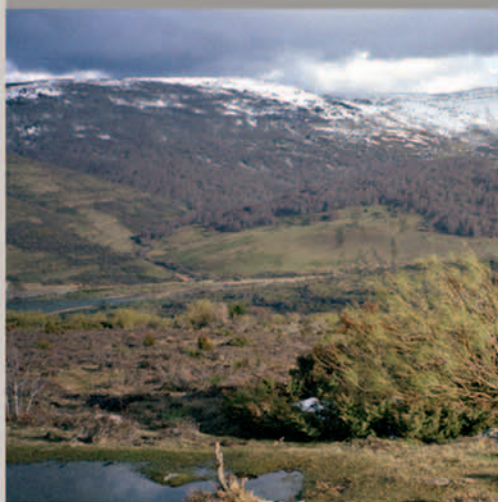


inventario
nacional
erosión
suelos
2002-2012

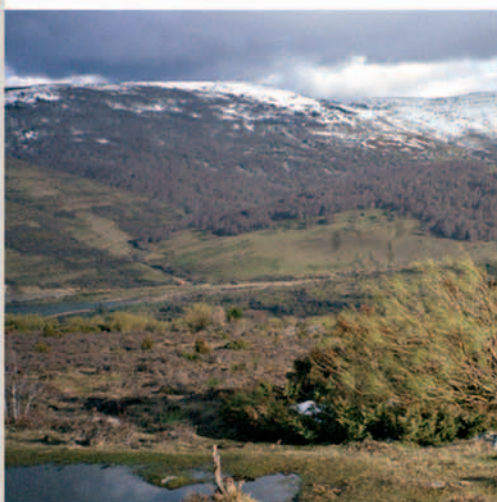


2003

LA RIOJA
La Rioja

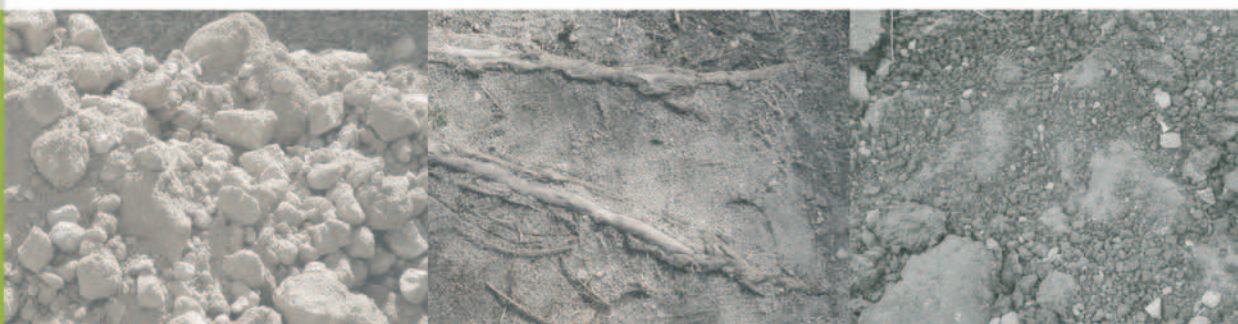


inventario
nacional
erosión
suelos
2002-2012



2003

LA RIOJA
La Rioja



Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012.
Comunidad Autónoma de La Rioja. La Rioja. 2003.

Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
Ministerio de Medio Ambiente.

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

Prólogo:
Otilio Sánchez Palomares.

Diseño:
Miguel Mansanet, S.L.

Maquetación, Producción, Fotomecánica e Impresión:
EGRAF, S. A.

NIPO: 311-03-049-1
ISBN: 84-8014-495-5
Depósito legal: M. 3376-2004

AGRADECIMIENTOS.....	5
DIRECCIÓN TÉCNICA.....	5
PRÓLOGO	7
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Antecedentes.....	13
1.2. Objetivos	16
1.3. Características del Inventario	17
1.4. Justificación.....	18
2. METODOLOGÍA	21
2.1. Generalidades	23
2.2. Erosión laminar y en regueros.....	25
2.2.1. Conceptos previos	25
2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE	26
2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo	27
2.2.4. Análisis de muestras de suelo.....	29
2.2.5. Proceso de datos	29
2.2.6. Análisis estadístico.....	33
2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados	33
2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo	34
2.2.9. Comparaciones	36
2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros).....	36
2.3. Erosión en cárcavas y barrancos.....	38
2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad)	39
2.5. Erosión en cauces.....	42
2.6. Erosión eólica	47
3. EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS EN LA RIOJA	51
3.1. Información de partida.....	55
3.2. Estratificación y diseño de muestreo.....	85
3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos	86
3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos	87
3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo	103
3.6. Comparaciones	107
3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros).....	113
4. EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN LA RIOJA.....	117
5. MOVIMIENTOS EN MASA EN LA RIOJA	131
6. EROSIÓN EN CAUCES EN LA RIOJA	167
7. EROSIÓN EÓLICA EN LA RIOJA	181
8. BIBLIOGRAFÍA	203
9. CARTOGRAFÍA	209

agradecimientos

La Dirección Técnica de este trabajo quiere expresar su agradecimiento a todas las personas de las diversas entidades que han contribuido al logro de esta publicación. En particular damos las gracias a Inés González Doncel, Directora General de Conservación de la Naturaleza, y a Iñigo Ascasíbar Zubizarreta, Subdirector General de Montes, por el respaldo en la ejecución de un proyecto de tal envergadura, como es el Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

Por otra parte la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente quiere expresar su gratitud por la colaboración de la Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial y la Consejería de Agricultura y Desarrollo Económico del Gobierno de La Rioja.

Se agradece también la labor de redacción del prólogo a Otilio Sánchez Palomares, investigador del Centro de Investigaciones Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (CIFOR-INIA) y profesor de Edafología y Ecología Vegetal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes (Universidad Politécnica de Madrid).

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. (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 Conservación de la Naturaleza: Eduardo del Palacio Fernández-Montes, Francisco Jarabo Sánchez, Leopoldo Rojo Serrano y María Torres-Quevedo García de Quesada.

prólogo

Se me ha propuesto prologar este trabajo y he aceptado de buen grado al entender que la serie de la que forma parte rellena una laguna fundamental para el conocimiento, cuantificación y cartografía a nivel nacional de los efectos causados por agentes que, como la erosión, provocan una degradación en los ecosistemas, siendo la pérdida de suelo la manifestación más notable por sus repercusiones negativas en los aspectos ambientales, económicos y sociales.

Hoy en día nadie duda que el suelo hay que considerarlo como un subsistema dentro de los ecosistemas terrestres, presentando las características propias de todo sistema ecológico como son su complejidad y dinamismo, de tal manera que nace y evoluciona mediante la acción conjunta de los factores del medio: clima, roca madre, relieve, medio biológico y acción humana.

Estos factores actúan conjuntamente y de forma interrelacionada, de manera que la roca se altera física y químicamente por influencia del clima y la vegetación; el medio biológico forma a partir de sus residuos un humus que se incorpora al suelo; se establecen uniones más o menos íntimas entre los minerales de alteración procedentes de la roca y el humus edificado por la biosfera y por último sustancias solubilizadas y partículas coloidales pueden sufrir migraciones o traslado de una a otra parte del suelo.

Toda esta dinámica va configurando el desarrollo del perfil del suelo, que va pasando por fases sucesivas de juventud y madurez, alcanzando un equilibrio estable con el clima en que se encuentra, con la vegetación que soporta y con la roca sobre la que se ha edificado.

Pero esta estabilidad puede ser alterada cuando por causas naturales o por la propia actividad humana se produce un retroceso en la evolución natural. Así, la modificación substancial de la cubierta vegetal o su desaparición por tala, incendio o cultivo agrícola, puede propiciar que la erosión actúe como agente preponderante, manifestándose la rotura del equilibrio alcanzado en un rejuvenecimiento del perfil edáfico que puede llevar a la desaparición total o parcial de los horizontes superiores, con la consiguiente pérdida de la fertilidad del suelo, todo ello en un periodo de tiempo variable para cada caso concreto y difícil de determinar pero, sin duda, mucho menor que el tiempo empleado en la formación de los horizontes destruidos.

Si dejamos a un lado las causas naturales, muchas de ellas impredecibles, no cabe duda que la actividad humana, reflejada por el uso del suelo, se constituye como el elemento primordial capaz de provocar la rotura del equilibrio en el sistema, pudiendo alcanzarse en muchos casos situaciones irreversibles.

Nuestra geografía, caracterizada por su enorme variabilidad tanto desde el punto de vista climático como fisiográfico y geológico, a lo largo de la historia ha sufrido un

progresivo proceso de deforestación generado por diferentes causas: conflictos bélicos, desarrollo ganadero, aprovechamientos madereros indiscriminados y poco o nada programados, incendios forestales, etc. Como consecuencia de ello, los procesos erosivos acelerados han afectado y siguen afectando a nuestros territorios, tanto más cuanto mayor es la incidencia negativa del uso del suelo y donde los sistemas presentan mayor fragilidad, por sus características climáticas, de relieve o litología.

La trascendencia ambiental, social y económica de los efectos provocados por los procesos erosivos, como factor de degradación de los ecosistemas, es evidente. La Administración española, concretamente en el ámbito forestal, no ha sido ajena a esta circunstancia y ya en la primera mitad del pasado siglo, a través de la creación de las Divisiones Hidrológico Forestales y con el trabajo de excelentes profesionales en estas materias, impulsó una importante actividad a nivel de cuencas, realizando numerosos trabajos de reforestación, corrección de torrentes, aludes, dunas, riberas, etc.

En la actualidad, los avances científicos y tecnológicos, así como la necesidad de asumir el problema de forma racionalizada y globalizada a escala nacional, de acuerdo con los compromisos adquiridos por España en los diferentes foros internacionales, han dado como fruto la elaboración y puesta en marcha, por parte del Ministerio de Medio Ambiente de una serie de Planes donde se incluye, con buen criterio, como objetivo prioritario, la elaboración del Inventario Nacional de Erosión de Suelos, que revisa y actualiza el anterior Mapa de Estados Erosivos.

El citado Inventario, a realizar a escala provincial, supone un importante salto cuantitativo, desde el punto de vista territorial, en el conocimiento del medio y, al igual que ocurre con el Inventario Forestal Nacional, su explotación será una pieza fundamental para la planificación, gestión y monitorización del territorio, tanto a nivel nacional como en el ámbito de las Comunidades Autónomas.

