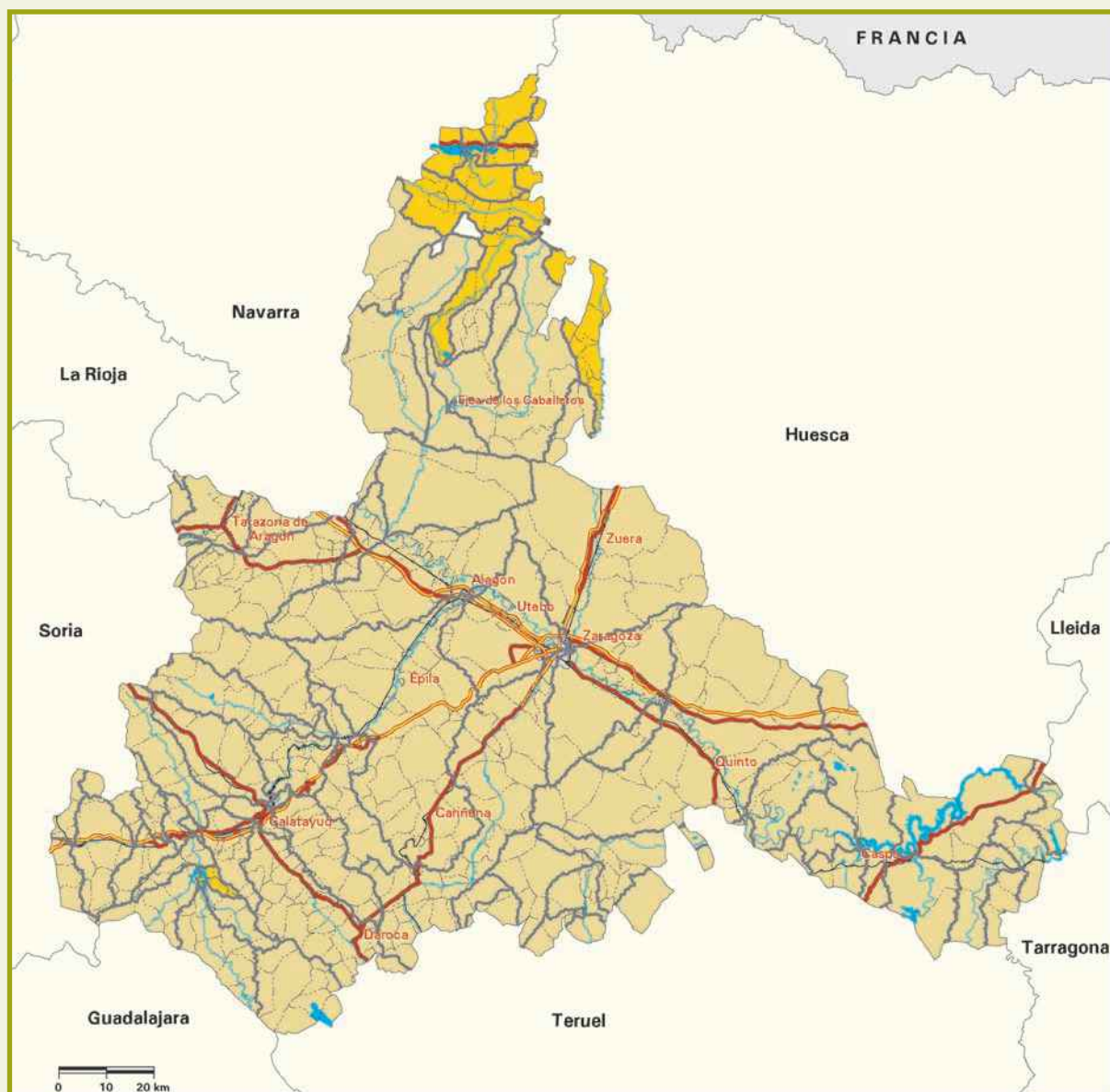


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	≤ 5
	$> 5 \text{ y } \leq 10$
	$> 10 \text{ y } \leq 25$
	$> 25 \text{ y } \leq 50$
	$> 50 \text{ y } \leq 100$
	$> 100 \text{ y } \leq 200$
	> 200

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.6. Factor movimientos en masa por unidades hidrológicas



Signos convencionales

	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

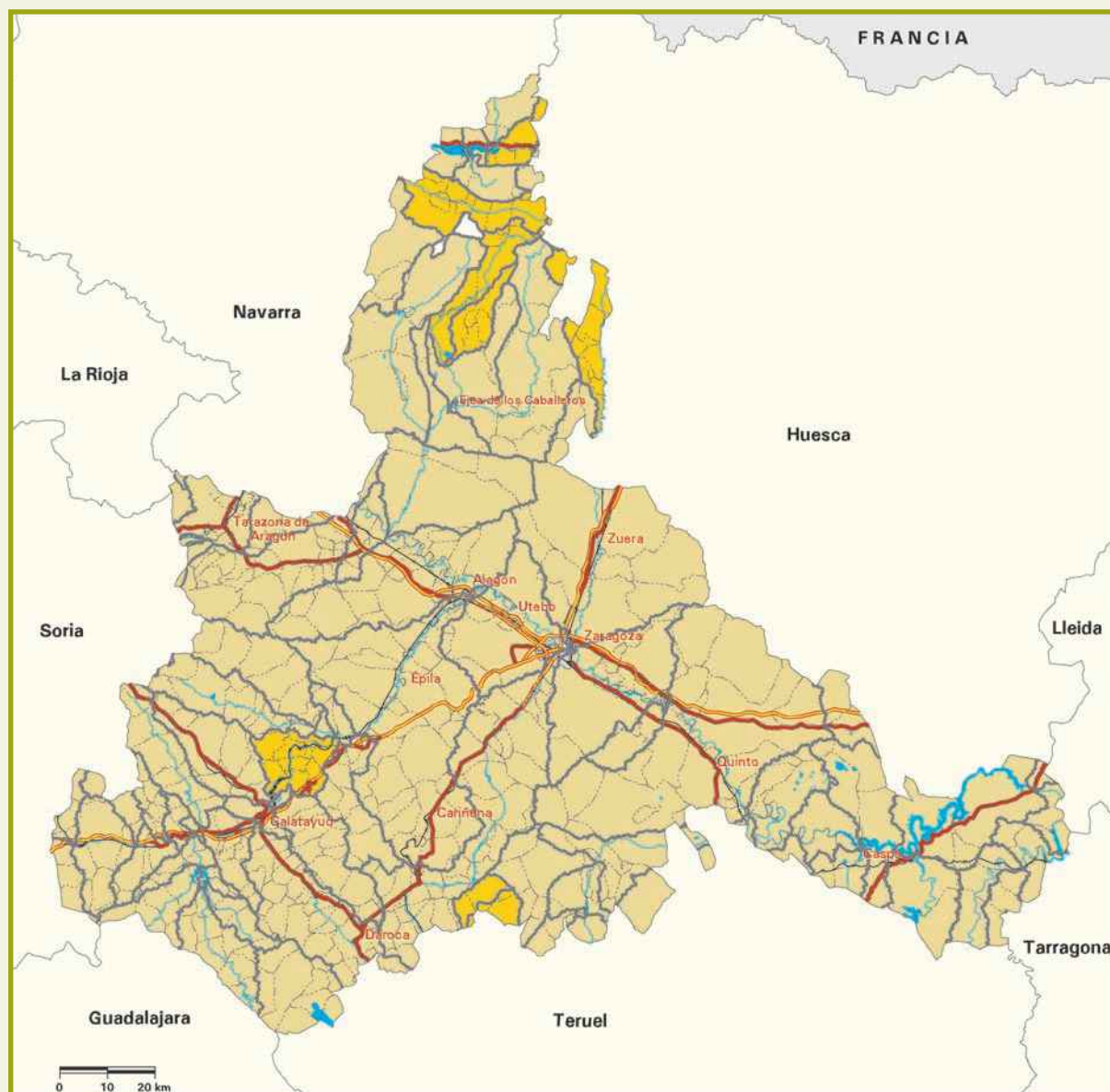
Potencialidad de movimientos en masa

	Baja o moderada
	Media
	Alta
	Muy alta

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.7. Factor erosión en laderas por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Erosión en laderas	
	Nula
	Muy baja
	Baja
	Media
	Alta
	Muy alta