En este trabajo es objeto de estudio la provincia de La Rioja, encajada en el extremo occidental del Valle del Ebro, con un borde meridional correspondiente a las estribaciones del Sistema Ibérico en su sector septentrional, un contacto al noroeste con las alineaciones montañosas correspondientes a la Sierra de Cantabria y Montes Obarenes y entre ambos el propio Valle, abriéndose progresivamente hacia el este.

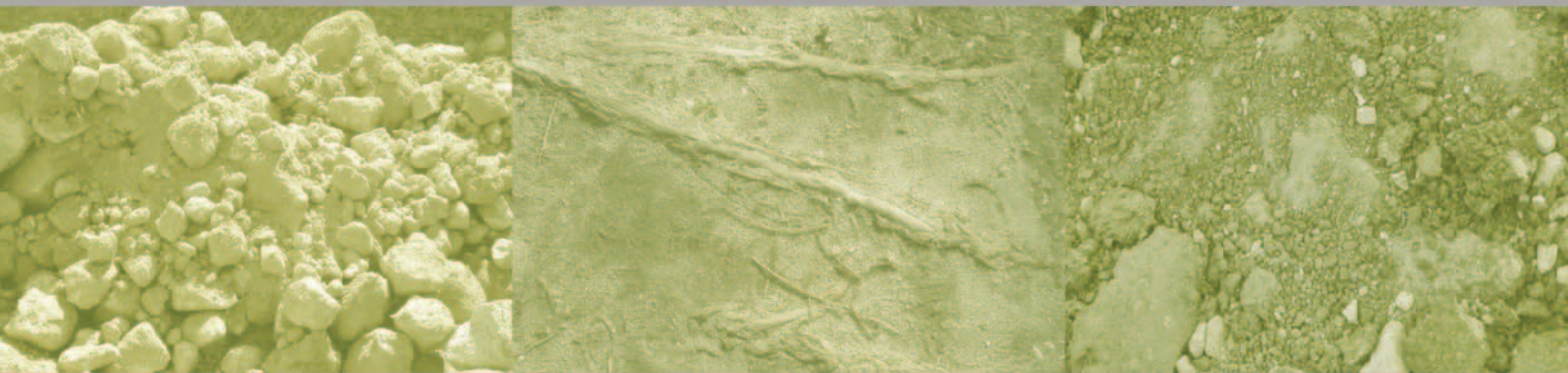
Esta situación geográfica confiere a esta provincia un notable carácter de transición entre los ambientes atlánticos, los continentales y los más genuinamente mediterráneos. Como consecuencia de ello es patente la presencia de una gran variedad en sus características climáticas, fisiográficas y geolíticas, a las que hay que añadir como resultante una apreciable diversidad en el uso del territorio.

Todas estas peculiaridades han sido minuciosamente recogidas, analizadas y cuantificadas en este trabajo, el cual ha culminado con la valiosa información

presentada, de acuerdo con la metodología empleada, y que será sin duda herramienta imprescindible para una mejor planificación y gestión del territorio de esta provincia.

Como final de este prólogo procede agradecer al Ministerio de Medio Ambiente la puesta en marcha de este ambicioso e importante proyecto, felicitar a los ejecutores de los trabajos realizados por la calidad alcanzada en los mismos, de los cuales es buen ejemplo el correspondiente a la provincia objeto de esta memoria y, por último, desear que la continuidad en el tiempo, imprescindible para este tipo de trabajos, no se vea truncada como consecuencia de futuras decisiones políticas desafortunadas.

Otilio Sánchez Palomares



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 subnacional, 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, el Real Decreto 1415/2000, de 21 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Medio Ambiente, asigna a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través de la Subdirección General de Montes (art.10.4.i): *«... la realización de estudios y estadísticas en materia de conservación de la naturaleza, en particular, la elaboración y actualización [...] del Inventario Nacional de Erosión de Suelos y su correspondiente Mapa de Estados Erosivos [...] para su inclusión en el Banco de Datos de la Naturaleza»*.

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, así como definir y valorar las actuaciones a llevar a cabo, dentro de los planes y programas cuya elaboración atribuye igualmente el citado Real Decreto a esta Dirección General (art. 10.1.g): *«... de restauración hidrológico-forestal, de reforestación, preservación y mejora de la cubierta vegetal y de gestión de la biodiversidad en las masas forestales protectoras...»*.

El Inventario Nacional de Erosión de Suelos forma parte de la estadística forestal, tal y como establecen el Plan Forestal Español y la ley 43/2003, de Montes.

Con este trabajo se da también cumplimiento a los compromisos adquiridos por España en la Conferencia Ministerial celebrada en Lisboa en 1998, donde los estados signatarios y la Unión Europea asumieron los criterios paneuropeos de gestión sostenible de los bosques y 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 quinto: *«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 antiguo 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 necesitan ya de una profunda revisión que permita, 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, cuyo período de ejecución abarca los años comprendidos entre el 2002 y el 2012 (año en el que se prevé iniciar el segundo Inventario Nacional de Erosión de Suelos).

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), cuyos resultados se pretende incorporar a este Inventario a medida que se disponga de ellos.

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 puso en marcha la elaboración, de acuerdo con las Comunidades Autónomas afectadas, del 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 atribuye, la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas, dentro de la Subdirección General de Montes, decidió elaborar un plan de ámbito nacional que recogiera 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 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 que inciden en la conservación del suelo de las Comunidades Autónomas, del Estado y de la Unión Europea.
- 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, el Inventario, suministrando una información estadística homogénea y adecuada, se realiza de forma continua y cíclica, con una periodicidad de 10 años y con una precisión equivalente a una escala 1:50.000.

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 esta Dirección General 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.

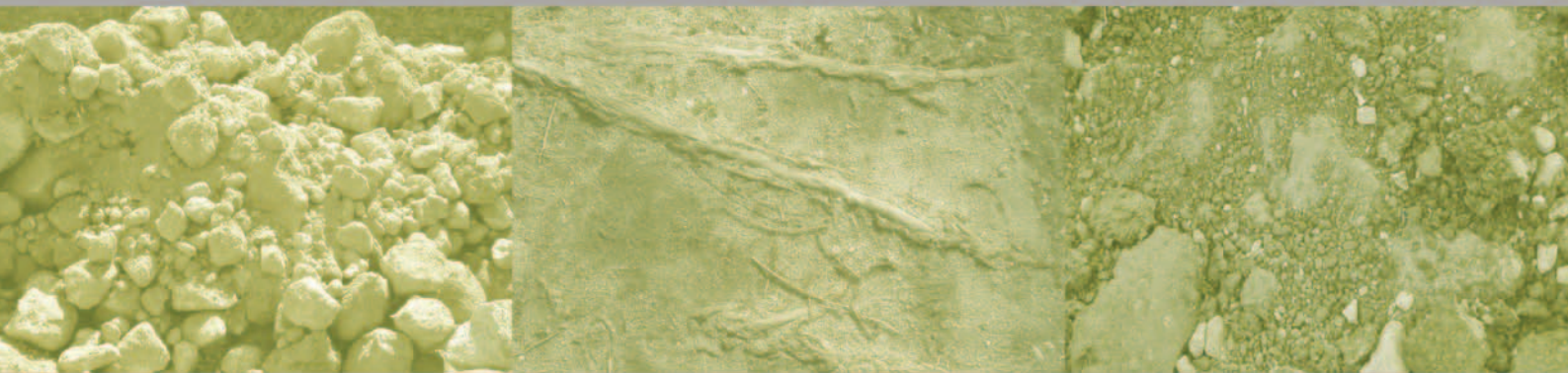
Este Inventario permite también caracterizar cuantitativa y/o cualitativamente las distintas formas de erosión a nivel de unidades hidrológicas, comunidades autónomas, provincias, comarcas, términos municipales, zonas climáticas, o cualquier otra unidad territorial considerada.

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 esta Dirección General.





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 y 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:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

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 lluvia (índice de erosión pluvial). 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 unidades 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.

El factor LS se determina también de forma independiente a partir de un modelo digital de elevaciones.

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 de la simplificación 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.

2.2.3 levantamiento de parcelas de campo

Se realiza mediante la cumplimentación de un estadillo de campo sobre el que 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 un 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.

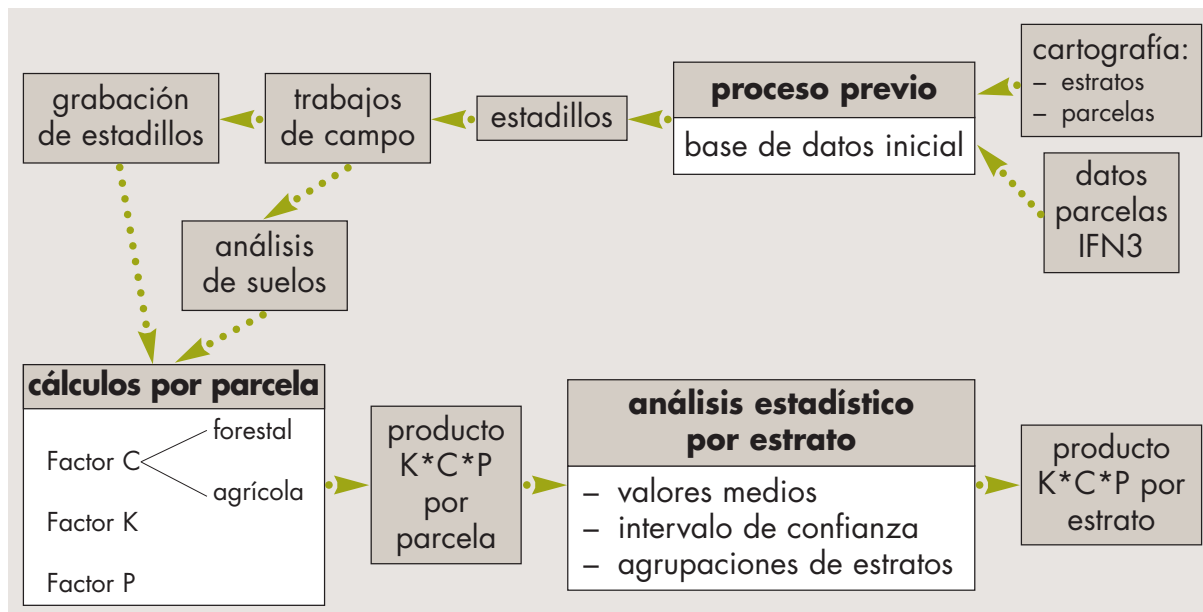


Figura 1. Esquema del proceso de cálculo de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

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: cultivos a nivel, cultivos en terrazas, cultivos en bancales, cultivos en fajas y drenajes. Cada una de ellas tiene un tratamiento distinto de cálculo, destacando fundamentalmente la importancia de la altura de los caballones y la distancia de separación entre las líneas de cultivo, sin olvidar la influencia de la pendiente, en la disminución de la erosión. 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.

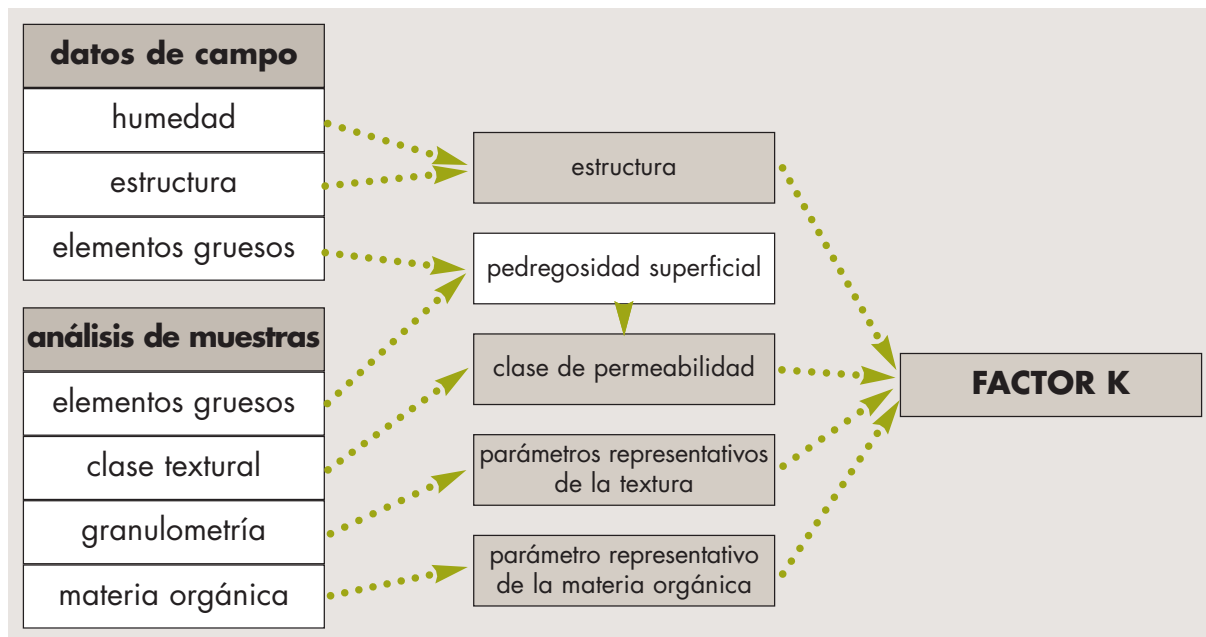


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

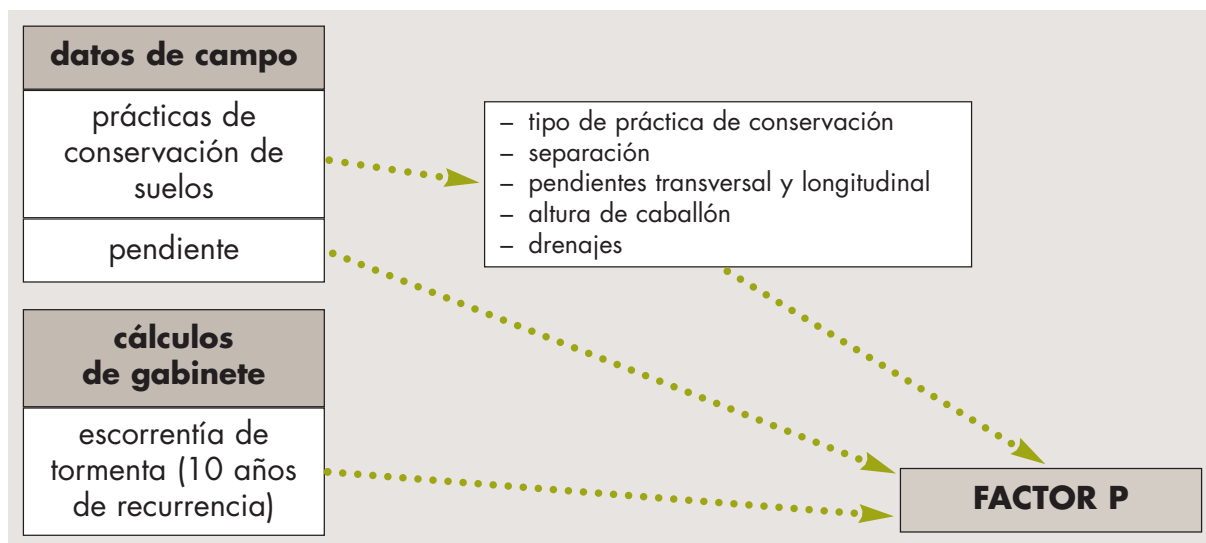


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

- 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 la

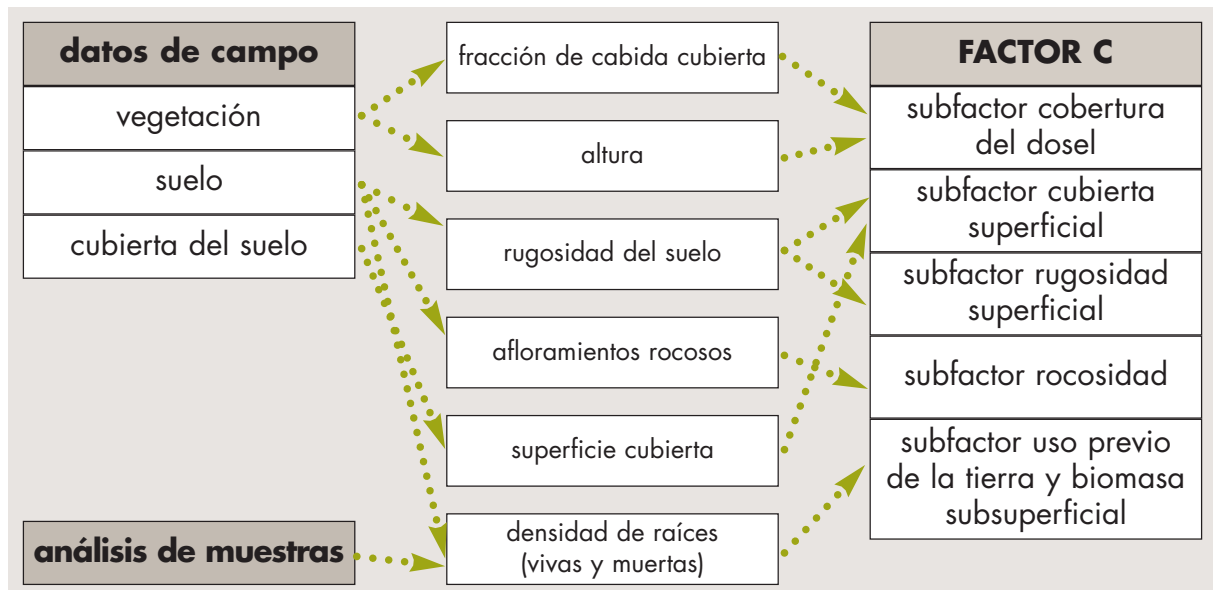


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

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 Conservación de la Naturaleza (Ministerio de 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. Aquí se establece una división del año en doce periodos mensuales, para cada uno de los cuales se establecen los valores de los distintos subfactores, expuestos en la figura 4.

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·C·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 «pixel» 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 $5 t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$.

Partiendo de los razonamientos anteriores, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos no sólo 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 en base a 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 cualificación de la erosión por estrato en función de esta vida útil según la tabla siguiente:

Cualificación de la erosión	Vida útil (años)
Nula	—
Muy leve	>100
Leve	50-100
Moderada	25-50
Grave	10-25
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 cualificación 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 cualificación 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 cualificación en función de los valores absolutos de pérdidas de suelo medias por estrato en $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$, 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 de 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 cualificación definitiva establecida según los criterios que muestra la tabla siguiente:

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

2.3 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 sobre ortoimágenes digitales mediante la aplicación DINAMAP.

Las fotografías aéreas utilizadas en La Rioja tienen una escala 1:40.000 y corresponden a un vuelo de 1997.

Tras la identificación de una zona de erosión en los pares estereoscópicos, se localiza la misma en la ortoimagen y 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:
 - 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, 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.

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 (0-15%)	0
media (15-30%)	1
alta (30-100%)	2
muy alta o escarpe (>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
600-1.200	<100	1
600-1.200	>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 1:50.000 publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (Serie MAGNA):

- Tipo geotécnico (suelo blando, suelo duro, roca blanda, 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 5 se esquematiza la metodología anterior:

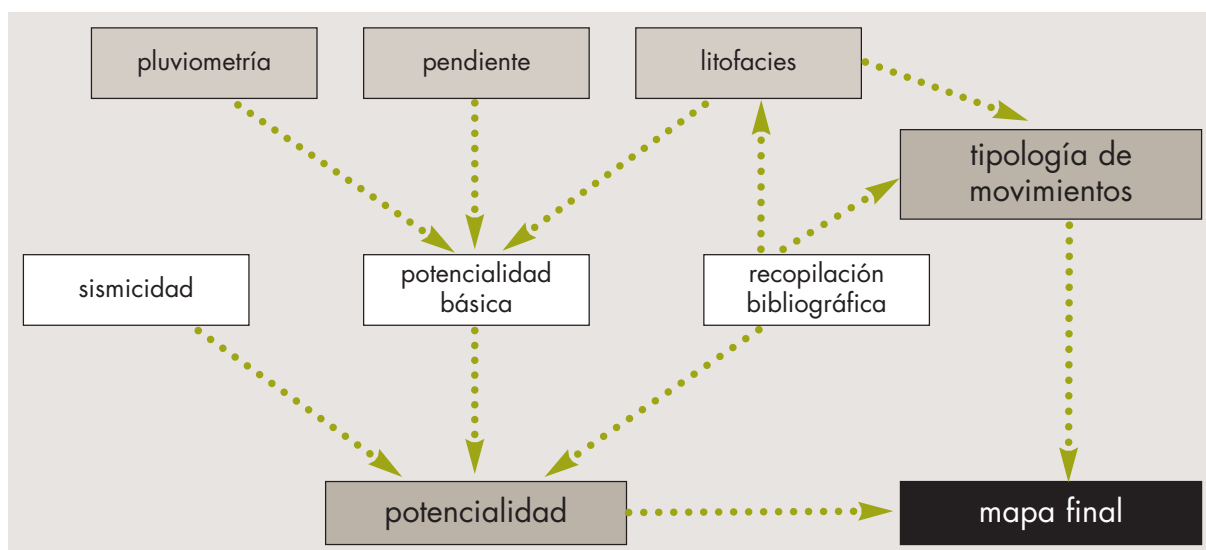


Figura 5. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

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 acarreos (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 (τ_o)_{cr}.