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

Mapa 6.8. Factor erosión en laderas y pluviometría por unidades hidrológicas



Signos convencionales

	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

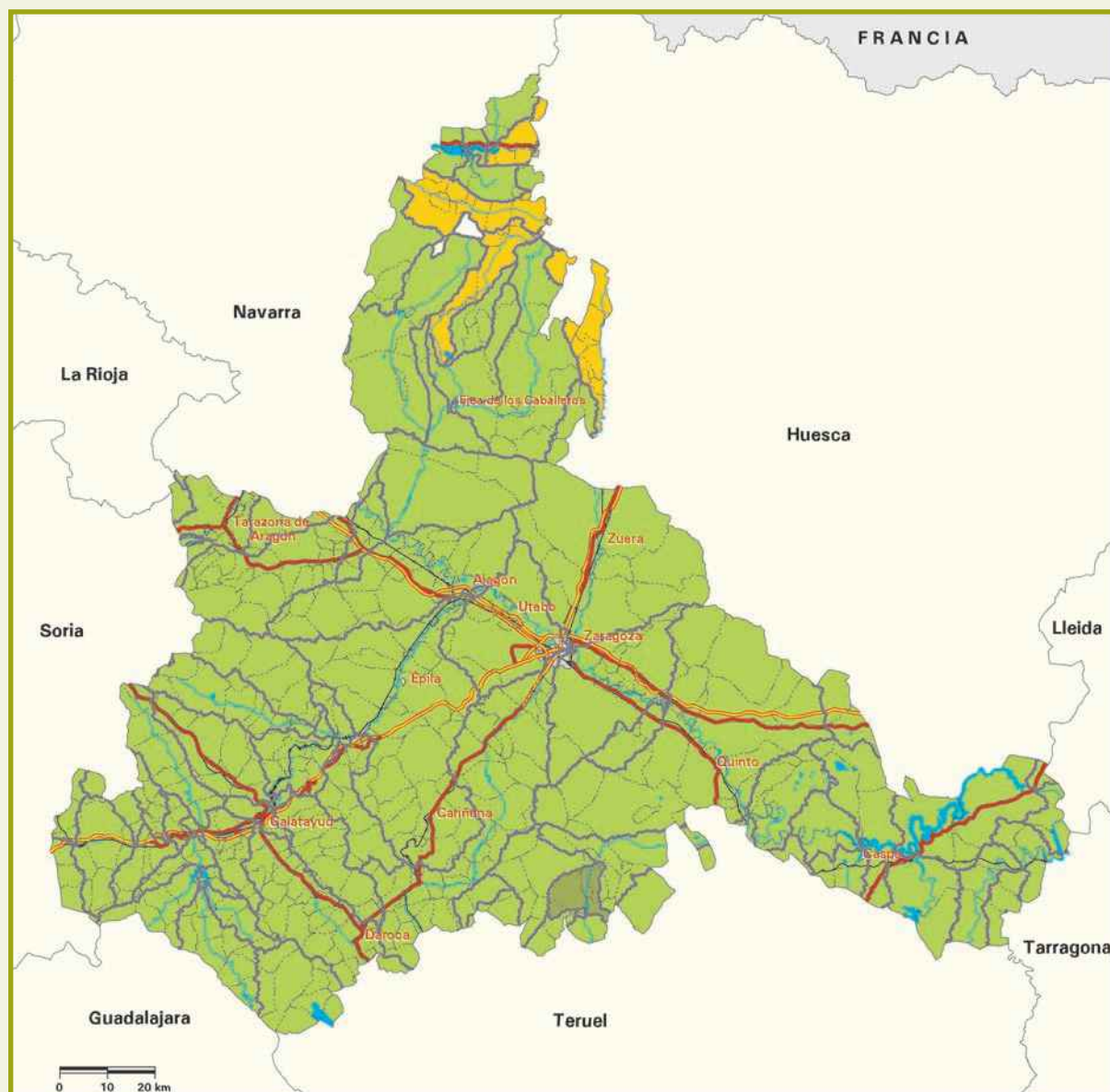
Riesgo de erosión en cauces por erosión en laderas y pluviometría

	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.



Mapa 6.9. Riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Riesgo de erosión de cauces	
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

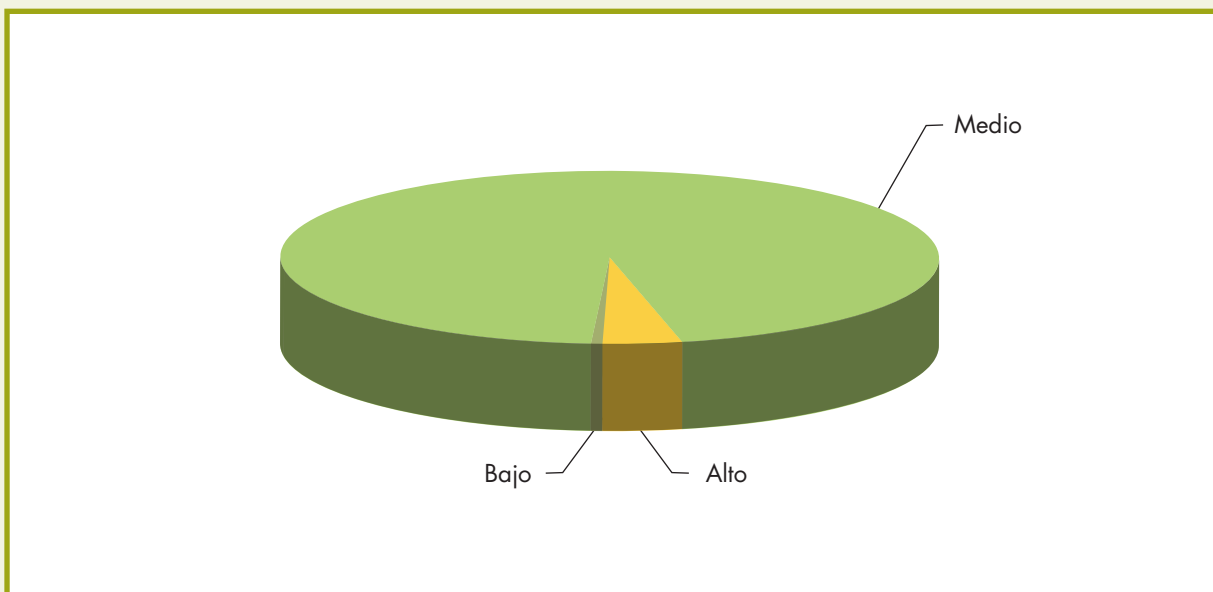
Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX).
Elaboración propia.

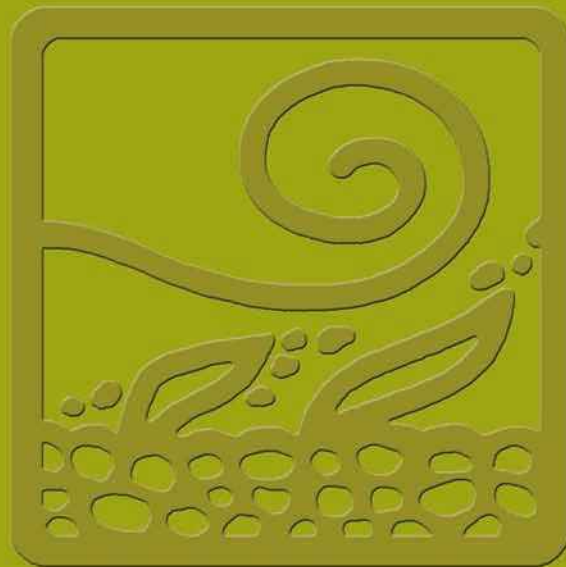


Tabla 6.1. Riesgo de erosión en cauces

Riesgo de erosión en cauces	Superficie geográfica	
	ha	%
Bajo	9.856,62	0,57
Medio	1.651.685,54	95,62
Alto	65.880,59	3,81
Muy alto	0,00	0,00
TOTAL	1.727.422,75	100,00

Gráfico 6.1. Riesgo de erosión en cauces





7. Erosión eólica en Zaragoza



La erosión eólica se puede definir como el proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas del suelo por la acción del viento. En el territorio nacional suele ser cuantitativamente menos importante que las demás formas de erosión y está condicionada a la ausencia de vegetación y a la presencia de partículas sueltas en la superficie.

Aparte del diferente agente erosivo (viento), la erosión eólica difiere en varios aspectos de la erosión hídrica. Esta última necesita que el terreno tenga una cierta pendiente y la actuación de lluvias más o menos importantes, mientras que la erosión eólica se produce sobre superficies secas de baja pendiente. Del mismo modo, en la erosión hídrica, una vez que el suelo ha sido movido de su sitio, el mismo agente no puede volver a colocarlo en su lugar de origen; esta circunstancia sí puede darse, aunque sea en parte, en la erosión eólica.

En definitiva, para que se produzca el fenómeno de la erosión eólica se deben dar, al menos, algunas de las siguientes condiciones:

- Superficies más o menos llanas y extensas.
- Suelos desnudos de obstáculos importantes (vegetación, caballones, rocas).
- Suelos sueltos y de textura fina.
- Zonas secas (por lluvias escasas y/o mal distribuidas).
- Temperaturas altas (que contribuyan a la desecación del suelo).
- Vientos fuertes y frecuentes.

Desde la antigüedad, la erosión eólica ha producido daños de gran importancia en determinadas zonas sometidas a la acción de fuertes vientos desencadenados sobre grandes extensiones abiertas y con escasa cubierta vegetal. A pesar de que en España este fenómeno no alcanza tanta importancia como en otras partes del mundo, existen algunas áreas donde se manifiesta con una cierta intensidad. Por tanto, para conseguir un completo Inventario Nacional de Erosión de Suelos se debe realizar una valoración de este fenómeno erosivo.

El objeto del estudio es obtener una clasificación del territorio en función del mayor o menor riesgo que presenta de sufrir fenómenos de erosión eólica, mediante la valoración de los diferentes factores que intervienen en el proceso.

Aplicando el proceso explicado en la Metodología, se obtienen los valores intermedios y resultados finales que se resumen en las tablas, gráficos y mapas siguientes:



– Valores intermedios:

Mapa 7.1. Índice de viento.

Tabla 7.1. Superficies según índice de viento.

Mapa 7.2. Áreas de deflación.

Mapa 7.3. Índice de erosión eólica en áreas de deflación.

Tabla 7.3. Valores medios del índice de erosión eólica por estrato en áreas de deflación (incluida en el CD-ROM adjunto).

– Resultados finales y análisis:

Mapa 7.4. Riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica.

Gráfico 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.5. Superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.8. Superficies según régimen de propiedad y riesgo de erosión eólica.

Tabla 7.9. Superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica.