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

$$\tau = \gamma R I$$

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:

$$(\tau_o)_{cr} = \Psi (\gamma_m - \gamma) d$$

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 y 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
5-10	2
10-20	3
20-30	4
30-50	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
1-1,66	baja	1
1,66-2,33	media	2
2,33-3	alta	3

– *Factor intensidad de precipitación:*

T100 (mm)	Valor
<50	1
50-100	2
100-150	3
150-200	4
>200	5

– *Factor erosión laminar:*

Erosión laminar ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Valor
0-5	1
5-10	2
10-25	3
25-50	4
50-100	5
100-200	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 movimiento de masa	Valor
1-2	baja o moderada	1
2-3	media	2
3-4	alta	3
4-5	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* para cada cuenca. En la figura 6 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.

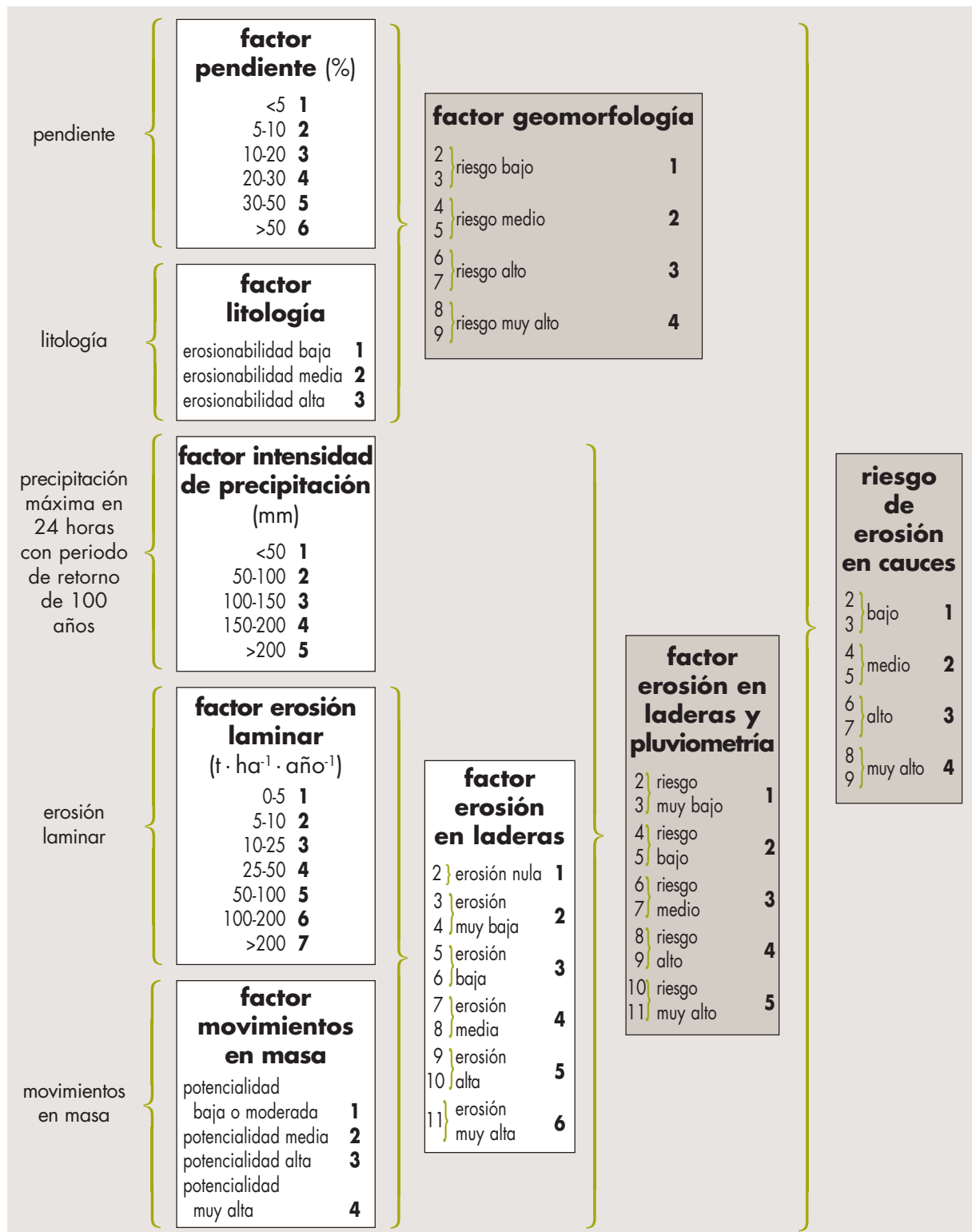


Figura 6. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

2.6 erosión eólica

Para la realización de este estudio se sigue la metodología desarrollada en la Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.), 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, y 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 del Instituto Nacional de Meteorología, a escala 1:1.000.000 (figura 7).

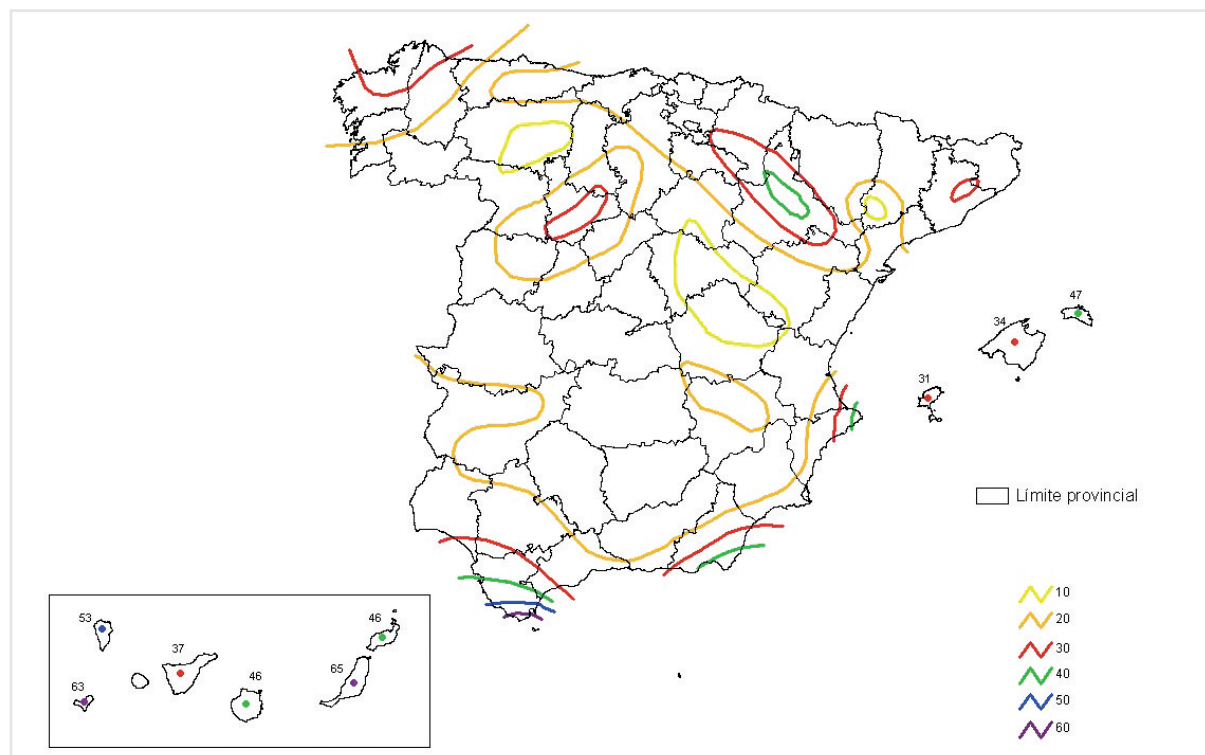


Figura 7. Mapa Eólico Nacional (Instituto Nacional de Meteorología).

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 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Índice de viento
≤ 19	1
20-28	2
29-37	3
38-46	4
47-55	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 al.*, 1991):

Vegetación	Índice de protección
arbolado denso	0,7
arbolado claro	0,5
matorral	0,6
matorral denso	0,7
matorral claro	0,5
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
4,55-7,13	2
<4,55	3
Contenido en limo (%)	Índice
>43	1
25-43	2
<25	3
Contenido en grava (%)	Índice
>60	1
50-60	2
40-50	3
30-40	4
20-30	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 en caliza activa (%)	Índice
<1	1
1-3	2
3-10	3
10-30	4
30-50	5
>50	6
Contenido materia orgánica (%)	Índice
>4	1
2,4-4	2
1,5-2,4	3
0,8-1,5	4
<0,8	5

De la conjunción de los valores de erosionabilidad textural y de erosionabilidad analítica se obtiene un *índice de erosionabilidad general (I_{eg})* para cada parcela del inventario.

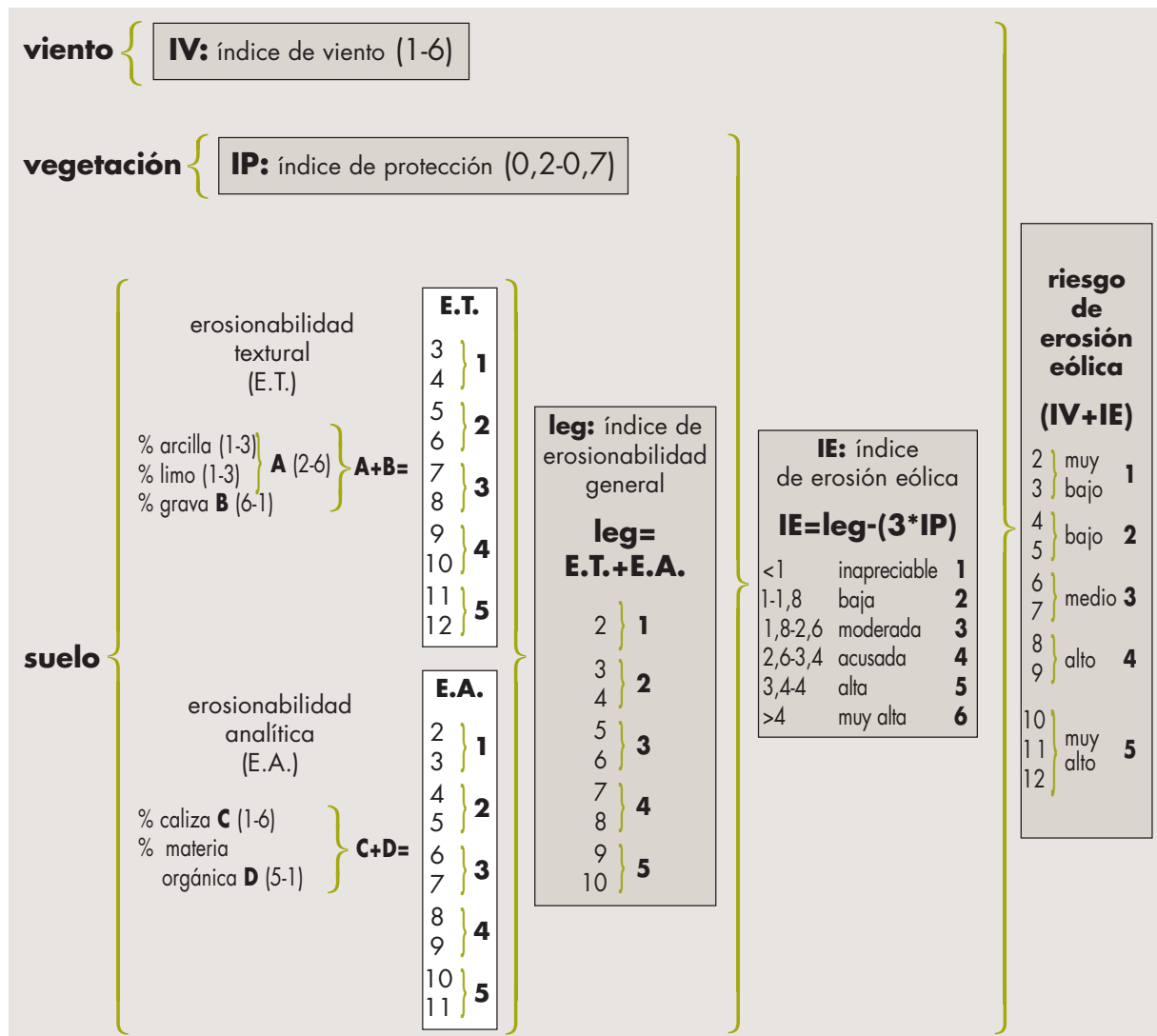


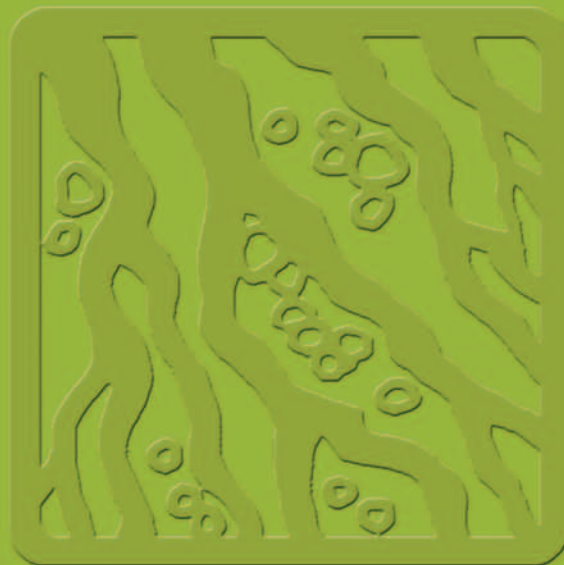
Figura 8. Esquema del cálculo del riesgo de erosión eólica en áreas de deflación.

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*.

En la parte superior de esta página se presenta un esquema de todo el proceso (figura 8).



3. erosión laminar y en regueros en La Rioja



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.

Finalmente, 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).



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 La Rioja.

Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de La Rioja.

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 La Rioja.



Mapa 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de La Rioja



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

Tipo de estación	
	Completa
	Termopluviométrica
	Pluviométrica

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.



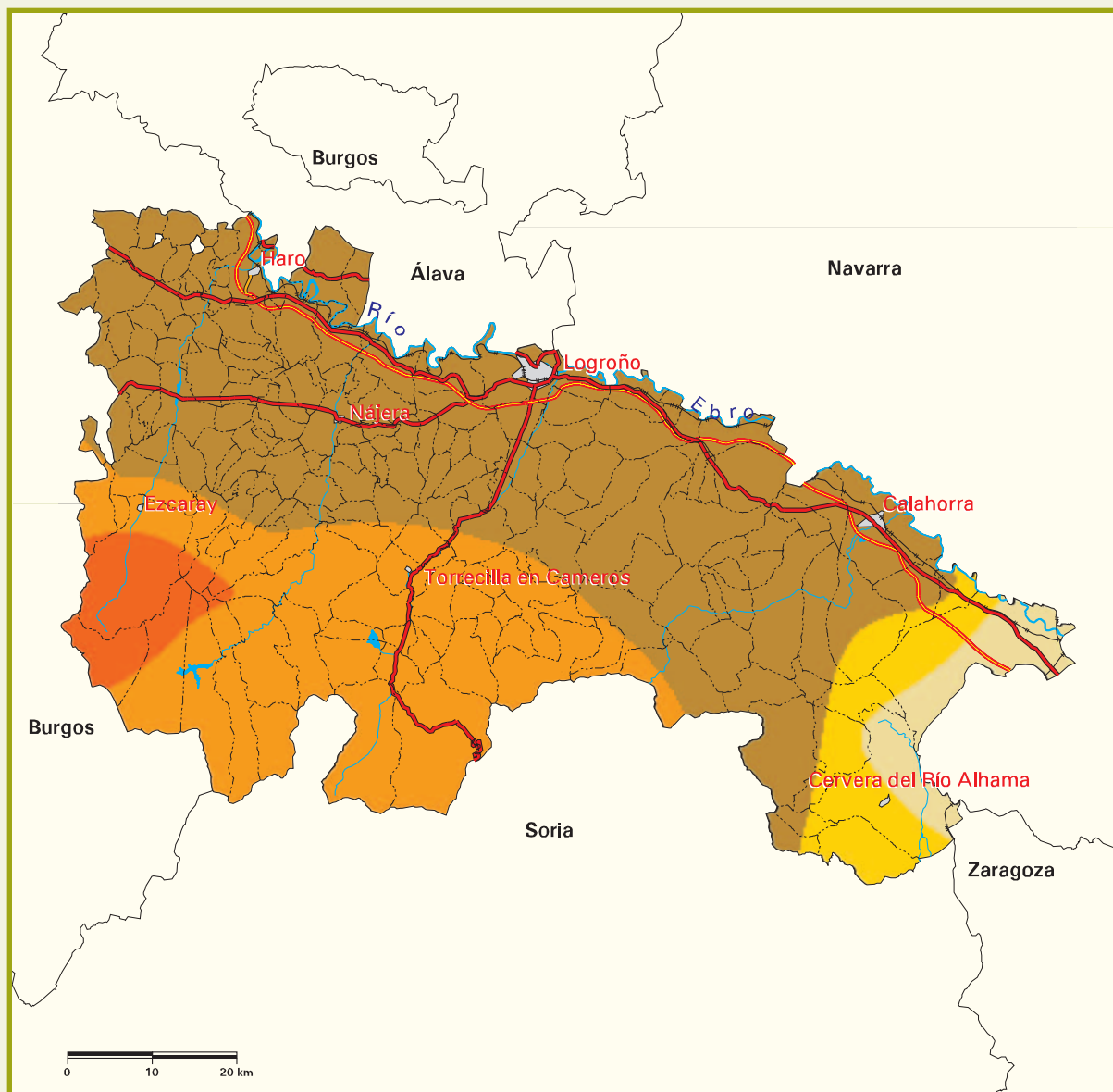
Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de La Rioja

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
9113U	LEIVA	03°02'52" W	42°30'10"	578	P
9115O	POSADAS CENTRAL IBERDUERO	03°02'17" W	42°14'40"	965	P
9121	HARO	02°51'07" W	42°34'30"	479	T
9131I	MANSILLA EMBALSE	02°53'36" W	42°09'53"	900	T
9133	VENTROSA 'IBERDUERO'	02°51'00" W	42°09'27"	1.002	P
9136	ANGUIANO VALVANERA	02°52'19" W	42°13'53"	1.020	T
9139	CAMPROVÍN	02°43'24" W	42°21'07"	690	T
9140	SAN MILLÁN DE LA COGOLLA 'IBERDUERO'	02°52'06" W	42°20'14"	728	T
9145	CENICERO BODEGA	02°38'48" W	42°28'54"	437	T
9145A	CENICERO INDUSTRIAL	02°38'33" W	42°28'56"	430	T
9155	ALDEANUEVA EN CAMEROS	02°37'04" W	42°08'42"	1.103	P
9156C	ORTIGOSA EMBALSE	02°40'39" W	42°10'28"	980	C
9160	VAREA 'VIVEROS PROVEDO'	02°24'21" W	42°27'57"	370	P
9164	SOTO EN CAMEROS	02°25'32" W	42°17'09"	717	P
9170	LOGROÑO-AGONCILLO	02°19'51" W	42°27'06"	352	C
9192	ARNEDO ESCUELA	02°06'10" W	42°13'18"	547	T
9194O	RINCÓN DE SOTO	01°51'07" W	42°14'10"	285	C
9293	ALFARO ESCUELAS	01°45'01" W	42°10'57"	300	T

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



Mapa 3.1.2 subregiones fitoclimáticas



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

Subregiones fitoclimáticas	
	IV1 Mediterráneo genuino
	IV3 Mediterráneo genuino
	VI(IV)1 Nemoromediterráneo genuino
	VI(VII) Nemoral subestepario
	VI Nemoral genuino

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia según J.L. Allué, 1990.