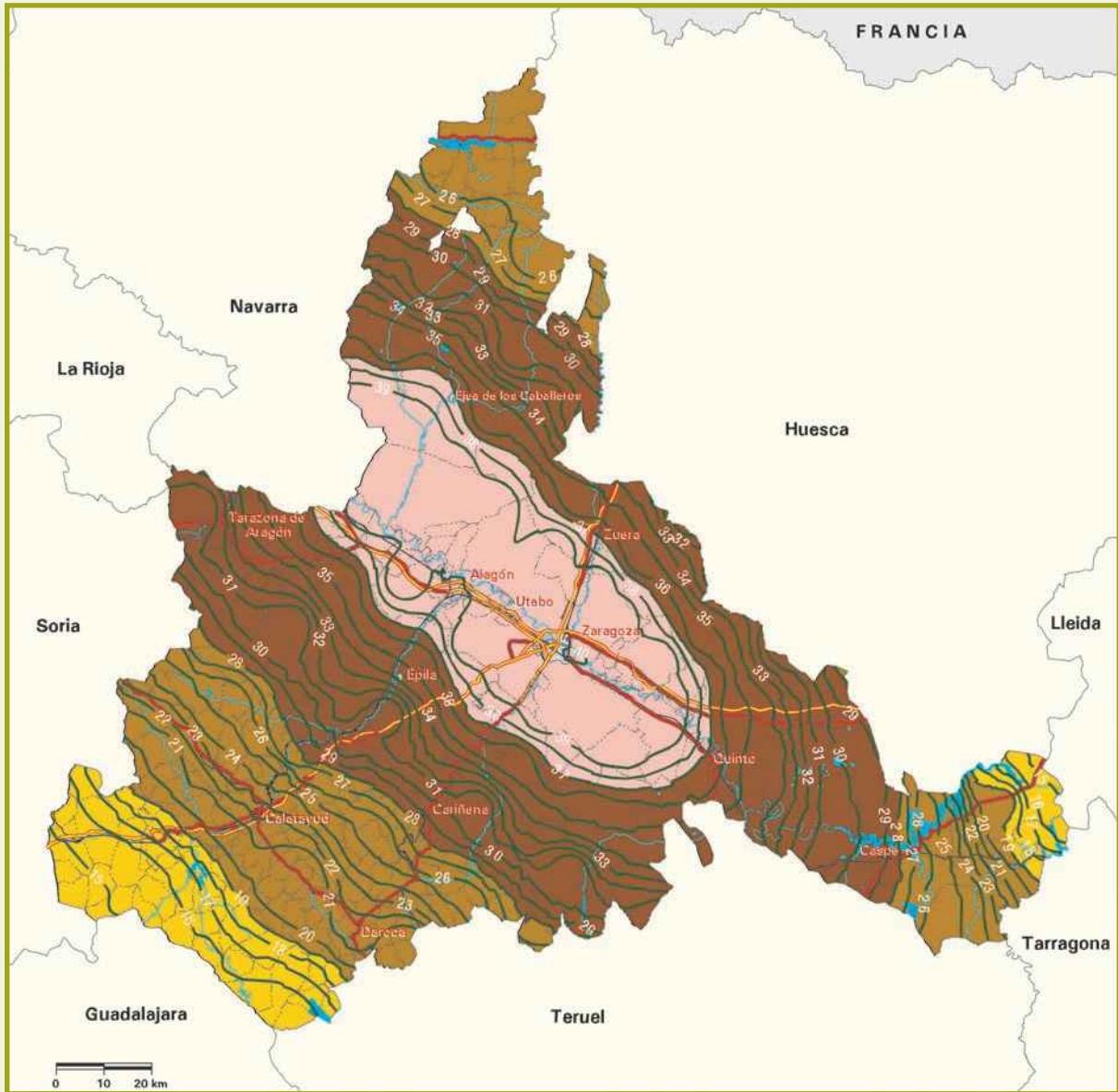
Los datos de régimen de propiedad y régimen de protección han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Zaragoza.

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de riesgo de erosión eólica (Mapa nº 5), a escala 1:250.000.





Mapa 7.1. Índice de viento



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Número de días al año con velocidad superior a $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	
	≤ 19
	$> 19 \text{ y } \leq 28$
	$> 28 \text{ y } \leq 37$
	$> 37 \text{ y } \leq 46$
	$> 46 \text{ y } \leq 55$
	> 55

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

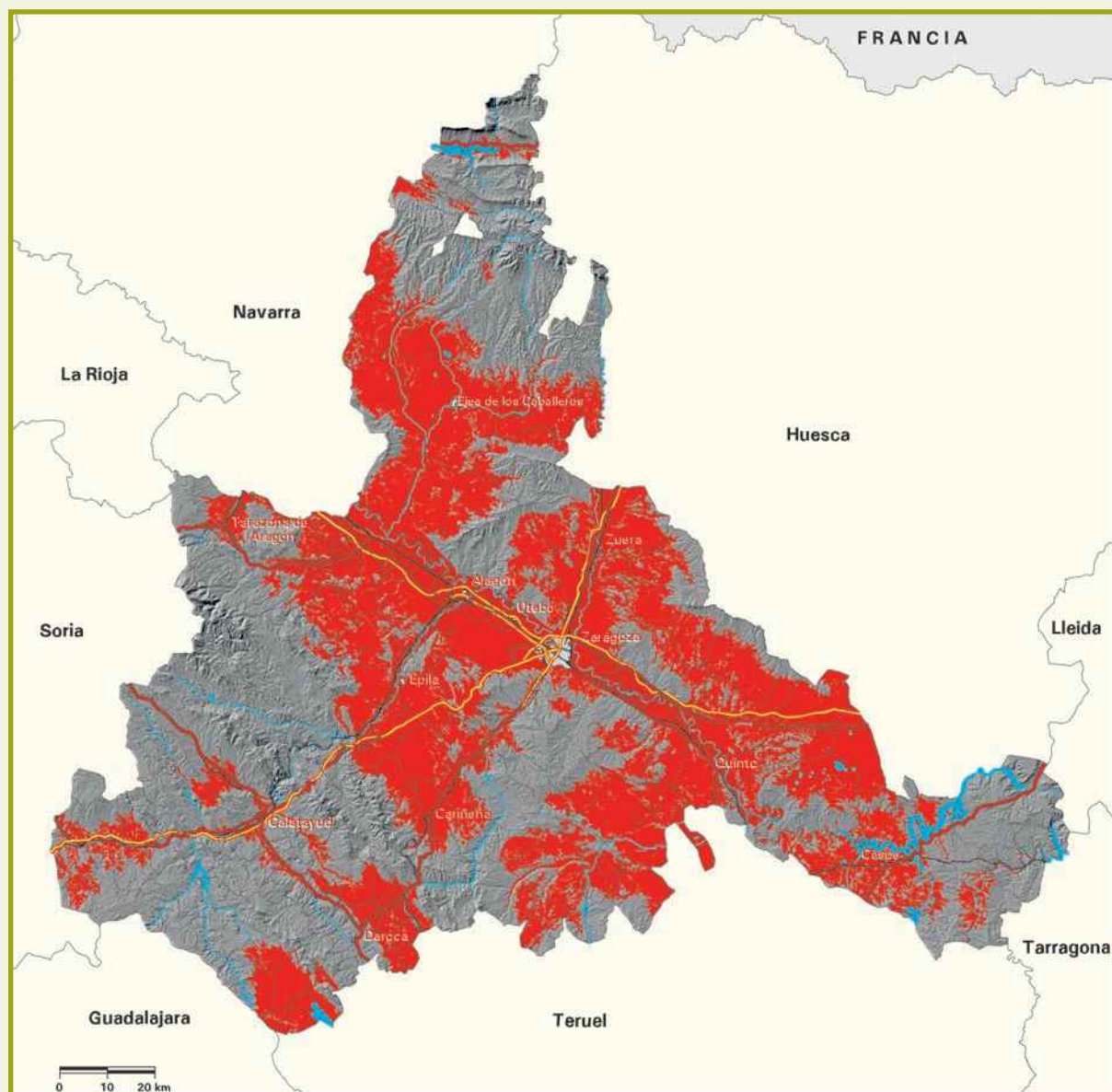


Tabla 7.1. Superficies según índice de viento

Intensidad del viento		Superficie geográfica	
Índice	Nº días al año con velocidad > 5 m·s ⁻¹	ha	%
1	≤ 19	161.732,66	9,36
2	> 19 y ≤ 28	438.966,44	25,41
3	> 28 y ≤ 37	755.629,89	43,75
4	> 37 y ≤ 46	371.093,76	21,48
5	> 46 y ≤ 55	0,00	0,00
6	> 55	0,00	0,00
TOTAL		1.727.422,75	100,00