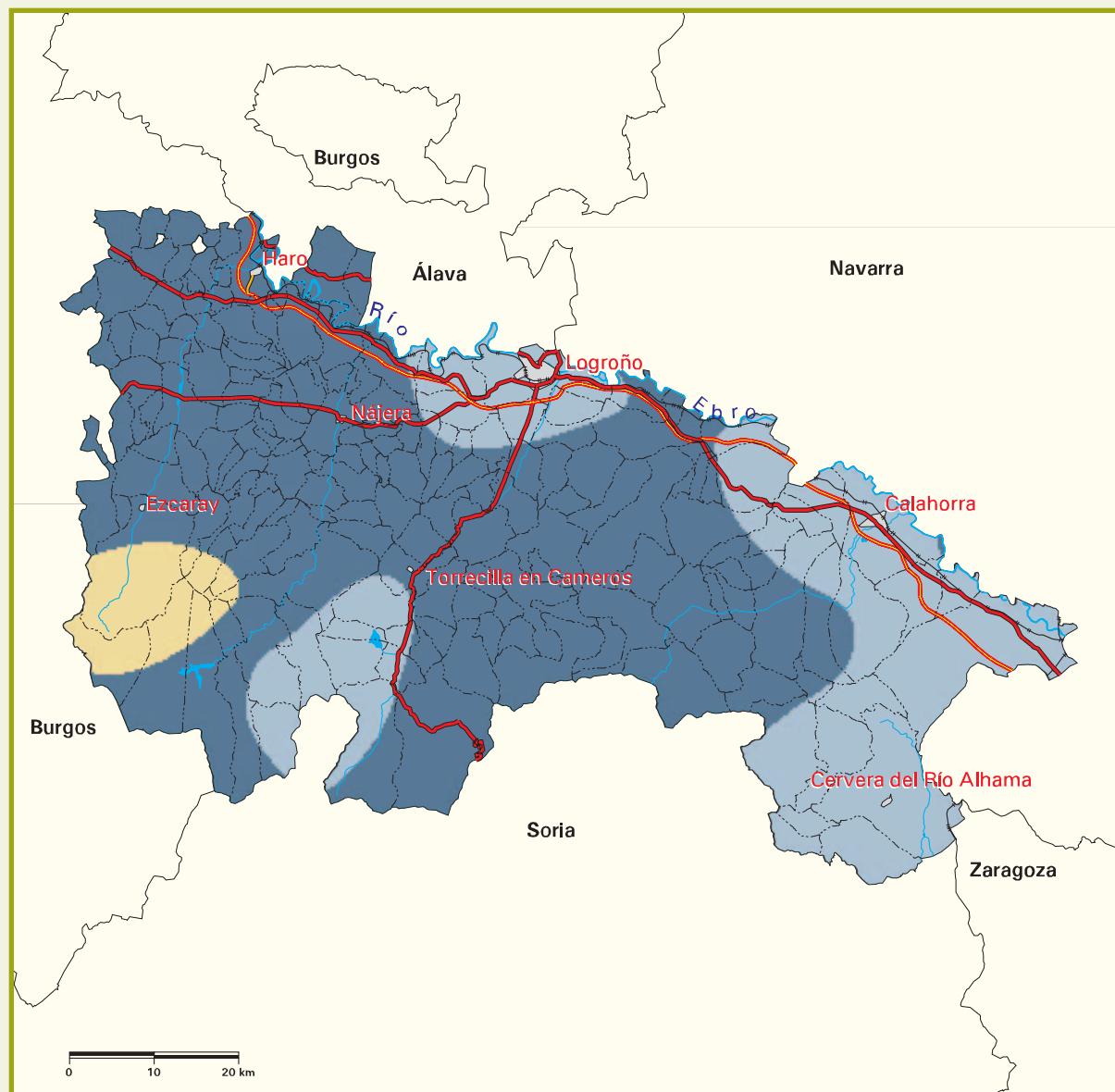


Tabla 3.1.2 superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica	
		ha	%
IV1	Mediterráneo genuino	20.812,61	4,13
IV3	Mediterráneo genuino	33.993,09	6,74
VI(IV)1	Nemoromediterráneo genuino	285.064,92	56,49
VI(VII)	Nemoral subestepario	142.725,41	28,29
VI	Nemoral genuino	21.930,88	4,35
TOTAL		504.526,91	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 a 50
	50 a 75
	75 a 100
	100 a 125
	125 a 150
	> 150

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.

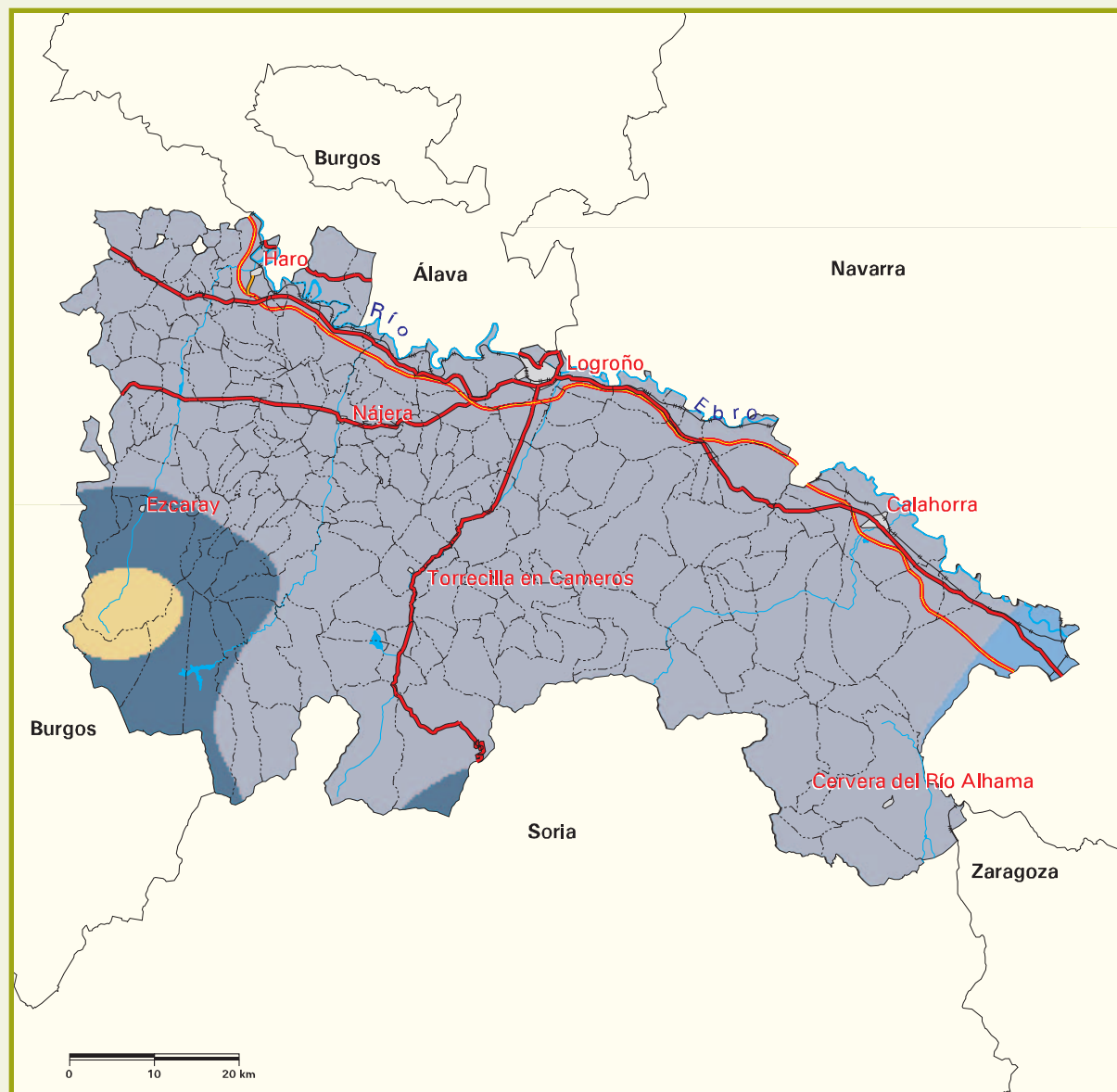


Tabla 3.1.3 superficies según intervalos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)

Precipitación máxima en 24 h para un periodo de retorno de 10 años (mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
0-25	0,00	0,00
25 - 50	151.480,44	30,02
50 - 75	330.837,70	65,58
75 - 100	22.208,77	4,40
100 - 125	0,00	0,00
125 -150	0,00	0,00
>150	0,00	0,00
TOTAL	504.526,91	100,00
Valor medio: 55,4		



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 ($10^{-2} \cdot J \cdot cm \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$)	
	0 a 50
	50 a 100
	100 a 150
	150 a 200
	200 a 250
	250 a 300
	300 a 350
	350 a 400
	> 400

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.



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

Factor R (Índice de erosión pluvial) ($10^2 \cdot \text{J} \cdot \text{cm} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$)	Superficie geográfica	
	ha	%
0-50	8.250,59	1,64
50-100	442.080,82	87,62
100-150	43.161,42	8,55
150-200	11.034,08	2,19
200-250	0,00	0,00
250-300	0,00	0,00
300-350	0,00	0,00
350-400	0,00	0,00
>400	0,00	0,00
TOTAL	504.526,91	100,00
Valor medio: 72,4		



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.

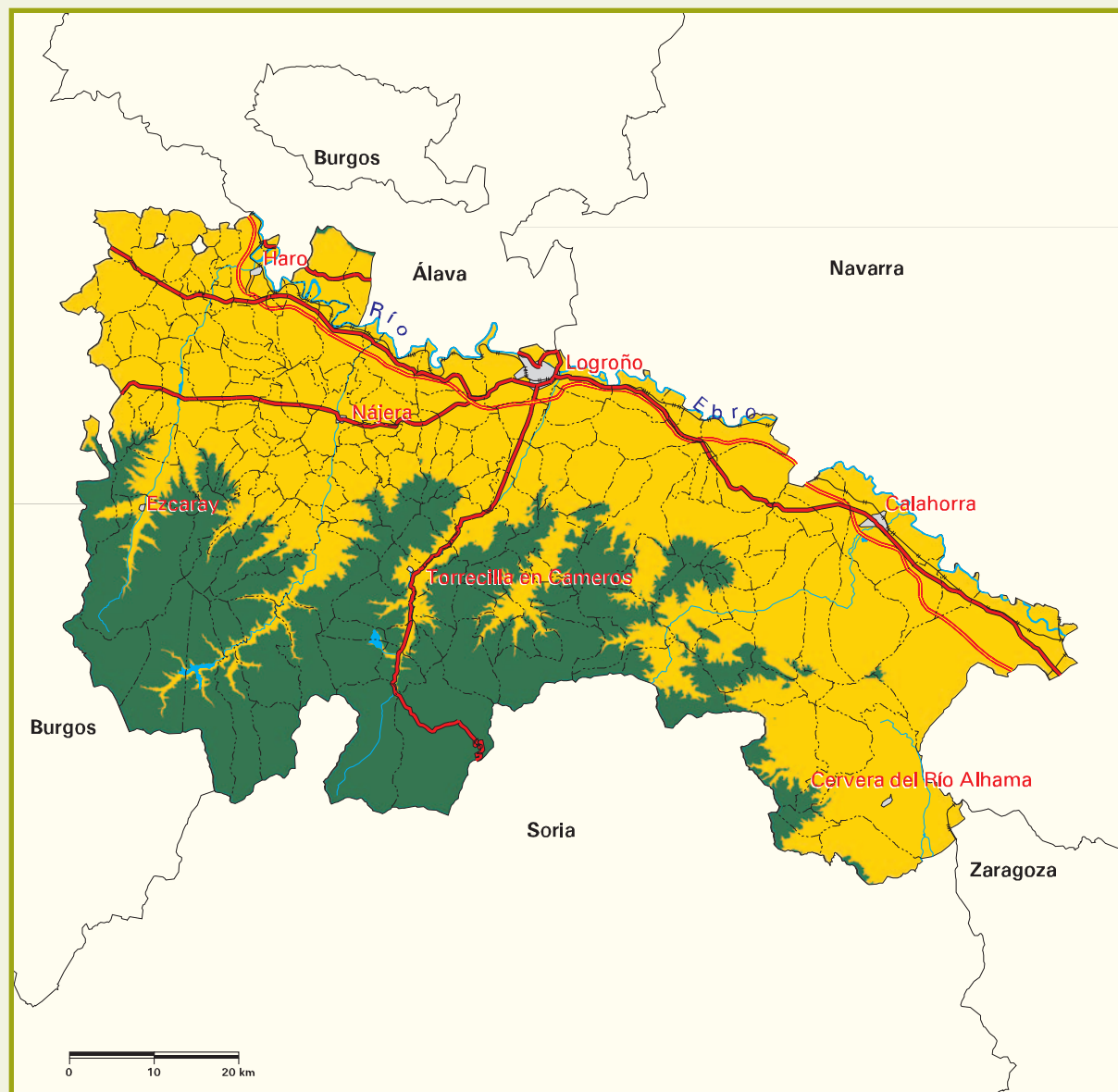
Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera.

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

Altitud (m)	
	< 1000
	≥ 1000

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



Tabla 3.1.5 superficies según bandas altimétricas

Altitud (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 1000	328.571,84	65,12
≥ 1000	175.955,07	34,88
TOTAL	504.526,91	100,00
Valor medio: 859,7		



Mapa 3.1.6 pendiente



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

Pendiente (%)	
	< 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 30
	30 - 50
	> 50

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



Tabla 3.1.6 superficies según intervalos de pendiente

Pendiente (%)	Superficie geográfica	
	ha	%
<5	96.686,56	19,16
5-10	68.822,61	13,64
10-20	91.184,74	18,07
20-30	83.422,95	16,53
30-50	114.547,31	22,72
>50	49.862,74	9,88
TOTAL	504.526,91	100,00
Valor medio: 23,2		



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, Pesca y Alimentación.
Elaboración propia.



Tabla 3.1.7 superficies según orientación

Orientación	Superficie geográfica	
	ha	%
Solana	191.777,56	38,02
Umbría	147.240,18	29,18
Todos los vientos	165.509,17	32,80
TOTAL	504.526,91	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)	
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 150
	150 - 200
	200 - 300
	> 300

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

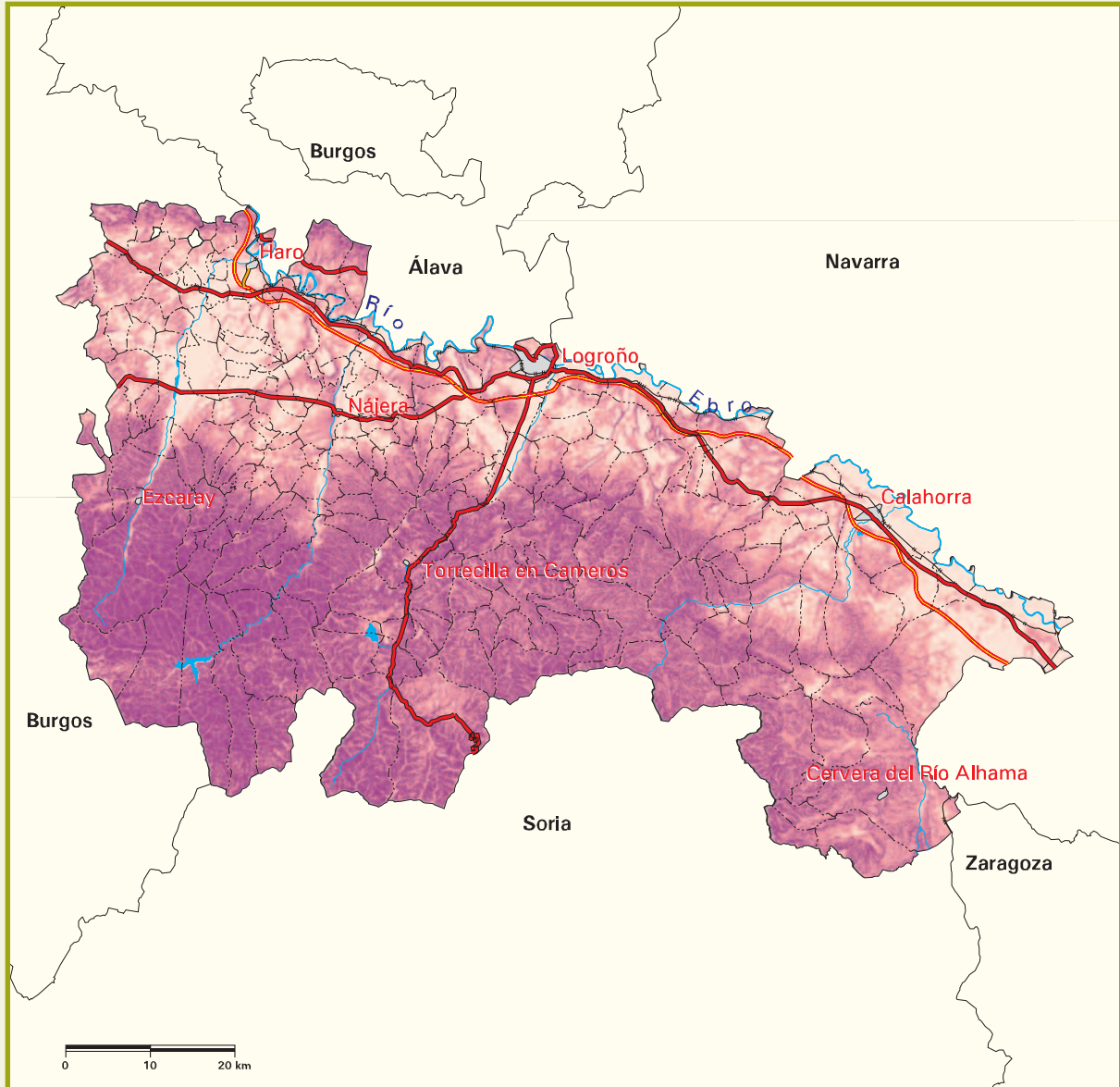


Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera

Longitud de ladera (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
25-50	115.642,55	22,92
50-100	171.155,71	33,93
100-150	75.852,68	15,03
150-200	49.447,56	9,80
200-300	53.675,24	10,64
>300	38.753,17	7,68
TOTAL	504.526,91	100,00
Valor medio: 121,2		



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 - 2
	2 - 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 40
	> 40

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



Tabla 3.1.9 superficies según intervalos del factor LS

Factor LS	Superficie geográfica	
	ha	%
0-1	101.452,82	20,11
1-2	49.603,68	9,83
2-5	77.489,57	15,36
5-10	67.018,97	13,28
10-20	76.593,35	15,18
20-40	77.120,43	15,29
>40	55.248,09	10,95
TOTAL	504.526,91	100,00
Valor medio: 14,9		