Mapa 7.2. Áreas de deflación

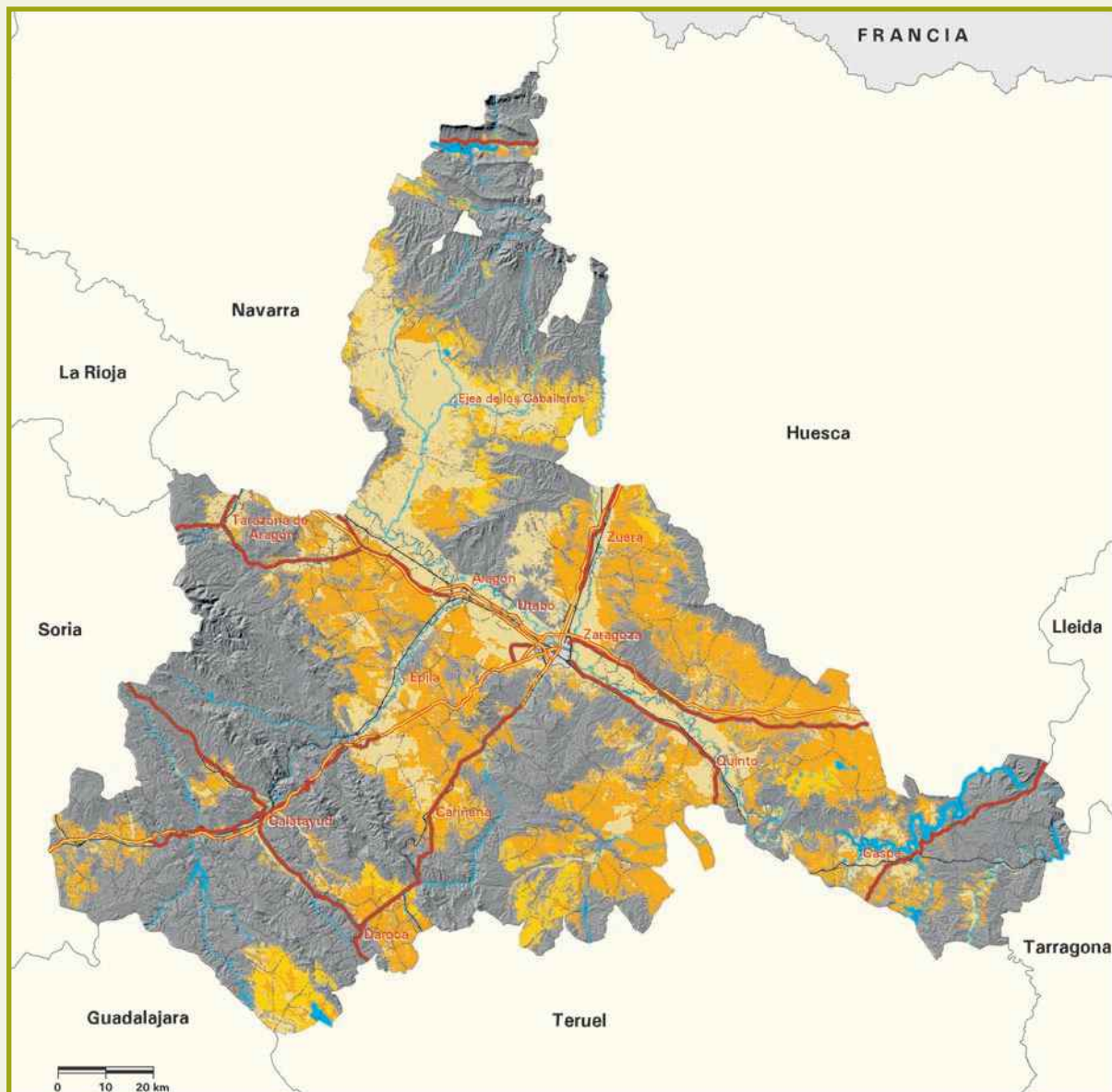


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

	Superficie (ha)	(%)
	718.267,27	41,58

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
Elaboración propia.

Mapa 7.3. Índice de erosión eólica en áreas de deflación



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Índice de erosión eólica	
	Inapreciable
	Baja
	Moderada
	Acusada
	Alta
	Muy alta



Mapa 7.4. Riesgo de erosión eólica



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Riesgo de erosión eólica	
	Muy bajo
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales



Tabla 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica

Riesgo de erosión eólica	Superficie geográfica	
	ha	%
Muy bajo	1.044.840,47	60,48
Bajo	364.236,08	21,09
Medio	270.615,50	15,67
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.679.692,05	97,24
Láminas de agua superficiales y humedales	18.452,36	1,07
Superficies artificiales	29.278,34	1,69
TOTAL	1.727.422,75	100,00

Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica

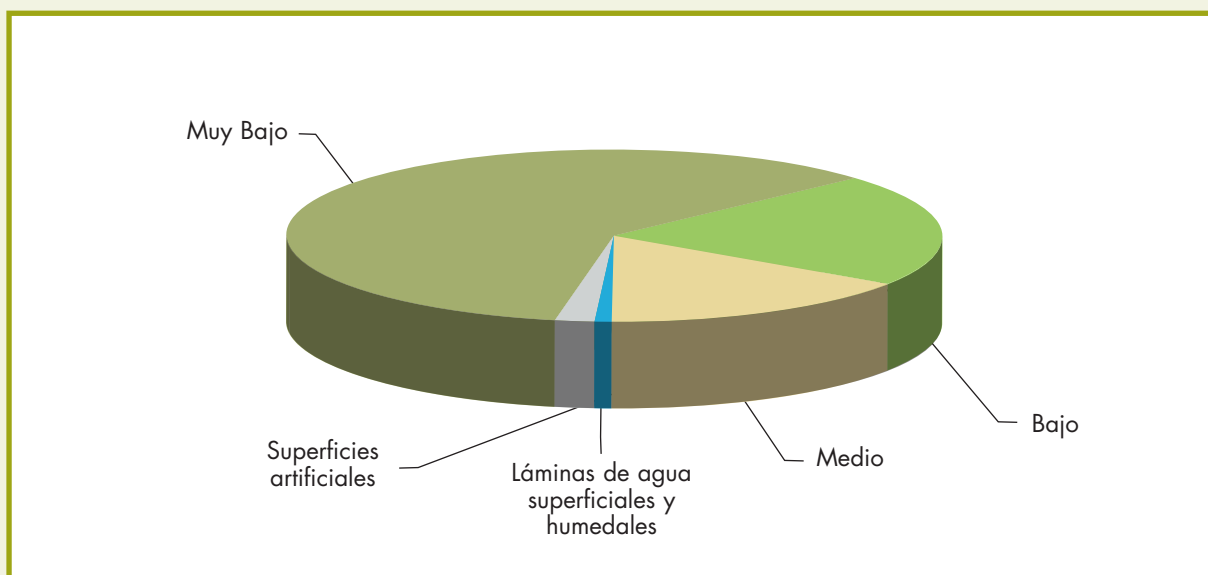




Tabla 7.5. Superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica

Vegetación	Riesgo de erosión eólica										Superficie geográfica	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	355.557,58	20,58	13.343,19	0,77	4.094,13	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	372.994,90	21,59
Forestal desarbolado	315.869,56	18,29	47.893,16	2,77	6.647,90	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	370.410,62	21,44
Cultivos	373.413,33	21,62	302.999,73	17,54	259.873,47	15,05	0,00	0,00	0,00	0,00	936.286,53	54,21
SUPERFICIE EROSIONABLE	1.044.840,47	60,49	364.236,08	21,08	270.615,50	15,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1.679.692,05	97,24
Láminas de agua superficiales y humedales											18.452,36	1,07
Superficies artificiales											29.278,34	1,69
TOTAL											1.727.422,75	100,00

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Abanto	6.356,37	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.356,37
Acered	3.011,51	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.011,51
Agón	28,38	1,55	650,70	35,56	1.150,99	62,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1.830,07
Aguarón	2.282,25	63,28	866,47	24,02	457,92	12,70	0,00	0,00	0,00	0,00	3.606,64
Aguilón	3.451,19	58,22	993,73	16,76	1.483,22	25,02	0,00	0,00	0,00	0,00	5.928,14
Ainzón	1.720,87	43,09	597,19	14,95	1.676,06	41,96	0,00	0,00	0,00	0,00	3.994,12
Aladrén	2.098,48	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.098,48
Alagón	23,50	1,10	2.010,78	94,21	100,01	4,69	0,00	0,00	0,00	0,00	2.134,29
Alarba	1.879,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.879,14
Alberite de San Juan	328,22	29,32	308,66	27,57	482,68	43,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.119,56
Albeta	31,44	12,18	142,46	55,17	84,32	32,65	0,00	0,00	0,00	0,00	258,22
Alborge	190,71	42,81	192,09	43,12	62,69	14,07	0,00	0,00	0,00	0,00	445,49
Alcalá de Ebro	0,00	0,00	827,90	90,81	83,76	9,19	0,00	0,00	0,00	0,00	911,66
Alcalá de Moncayo	1.329,89	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.329,89
Alconchel de Ariza	2.755,86	79,91	692,76	20,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.448,62
Aldehuela de Liestos	3.755,41	99,16	31,69	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.787,10
Alfajarín	8.547,48	63,10	1.580,92	11,67	3.416,81	25,23	0,00	0,00	0,00	0,00	13.545,21
Alfamén	926,54	9,17	3.400,30	33,67	5.772,37	57,16	0,00	0,00	0,00	0,00	10.099,21
Alforque	591,32	59,57	184,89	18,63	216,40	21,80	0,00	0,00	0,00	0,00	992,61
Alhama de Aragón	2.921,75	97,73	67,76	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.989,51
Almochuel	244,34	7,76	209,84	6,66	2.695,53	85,58	0,00	0,00	0,00	0,00	3.149,71
Almolda (La)	1.727,69	13,42	2.350,25	18,26	8.795,95	68,32	0,00	0,00	0,00	0,00	12.873,89
Almonacid de la Cuba	2.744,24	49,84	1.146,37	20,82	1.615,42	29,34	0,00	0,00	0,00	0,00	5.506,03
Almonacid de la Sierra	1.898,58	35,30	2.089,35	38,84	1.390,77	25,86	0,00	0,00	0,00	0,00	5.378,70
Almunia de Doña Godina (La)	990,48	18,14	4.024,37	73,71	445,05	8,15	0,00	0,00	0,00	0,00	5.459,90
Alpartir	2.122,48	79,10	322,47	12,02	238,28	8,88	0,00	0,00	0,00	0,00	2.683,23
Ambel	5.340,38	87,18	408,61	6,67	377,04	6,15	0,00	0,00	0,00	0,00	6.126,03
Anento	1.135,18	52,89	1.010,99	47,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.146,17
Aniñón	4.933,91	94,61	281,34	5,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.215,25
Añón de Moncayo	6.360,75	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.360,75
Aranda de Moncayo	8.964,84	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.964,84

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Arándiga	4.920,40	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.920,40
Ardisa	2.649,79	98,51	29,25	1,09	10,75	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	2.689,79
Ariza	8.753,88	86,45	1.372,15	13,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.126,03
Artieda	930,16	70,07	397,23	29,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.327,39
Asín	1.840,76	99,92	0,13	0,01	1,31	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1.842,20
Atea	3.425,18	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.425,18
Ateca	7.866,28	94,39	467,30	5,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.333,58
Azuara	7.595,94	46,33	4.894,15	29,85	3.904,67	23,82	0,00	0,00	0,00	0,00	16.394,76
Badules	1.036,30	51,78	965,23	48,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.001,53
Bagüés	3.047,70	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.047,70
Balconchán	1.938,96	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.938,96
Bárboles	55,38	3,65	1.056,99	69,81	401,79	26,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1.514,16
Bardallur	955,60	35,09	671,76	24,67	1.095,87	40,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2.723,23
Belchite	4.709,44	17,34	5.570,97	20,51	16.880,50	62,15	0,00	0,00	0,00	0,00	27.160,91
Belmonte de Gracián	4.195,76	96,53	150,96	3,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.346,72
Berdejo	1.934,02	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.934,02
Berrueco	1.185,00	78,37	327,10	21,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.512,10
Biel	13.003,34	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.003,34
Bijuesca	5.681,67	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.681,67
Biota	3.606,58	28,58	5.868,13	46,50	3.145,59	24,92	0,00	0,00	0,00	0,00	12.620,30
Bisimbre	59,69	5,47	422,05	38,67	609,63	55,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1.091,37
Boquiñeni	53,38	3,00	1.313,58	73,76	413,92	23,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1.780,88
Bordalba	4.141,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.141,13
Borja	6.615,40	62,65	2.171,98	20,57	1.771,88	16,78	0,00	0,00	0,00	0,00	10.559,26
Botorrita	1.135,80	58,72	234,78	12,14	563,50	29,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.934,08
Brea de Aragón	1.304,58	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.304,58
Bubierca	2.904,75	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.904,75
Bujaraloz	266,28	2,27	2.486,08	21,25	8.947,84	76,48	0,00	0,00	0,00	0,00	11.700,20
Bulbunte	1.908,14	77,43	316,41	12,84	239,65	9,73	0,00	0,00	0,00	0,00	2.464,20
Bureta	180,58	15,31	252,09	21,36	747,33	63,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1.180,00
Burgo de Ebro (El)	42,57	1,93	1.934,65	87,70	228,77	10,37	0,00	0,00	0,00	0,00	2.205,99
Buste (El)	711,83	94,54	8,19	1,09	32,94	4,37	0,00	0,00	0,00	0,00	752,96
Cabañas de Ebro	2,56	0,32	737,21	93,47	48,94	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	788,71
Cabolafuente	3.669,65	93,96	235,90	6,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.905,55
Cadrete	739,65	76,79	218,52	22,69	5,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	963,17
Calatayud	14.107,64	95,94	596,51	4,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.704,15

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Calatorao	252,15	5,52	2.378,45	52,04	1.939,83	42,44	0,00	0,00	0,00	0,00	4.570,43
Calcena	6.451,57	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.451,57
Calmarza	2.800,43	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.800,43
Campillo de Aragón	3.676,21	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.676,21
Carenas	2.781,17	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.781,17
Cariñena	929,91	11,62	3.940,43	49,23	3.133,52	39,15	0,00	0,00	0,00	0,00	8.003,86
Caspe	28.118,95	60,99	12.870,32	27,92	5.114,68	11,09	0,00	0,00	0,00	0,00	46.103,95
Castejón de Alarba	1.740,19	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.740,19
Castejón de las Armas	1.600,61	99,93	1,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.601,67
Castejón de Valdejasa	8.156,75	74,63	775,46	7,09	1.998,03	18,28	0,00	0,00	0,00	0,00	10.930,24
Castiliscar	1.981,60	49,58	1.902,70	47,60	112,76	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	3.997,06
Cervera de la Cañada	1.436,90	50,04	1.434,78	49,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.871,68
Cerveruela	2.342,94	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.342,94
Cetina	6.194,35	80,21	1.527,98	19,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.722,33
Chiprana	1.072,05	30,73	1.608,55	46,11	807,96	23,16	0,00	0,00	0,00	0,00	3.488,56
Chodes	1.570,86	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.570,86
Cimballa	3.177,34	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.177,34
Cinco Olivas	35,13	20,55	107,64	62,96	28,19	16,49	0,00	0,00	0,00	0,00	170,96
Clarés de Ribota	1.864,33	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.864,33
Codo	87,70	7,89	224,15	20,17	799,71	71,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1.111,56
Codos	6.237,48	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.237,48
Contamina	1.264,07	93,49	88,08	6,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.352,15
Cosuenda	2.096,98	67,09	472,49	15,12	555,87	17,79	0,00	0,00	0,00	0,00	3.125,34
Cuarte de Huerva	472,37	72,58	173,64	26,68	4,81	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	650,82
Cubel	5.285,13	90,57	550,56	9,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.835,69
Cuerlas (Las)	2.643,41	85,34	454,24	14,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.097,65
Daroca	4.954,28	97,74	114,33	2,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.068,61
Ejea de los Caballeros	13.661,96	22,93	41.548,23	69,73	4.373,84	7,34	0,00	0,00	0,00	0,00	59.584,03
Embid de Ariza	4.010,68	97,66	96,07	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.106,75
Encinacorba	3.443,87	94,19	212,46	5,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.656,33
Épila	5.772,62	30,12	4.943,16	25,80	8.447,10	44,08	0,00	0,00	0,00	0,00	19.162,88
Erla	17,38	0,95	1.796,82	98,80	4,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1.818,70
Escatrón	4.076,95	44,67	2.039,34	22,35	3.009,82	32,98	0,00	0,00	0,00	0,00	9.126,11

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Fabara	9.224,43	92,12	789,09	7,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.013,52
Farlete	4.338,65	41,79	1.133,43	10,92	4.908,79	47,29	0,00	0,00	0,00	0,00	10.380,87
Fayón	6.333,99	100,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.334,06
Fayos (Los)	297,47	98,22	5,38	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	302,85
Figueroles	86,45	6,59	1.094,18	83,44	130,70	9,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1.311,33
Fombuena	2.585,72	98,16	48,50	1,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.634,22
Frago (El)	3.287,35	97,63	42,82	1,27	37,07	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3.367,24
Frasno (El)	4.788,52	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.788,52
Fréscano	333,35	18,32	921,53	50,64	564,94	31,04	0,00	0,00	0,00	0,00	1.819,82
Fuendejalón	1.807,19	24,00	1.330,89	17,68	4.391,42	58,32	0,00	0,00	0,00	0,00	7.529,50
Fuendetodos	5.117,98	82,45	271,22	4,37	818,03	13,18	0,00	0,00	0,00	0,00	6.207,23
Fuentes de Ebro	4.119,76	29,77	5.398,83	39,02	4.318,15	31,21	0,00	0,00	0,00	0,00	13.836,74
Fuentes de Jiloca	2.562,53	96,65	88,82	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.651,35
Gallocanta	1.955,65	83,95	373,79	16,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.329,44
Gallur	276,22	7,04	2.499,96	63,74	1.146,12	29,22	0,00	0,00	0,00	0,00	3.922,30
Gelsa	2.090,29	30,48	3.212,41	46,84	1.555,23	22,68	0,00	0,00	0,00	0,00	6.857,93
Godojos	1.653,80	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.653,80
Gotor	1.544,04	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.544,04
Grisel	1.140,68	78,89	303,10	20,96	2,13	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1.445,91
Grisén	1,00	0,23	446,80	99,76	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	447,86
Herrera de los Navarros	9.078,23	88,16	1.166,75	11,33	52,07	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	10.297,05
Ibdes	5.548,53	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.548,53
Illueca	2.436,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.436,20
Isuerre	1.907,77	95,11	98,01	4,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.005,78
Jaraba	4.252,52	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.252,52
Jarque	4.285,27	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.285,27
Jaulín	4.582,06	99,92	1,25	0,03	2,31	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	4.585,62
Joyosa (La)	0,25	0,04	564,87	93,84	36,82	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00	601,94
Lagata	857,84	36,42	285,34	12,11	1.212,20	51,47	0,00	0,00	0,00	0,00	2.355,38
Langa del Castillo	1.830,38	36,62	3.168,41	63,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.998,79
Layana	21,63	6,06	160,08	44,86	175,14	49,08	0,00	0,00	0,00	0,00	356,85
Lécera	5.100,17	46,98	556,00	5,12	5.199,69	47,90	0,00	0,00	0,00	0,00	10.855,86
Lechón	205,71	11,81	1.536,10	88,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.741,81
Leciñena	7.188,77	57,06	1.402,53	11,13	4.007,12	31,81	0,00	0,00	0,00	0,00	12.598,42
Letux	416,23	13,96	631,13	21,18	1.932,90	64,86	0,00	0,00	0,00	0,00	2.980,26
Litago	1.520,66	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.520,66
Lituénigo	1.120,18	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.120,18

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Lobera de Onsella	3.202,97	99,71	9,19	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.212,16
Longares	506,99	11,07	1.576,54	34,45	2.493,34	54,48	0,00	0,00	0,00	0,00	4.576,87
Longás	4.897,40	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.897,40
Lucena de Jalón	54,69	5,45	769,96	76,71	179,02	17,84	0,00	0,00	0,00	0,00	1.003,67
Luceni	62,19	2,39	1.778,26	68,37	760,52	29,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2.600,97
Luesia	12.137,42	96,33	422,05	3,35	40,57	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	12.600,04
Luesma	2.923,19	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.923,19
Lumpiaque	994,54	34,71	449,49	15,69	1.421,03	49,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2.865,06
Luna	17.062,08	55,63	12.564,35	40,96	1.046,05	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	30.672,48
Maella	15.835,08	91,74	1.425,34	8,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.260,42
Magallón	1.545,67	19,81	1.200,63	15,39	5.056,79	64,80	0,00	0,00	0,00	0,00	7.803,09
Mainar	1.640,74	48,45	1.746,06	51,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.386,80
Malanquilla	3.651,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.651,14
Maleján	0,19	12,67	1,31	87,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Mallén	407,98	11,38	1.969,15	54,94	1.206,94	33,68	0,00	0,00	0,00	0,00	3.584,07
Malón	18,75	3,45	521,12	95,67	4,81	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	544,68
Maluenda	3.717,71	93,93	240,34	6,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.958,05
Manchones	2.456,64	91,91	216,34	8,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.672,98
Mara	1.762,81	84,20	330,73	15,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.093,54
María de Huerva	9.387,57	88,49	336,35	3,17	884,41	8,34	0,00	0,00	0,00	0,00	10.608,33
Mediana de Aragón	4.896,84	54,22	1.885,39	20,88	2.248,80	24,90	0,00	0,00	0,00	0,00	9.031,03
Mequinenza	28.665,01	99,98	5,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.670,01
Mesones de Isuela	4.825,83	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.825,83
Mezalocha	5.243,37	87,44	239,78	4,00	513,43	8,56	0,00	0,00	0,00	0,00	5.996,58
Mianos	1.085,05	75,42	353,60	24,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.438,65
Miedes de Aragón	4.663,38	84,74	839,84	15,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.503,22
Monegrillo	7.053,82	38,61	2.048,78	11,22	9.163,87	50,17	0,00	0,00	0,00	0,00	18.266,47
Moneva	5.539,66	91,00	134,08	2,20	414,23	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	6.087,97
Monreal de Ariza	4.954,35	81,40	1.132,31	18,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.086,66
Monterde	5.553,29	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.553,29
Montón	1.541,04	88,46	201,02	11,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.742,06
Morata de Jalón	4.414,60	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.414,60
Morata de Jiloca	2.147,61	94,42	127,01	5,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.274,62
Morés	2.055,85	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.055,85
Moros	4.749,89	89,34	566,87	10,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.316,76

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Moyuela	1.922,71	45,36	2.041,72	48,16	274,65	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	4.239,08
Mozota	420,73	48,86	152,14	17,67	288,22	33,47	0,00	0,00	0,00	0,00	861,09
Muel	2.853,24	36,59	832,03	10,67	4.112,82	52,74	0,00	0,00	0,00	0,00	7.798,09
Muela (La)	7.020,51	51,40	1.072,80	7,86	5.564,04	40,74	0,00	0,00	0,00	0,00	13.657,35
Munébrega	4.077,31	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.077,31
Murero	1.787,63	98,57	25,94	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.813,57
Murillo de Gállego	5.390,14	99,39	27,13	0,50	5,94	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	5.423,21
Navardún	1.967,96	80,48	477,24	19,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.445,20
Nigüella	3.032,39	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.032,39
Nombrevilla	813,59	46,43	938,54	53,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.752,13
Nonaspe	10.690,59	99,03	104,76	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.795,35
Novallas	79,51	7,12	1.027,61	91,99	9,94	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1.117,06
Novillas	33,57	1,40	2.226,86	92,92	136,14	5,68	0,00	0,00	0,00	0,00	2.396,57
Nuévalos	3.949,24	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.949,24
Nuez de Ebro	0,00	0,00	677,51	98,62	9,50	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	687,01
Olvés	1.995,65	99,27	14,69	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.010,34
Orcajo	2.834,37	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.834,37
Orera	1.885,95	96,55	67,32	3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.953,27
Orés	5.371,27	99,91	4,75	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.376,02
Oseja	1.245,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.245,13
Osera de Ebro	254,46	11,32	1.705,31	75,83	289,03	12,85	0,00	0,00	0,00	0,00	2.248,80
Paniza	3.912,05	83,14	334,41	7,11	458,55	9,75	0,00	0,00	0,00	0,00	4.705,01
Paracuellos de Jiloca	3.076,26	97,46	80,20	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.156,46
Paracuellos de la Ribera	1.484,41	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.484,41
Pastriz	0,00	0,00	1.272,45	90,23	137,83	9,77	0,00	0,00	0,00	0,00	1.410,28
Pedrola	1.414,28	12,78	2.577,34	23,30	7.070,32	63,92	0,00	0,00	0,00	0,00	11.061,94
Pedrosas (Las)	1.137,68	62,72	629,69	34,72	46,51	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1.813,88
Perdiguera	5.317,57	48,69	518,12	4,74	5.087,05	46,57	0,00	0,00	0,00	0,00	10.922,74
Piedratajada	816,84	21,45	2.948,69	77,45	41,88	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3.807,41
Pina de Ebro	8.388,78	27,54	9.809,49	32,20	12.264,75	40,26	0,00	0,00	0,00	0,00	30.463,02
Pinseque	54,57	3,90	1.144,99	81,98	197,15	14,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1.396,71
Pintanos (Los)	7.674,14	99,22	60,44	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.734,58
Plasencia de Jalón	1.583,92	45,74	605,44	17,49	1.273,01	36,77	0,00	0,00	0,00	0,00	3.462,37
Pleitas	15,50	7,25	196,40	91,93	1,75	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	213,65
Plenas	1.881,39	49,74	1.900,08	50,24	0,75	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	3.782,22

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Pomer	3.306,42	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.306,42
Pozuel de Ariza	1.954,59	87,38	282,34	12,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.236,93
Pozuelo de Aragón	355,16	11,11	280,16	8,76	2.561,34	80,13	0,00	0,00	0,00	0,00	3.196,66
Pradilla de Ebro	1.126,44	45,24	709,70	28,50	653,82	26,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2.489,96
Puebla de Albornón	4.196,20	55,21	736,33	9,69	2.667,10	35,10	0,00	0,00	0,00	0,00	7.599,63
Puebla de Alfindén (La)	507,93	35,35	791,58	55,09	137,39	9,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1.436,90
Puendeluna	476,80	50,84	443,17	47,25	17,88	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	937,85
Purujosa	3.529,07	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.529,07
Quinto	1.756,31	15,74	5.942,20	53,24	3.461,75	31,02	0,00	0,00	0,00	0,00	11.160,26
Remolinos	1.167,32	64,79	616,25	34,21	18,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.801,57
Retascón	497,12	19,79	2.014,28	80,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.511,40
Ricla	3.893,73	43,93	3.933,48	44,37	1.037,24	11,70	0,00	0,00	0,00	0,00	8.864,45
Romanos	331,60	17,05	1.612,92	82,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.944,52
Rueda de Jalón	3.499,50	32,72	3.491,75	32,64	3.705,53	34,64	0,00	0,00	0,00	0,00	10.696,78
Ruesca	1.073,99	93,28	77,38	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.151,37
Sabiñán	1.520,29	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.520,29
Sádaba	2.151,61	16,98	9.954,13	78,57	563,19	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00	12.668,93
Salillas de Jalón	0,00	0,00	223,77	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	223,77
Salvatierra de Esca	8.112,37	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.112,37
Samper del Salz	560,62	49,65	125,33	11,10	443,11	39,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1.129,06
San Martín de la Virgen de Moncayo	508,12	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	508,12
San Mateo de Gállego	775,27	22,08	776,40	22,11	1.959,65	55,81	0,00	0,00	0,00	0,00	3.511,32
Santa Cruz de Grío	1.922,96	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.922,96
Santa Cruz de Moncayo	383,23	97,75	8,81	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	392,04
Santa Eulalia de Gállego	2.939,57	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.939,57
Santed	1.743,13	98,64	24,12	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.767,25
Sástago	15.311,59	52,79	6.646,14	22,91	7.048,44	24,30	0,00	0,00	0,00	0,00	29.006,17
Sediles	1.147,31	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.147,31
Sestrica	4.071,81	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.071,81
Sierra de Luna	2.240,55	52,09	1.736,94	40,38	324,10	7,53	0,00	0,00	0,00	0,00	4.301,59
Sigüés	8.479,10	90,93	845,97	9,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.325,07

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Sisamón	4.141,82	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.141,82
Sobradiel	29,75	2,69	987,55	89,48	86,38	7,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1.103,68
Sos del Rey Católico	16.460,09	76,38	4.602,12	21,36	487,80	2,26	0,00	0,00	0,00	0,00	21.550,01
Tabuena	7.516,62	87,99	337,29	3,95	688,20	8,06	0,00	0,00	0,00	0,00	8.542,11
Talamantes	4.687,50	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.687,50
Tarazona	19.502,66	80,85	3.951,05	16,38	667,01	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	24.120,72
Tauste	9.173,67	22,94	19.152,44	47,91	11.652,25	29,15	0,00	0,00	0,00	0,00	39.978,36
Terrer	3.181,84	97,46	83,01	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.264,85
Tierga	6.602,09	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.602,09
Tobed	3.738,84	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.738,84
Torralba de los Frailes	5.415,27	91,76	486,18	8,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.901,45
Torralba de Ribota	3.045,64	94,46	178,52	5,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.224,16
Torralbilla	931,98	36,13	1.647,55	63,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.579,53
Torrehermosa	1.600,61	76,36	495,43	23,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.096,04
Torrelapaja	1.550,73	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.550,73
Torrellas	117,45	48,65	123,95	51,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	241,40
Torres de Berrellén	3.244,79	62,33	1.844,32	35,43	116,64	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	5.205,75
Torrijo de la Cañada	7.399,11	99,71	21,50	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.420,61
Tosos	4.831,71	71,25	1.094,43	16,14	854,78	12,61	0,00	0,00	0,00	0,00	6.780,92
Trasmoz	1.819,95	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.819,95
Trasobares	7.161,08	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.161,08
Uncastillo	21.089,96	91,69	758,21	3,30	1.151,12	5,01	0,00	0,00	0,00	0,00	22.999,29
Undués de Lerda	3.539,76	94,38	210,64	5,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.750,40
Urrea de Jalón	1.224,38	48,30	815,28	32,16	495,30	19,54	0,00	0,00	0,00	0,00	2.534,96
Urriés	3.523,44	97,33	96,51	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.619,95
Used	6.955,07	84,58	1.267,82	15,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.222,89
Utebo	33,19	2,35	1.279,14	90,73	97,57	6,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1.409,90
Val de San Martín	2.562,59	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.562,59
Valdehorna	791,34	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	791,34
Valmadrid	5.043,54	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.043,54
Valpalmas	2.347,12	59,69	1.391,09	35,38	193,65	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	3.931,86
Valtorres	312,53	99,94	0,19	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	312,72
Velilla de Ebro	2.492,64	43,98	1.704,75	30,08	1.470,41	25,94	0,00	0,00	0,00	0,00	5.667,80
Velilla de Jiloca	978,48	95,68	44,13	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.022,61

sigue ►►



Tabla 7.6. Superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica (cont.)

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Vera de Moncayo	2.738,48	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.738,48
Vierlas	3,31	1,27	250,78	95,52	8,44	3,21	0,00	0,00	0,00	0,00	262,53
Villadoz	500,06	29,23	1.210,69	70,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.710,75
Villafeliche	2.226,68	99,41	13,19	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.239,87
Villafranca de Ebro	2.970,81	47,98	1.905,21	30,76	1.316,83	21,26	0,00	0,00	0,00	0,00	6.192,85
Villalba de Perejil	1.303,14	98,47	20,19	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.323,33
Villalengua	3.971,99	99,76	9,44	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.981,43
Villanueva de Gállego	1.427,40	19,98	1.905,71	26,68	3.810,78	53,34	0,00	0,00	0,00	0,00	7.143,89
Villanueva de Huerva	7.255,97	92,81	346,04	4,43	215,52	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	7.817,53
Villanueva de Jiloca	728,27	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	728,27
Villar de los Navarros	3.298,36	67,15	1.613,61	32,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.911,97
Villarreal de Huerva	1.920,02	71,28	773,71	28,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.693,73
Villarroya de la Sierra	8.671,37	96,03	358,16	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.029,53
Villarroya del Campo	407,23	24,12	1.281,20	75,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.688,43
Vilueña (La)	848,28	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	848,28
Vistabella	2.156,54	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.156,54
Zaida (La)	1.120,37	69,43	417,23	25,86	76,01	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1.613,61
Zaragoza	48.837,97	51,46	29.156,12	30,72	16.910,68	17,82	0,00	0,00	0,00	0,00	94.904,77
Zuera	17.853,85	43,40	10.680,15	25,97	12.597,29	30,63	0,00	0,00	0,00	0,00	41.131,29
TOTAL	1.044.840,47	62,21	364.236,08	21,68	270.615,50	16,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.679.692,05

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada término municipal.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica

Unidad Hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
9176	2.395,32	97,20	69,01	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.464,33
9179	48,51	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,51
9180	6.784,23	86,52	1.057,30	13,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.841,53
9185	8.492,66	96,30	325,85	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.818,51
9186	2.135,67	91,25	204,71	8,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.340,38
9187	9.133,30	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.133,30
9188	4.820,64	97,39	129,21	2,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.949,85
9205	20.565,84	90,42	2.178,48	9,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.744,32
9206	11.578,62	61,18	6.744,23	35,63	603,75	3,19	0,00	0,00	0,00	0,00	18.926,60
9239	2.813,18	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.813,18
9240	463,74	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	463,74
9241	46,07	35,33	83,51	64,05	0,81	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	130,39
9242	1.973,77	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.973,77
9243	667,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	667,20
9244	10.155,47	62,05	5.901,51	36,05	311,53	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	16.368,51
9245	7.704,71	74,22	1.216,44	11,72	1.459,97	14,06	0,00	0,00	0,00	0,00	10.381,12
9246	34.644,42	72,19	7.697,14	16,04	5.646,98	11,77	0,00	0,00	0,00	0,00	47.988,54
9247	895,66	8,45	5.823,69	54,97	3.875,54	36,58	0,00	0,00	0,00	0,00	10.594,89
9248	13.354,13	78,29	2.598,15	15,23	1.105,56	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	17.057,84
9249	8.519,36	82,37	1.292,01	12,49	531,24	5,14	0,00	0,00	0,00	0,00	10.342,61
9250	9.658,54	50,79	8.817,57	46,38	537,31	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	19.013,42
9251	35.357,25	62,53	18.977,79	33,56	2.208,05	3,91	0,00	0,00	0,00	0,00	56.543,09
9252	1.691,24	12,79	9.013,73	68,12	2.526,33	19,09	0,00	0,00	0,00	0,00	13.231,30
9253	24.169,60	43,45	27.834,31	50,03	3.628,77	6,52	0,00	0,00	0,00	0,00	55.632,68
9254	16.860,81	33,93	19.158,57	38,56	13.671,47	27,51	0,00	0,00	0,00	0,00	49.690,85
9255	27.193,24	40,42	17.489,70	26,00	22.587,18	33,58	0,00	0,00	0,00	0,00	67.270,12
9258	5.706,93	82,42	1.217,69	17,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.924,62
9259	4.128,39	88,17	553,68	11,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.682,07
9260	17.604,14	84,79	3.156,84	15,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.760,98
9261	5.676,86	95,60	261,34	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.938,20
9262	9.080,48	91,89	801,21	8,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.881,69
9263	6.507,83	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.507,83
9264	4.572,36	99,98	0,94	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.573,30
9265	20.170,11	99,16	171,64	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.341,75
9266	8.381,84	99,95	4,13	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.385,97
9267	2.654,85	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.654,85
9270	13.774,11	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.774,11
9271	7.151,33	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.151,33

sigue ►►



Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica (cont.)

Unidad Hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
9272	1.112,00	98,97	11,56	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.123,56
9273	22.148,45	95,95	933,91	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.082,36
9274	13.147,73	97,81	294,22	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.441,95
9277	44.097,50	95,36	2.146,73	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46.244,23
9278	4.958,35	96,43	183,33	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.141,68
9279	19.241,07	73,52	6.930,56	26,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26.171,63
9280	1.017,55	97,47	26,44	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.043,99
9281	25.995,36	91,21	2.506,27	8,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.501,63
9282	17.913,80	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.913,80
9283	25.896,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.896,16
9284	29.575,06	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.575,06
9285	1.347,46	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.347,46
9286	4.780,83	89,59	445,67	8,35	109,76	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	5.336,26
9287	19.554,73	89,72	1.767,13	8,11	472,05	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	21.793,91
9288	42.786,41	35,91	37.325,14	31,32	39.044,58	32,77	0,00	0,00	0,00	0,00	119.156,13
9289	11.788,96	30,28	18.429,35	47,33	8.716,19	22,39	0,00	0,00	0,00	0,00	38.934,50
9290	64.812,60	74,33	14.940,92	17,13	7.443,61	8,54	0,00	0,00	0,00	0,00	87.197,13
9291	16,31	12,78	95,39	74,77	15,88	12,45	0,00	0,00	0,00	0,00	127,58
9321	394,79	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	394,79
9322	15.481,92	91,14	1.431,84	8,43	73,38	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	16.987,14
9326	41.349,00	39,70	30.908,58	29,68	31.884,31	30,62	0,00	0,00	0,00	0,00	104.141,89
9327	32.607,64	61,94	12.607,42	23,95	7.424,92	14,11	0,00	0,00	0,00	0,00	52.639,98
9328	5.565,47	56,07	2.634,10	26,54	1.726,19	17,39	0,00	0,00	0,00	0,00	9.925,76
9329	45.288,36	31,89	37.481,86	26,40	59.220,18	41,71	0,00	0,00	0,00	0,00	141.990,40
9330	3.417,99	93,17	40,00	1,09	210,65	5,74	0,00	0,00	0,00	0,00	3.668,64
9331	3.134,65	64,93	1.388,27	28,76	304,41	6,31	0,00	0,00	0,00	0,00	4.827,33
9332	4.414,47	45,28	3.212,41	32,95	2.122,73	21,77	0,00	0,00	0,00	0,00	9.749,61
9333	3.934,23	91,40	369,48	8,58	0,75	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	4.304,46
9334	5.545,59	99,92	3,69	0,07	0,44	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	5.549,72
9335	9.762,24	46,16	7.873,03	37,23	3.512,07	16,61	0,00	0,00	0,00	0,00	21.147,34
9336	6.993,44	31,48	2.871,50	12,92	12.353,14	55,60	0,00	0,00	0,00	0,00	22.218,08
9337	9.572,15	45,49	6.696,78	31,83	4.771,33	22,68	0,00	0,00	0,00	0,00	21.040,26
9356	5.683,30	45,83	954,79	7,70	5.762,87	46,47	0,00	0,00	0,00	0,00	12.400,96
9357	9.494,27	72,68	1.718,18	13,15	1.850,89	14,17	0,00	0,00	0,00	0,00	13.063,34
9358	2.206,17	27,17	3.034,39	37,36	2.881,06	35,47	0,00	0,00	0,00	0,00	8.121,62
9359	7.515,25	25,56	7.301,35	24,83	14.586,69	49,61	0,00	0,00	0,00	0,00	29.403,29
9377	16.940,64	76,55	4.871,77	22,02	315,66	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	22.128,07
9378	36.331,97	75,27	4.818,89	9,98	7.117,27	14,75	0,00	0,00	0,00	0,00	48.268,13

sigue ►►



Tabla 7.7. Superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica (cont.)

Unidad Hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
9627	1.581,80	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.581,80
9628	6.634,21	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.634,21
9643	12.971,08	88,57	1.674,25	11,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.645,33
9646	7.801,28	98,18	144,83	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.946,11
9647	10.800,98	99,61	41,94	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.842,92
9648	23,69	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,69
9677	21.671,15	86,65	3.339,73	13,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.010,88
TOTAL	1.044.840,47	62,21	364.236,08	21,68	270.615,50	16,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.679.692,05

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada unidad hidrológica.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.8. Superficies según régimen de propiedad y riesgo de erosión eólica

Régimen de propiedad	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas	19.060,05	98,36	283,22	1,46	35,57	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.378,84
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	39.191,72	99,25	113,26	0,29	179,71	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39.484,69
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	249.510,80	78,94	27.560,65	8,72	38.996,82	12,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	316.068,27
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	22.113,63	95,46	619,69	2,68	429,92	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.163,24
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	3.503,69	98,84	9,56	0,27	31,63	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.544,88
Montes privados de particulares no consorciados ni conveniados	711.460,58	55,67	335.649,70	26,26	230.941,85	18,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.278.052,13
TOTAL	1.044.840,47	62,21	364.236,08	21,68	270.615,50	16,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.679.692,05

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de propiedad.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



Tabla 7.9. Superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica

Régimen de protección	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Parque Natural	9.843,18	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.843,18
Reserva Natural Dirigida	0,00	0,00	388,54	64,53	213,59	35,47	0,00	0,00	0,00	0,00	602,13
Sin protección	1.034.997,29	62,00	363.847,54	21,80	270.401,91	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1.669.246,74
TOTAL	1.044.840,47	62,21	364.236,08	21,68	270.615,50	16,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1.679.692,05

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie erosionable de cada tipo de régimen de protección.

Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



8. Bibliografía



- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. Datos climáticos.
- ALLUÉ, J.L. 1990. Atlas Fitoclimático de España. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS.
- AYALA-CARCEDO, F.J. et al. 1986. Estabilidad de taludes en las formaciones blandas de la Comunidad de Madrid. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.
- AYALA-CARCEDO, F.J. et al. 1989. Estabilidad de laderas y taludes en el Valle del Guadalquivir. INSTITUTO TECNOLÓGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA.
- AYALA-CARCEDO, F.J.; COROMINAS, J. 2003. Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas de SIG: fundamentos y aplicaciones en España. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.
- CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS. 1965. Datos físicos de las corrientes clasificadas por el Centro de Estudios Hidrográficos.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2001. Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Lucha contra la Desertificación.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2008. Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND).
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2002. Mapa de Estados Erosivos. 1:1.000.000. Resumen Nacional.
- DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1990. Mapa Forestal de España, escala 1:200.000 (MFE200). Zaragoza.
- DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. 2004. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50). Zaragoza.
- DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL Y POLÍTICA FORESTAL. Publicado en página web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Zaragoza.
- DISSMEYER, G.E.; FOSTER, G.R. 1981. A guide for predicting sheet and rill erosion on forest land.
- FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project. Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Report nº10.

FOSTER, G.R. 2004. Revised Universal Soil Loss Equation. Version 2. Users reference guide. USDA-ARS.

FOSTER, G.R. 2005. Revised Universal Soil Loss Equation. Version 2. Science Documentation. USDA-ARS.

FOSTER, G.R.; YODER, D.C.; WEESIES, G.A.; McCOOL, D.K.; MCGREGOR, K.C.; BINGNER, R.L. 2003. Revised Universal Soil Loss Equation. Version 2. USDA-ARS.

GOBIERNO DE ARAGÓN-CENTRO DE INFORMACIÓN TERRITORIAL DE ARAGÓN. 2011. Mapa de Susceptibilidad de Riesgos por Deslizamientos en el Territorio de Aragón, escala 1:50.000.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1995. Catálogo Nacional de Riesgos Geológicos.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1998. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Zaragoza.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1975. Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Zaragoza.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1987. Mapa Eólico Nacional.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1978. La problemática de la erosión: programa de acciones en la vertiente mediterránea.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1988. Agresividad de la lluvia en España.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA - DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 1987-2002. Mapas de Estados Erosivos.

LAÍN HUERTA, L. 1999. Los sistemas de información geográfica en los riesgos naturales y el medio ambiente. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

LEGROS, J.P. 1973. Précision des cartes pédologiques. Science du Sol, Bull. AFES, 2.

LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F. (Dir.) et al. 1998. Restauración Hidrológico-Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. Ingeniería Medioambiental (2ª ed.). Ministerio de Medio Ambiente. Tragsa. Tragsatec.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España, escala 1:50.000.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA).

MINISTERIO DE FOMENTO. 2002. Norma de construcción sismorresistente, parte general y edificación. NCSE-02.

MORGAN, R.P.C. 1997. Erosión y conservación del suelo. Ediciones Mundi-Prensa.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 1994. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

QUIRANTES PUERTAS, J. 1991. Métodos para el estudio de la erosión eólica. Estación Experimental del Zaidín (CSIC).

RENARD, K.G.; FOSTER, G.R.; WEESIES, G.A.; McCOOL, D.K.; YODER, D.C. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Agriculture Handbook nº 703. Agricultural Research Service.

RESOLUCIONES DE LA CONFERENCIA MINISTERIAL CELEBRADA EN LISBOA. Portugal, 1998. Criterios e Indicadores Paneuropeos de Gestión Sostenible de Bosques.

RUIZ DE LA TORRE, J. 1990. Mapa Forestal de España. Escala 1:200.000. Memoria General. ICONA.

SIERRA, C.; QUIRANTES, J.; LOZANO, J. 1991. Uso del suelo y erodibilidad eólica (Depresión Guadix-Baza). In: Soil Erosion Studies in Spain.

SOIL AND WATER CONSERVATION SOCIETY. 1995. RUSLE User Guide. Version 1.04.

STOTT, D. E.; STROO, H. F.; ELLIOT, L. F. et al. 1990. Wheat residue loss in fields under no-till management. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:92-98.

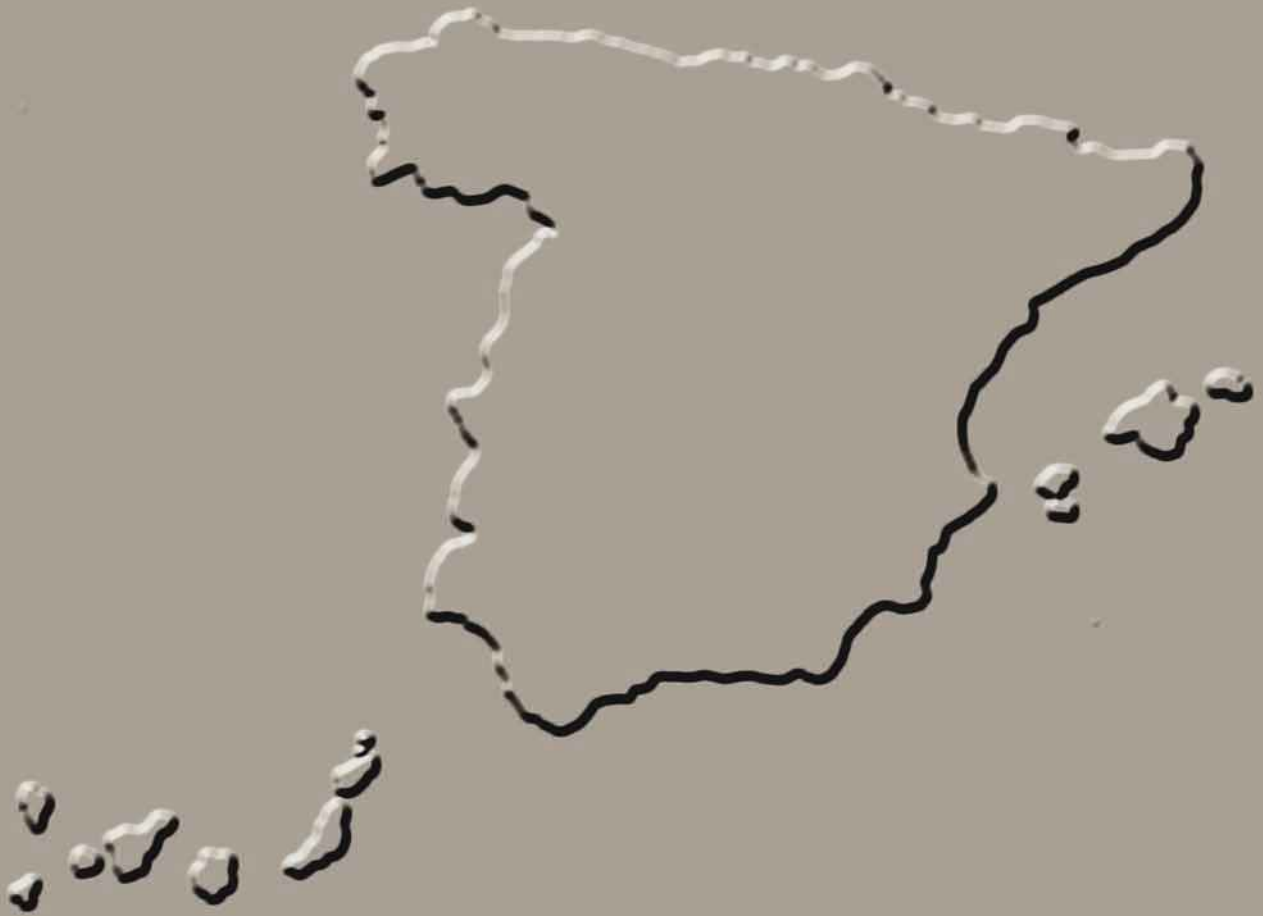
STOTT, D. E. 1991. RESMAN: A tool for soil conservation education. Journal of Soil and Water Conservation. 46:332-333.

TOY, T.J.; FOSTER, G.R. 1998. Guidelines for the Use of the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), Version 1.06 on Mined Lands, Construction Sites and Reclaimed Lands.

TRAGSA. 2003. La ingeniería en los procesos de desertificación. Ediciones Mundi-Prensa.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BARCELONA. 1984. Inestabilidad de laderas en el Pirineo. Ponencias y comunicaciones ETSI Caminos, Canales y Puertos.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook nº 537. Agricultural Research Service.



9. Cartografía



Adjunta a esta publicación se edita la siguiente cartografía a escala 1:250.000:

Mapa nº 1: Erosión laminar y en regueros.

Mapa nº 2: Zonas de erosión en cárcavas y barrancos.

Mapa nº 3: Potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa.

Mapa nº 4: Riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas.

Mapa nº 5: Riesgo de erosión eólica.

En el CD-ROM adjunto se incluye una aplicación informática para la visualización de esta cartografía, así como para su consulta por términos municipales o unidades hidrológicas. Esta aplicación también permite consultar los datos correspondientes a las parcelas de campo.

Asimismo, en dicho CD-ROM se incluye, dentro de la carpeta “\Cartografía”, los ficheros correspondientes a estos cinco mapas, en el formato estándar de exportación e00, dentro de archivos autodescomprimibles.

notas

notas

notas

notas

notas

notas

notas

notas

notas