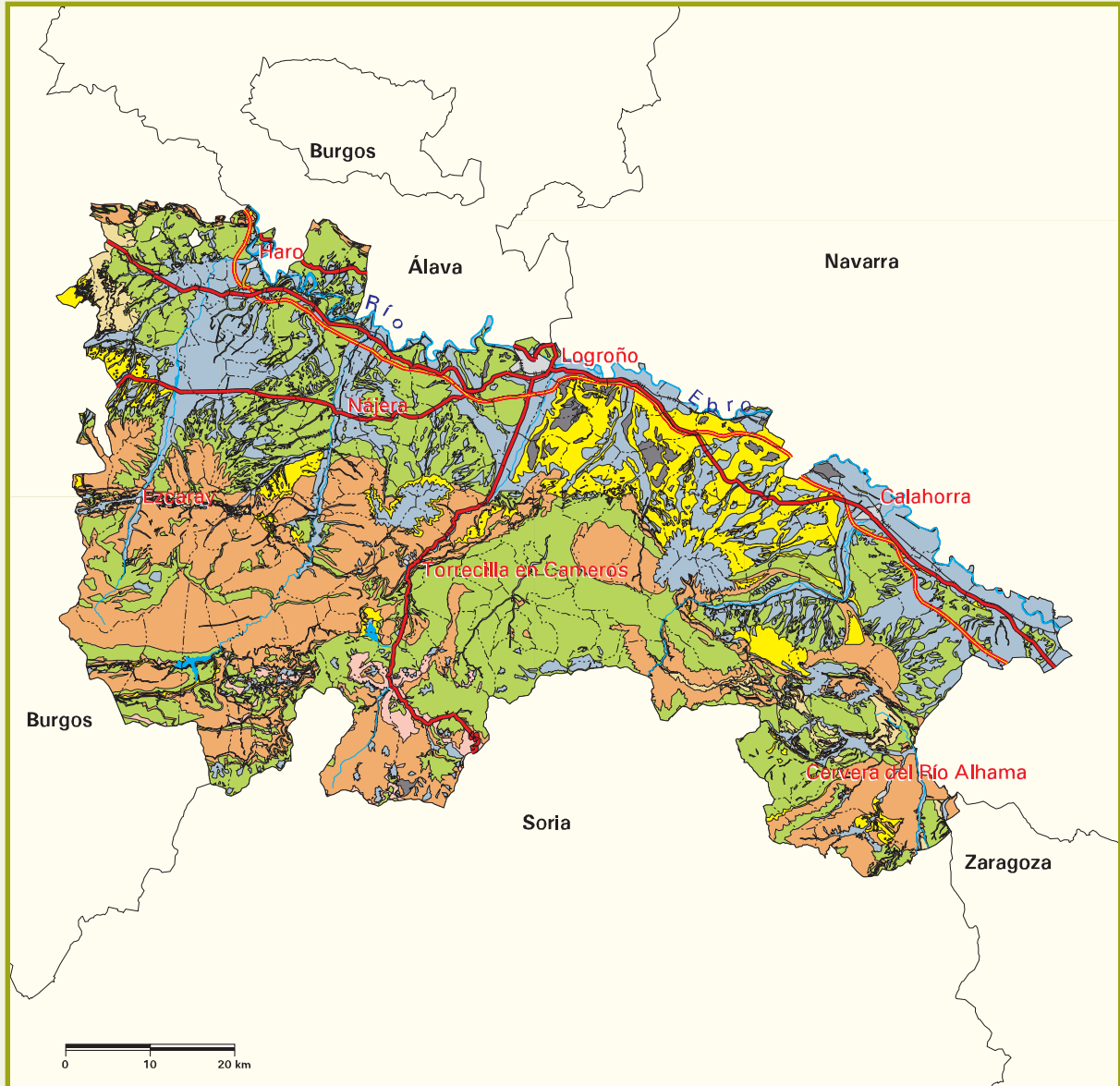
C) litología

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 La Rioja aparecen siete litofacies erosivas, cuya descripción general es la siguiente:

- *Formaciones superficiales no consolidadas*: Depósitos aluviales de fondo de valle, terrazas, conos de deyección, derrubios de ladera, canchales y glacia.
- *Formaciones superficiales consolidadas*: Terrazas con presencia de costra calcárea, morrenas y depósitos travertínicos.
- *Rocas sedimentarias blandas*: Arcillas, margas y limos terciarios y mesozoicos.
- *Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas*: Conglomerados y areniscas terciarias poco cementados, limolitas terciarias y mesozoicas, yesos, yesos arcillosos, margas yesíferas, margocalizas.
- *Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes*: Alternancias samíitico-pelíticas, alternancias de calizas y margas, alternancias de conglomerados y areniscas con limos y arcillas, pizarras y filitas paleozoicas
- *Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes*: Calizas, dolomías, calcarenitas, esquistos, conglomerados y areniscas
- *Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo*: Cuarzitas, areniscas cuarcíticas, metareniscas y conglomerados paleozoicos, ofitas, vulcanitas y diques de cuarzo.



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	126.857,58	25,14
Formaciones superficiales consolidadas	4.883,98	0,97
Rocas sedimentarias blandas	9.751,70	1,93
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	44.383,57	8,80
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	178.256,20	35,33
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	132.660,17	26,29
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	6.787,32	1,35
Láminas de agua superficiales	946,39	0,19
TOTAL	504.526,91	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 (MFE50), clasificando las formaciones forestales arboladas 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) éstas 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 La Rioja, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral son las siguientes:

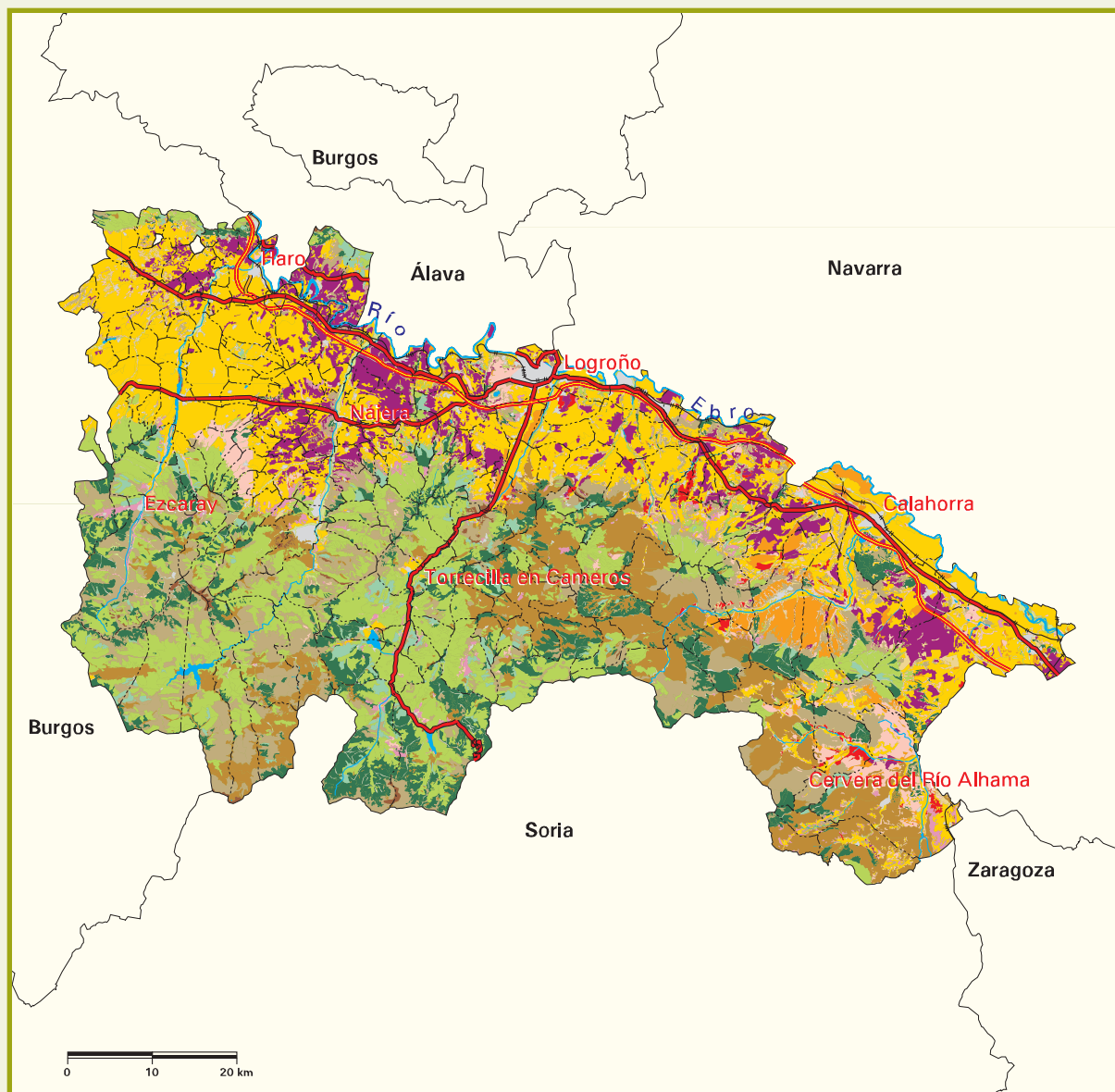
- Matorral con nivel evolutivo alto: arbustedo, bojar, brezal alto y denso, espinar y bardal.
- Matorral con nivel evolutivo medio: retamar, parque de sabinas o enebros, xesteira, garriga densa y brezal mediano denso.
- Matorral con nivel evolutivo bajo: garriga clara, brezal mediano claro, jaral, tomillar, breccinal, romeral y erizal.
- Herbazal con nivel evolutivo alto: césped denso de altura, «braña de cumbres».
- Herbazal con nivel evolutivo medio: pastizal leñoso mixto con predominio de especies xerófilas, pastizal mesófilo denso, sebes y prado de diente.
- Herbazal con nivel evolutivo bajo: pastizal estacional denso, prado de siega, helechar de altura y gramales y espiquillares persistentes.
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo bajo: cultivos abandonados.

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, Pesca y Alimentación, 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 (eucalipto y chopo)
Forestal desarbolado:	
	Matorral
	Matorral o herbazal
	Herbazal
Desiertos y semidesiertos de vegetación	
Cultivos agrícolas	
	Cultivos herbáceos
	Frutales
	Olivar
	Vitigno
	Praderas y pastizales
	Otros cultivos
Otras superficies	
	Láminas de agua superficiales y humedales
	Superficies artificiales

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
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	51.932,09	10,30
Forestal arbolado frondosas	98.614,60	19,54
Forestal arbolado mixto	10.753,19	2,13
Plantaciones forestales	3.762,59	0,75
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	165.062,47	32,72
Matorral	66.607,35	13,20
Matorral o herbazal	5.415,43	1,07
Herbazal	55.706,61	11,03
Desiertos y semidesiertos de vegetación	1.627,76	0,32
TOTAL FORESTAL DESARBOLADO	129.357,15	25,62
Cultivos herbáceos	118.474,33	23,48
Frutales	11.024,20	2,19
Olivar	3.077,65	0,61
Viñedo	38.133,90	7,56
Praderas y pastizales	6.850,81	1,36
Otros cultivos	20.475,05	4,06
TOTAL CULTIVOS	198.035,94	39,26
Láminas de agua superficiales y humedales	2.404,59	0,48
Superficies artificiales	9.667,76	1,92
TOTAL OTRAS SUPERFICIES	12.072,35	2,40
TOTAL	504.527,91	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 se han definido 45 estratos en la provincia de La Rioja y se han levantado 258 parcelas de campo. 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 febrero y marzo de 2003.



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 KCP 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 y las tablas siguientes:

Mapa 3.4.1. Niveles erosivos.

Tabla 3.4.1. Pérdidas de suelo y 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.

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 cabida 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 nº1), a escala 1:250.000.



Mapa 3.4.1 niveles erosivos



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	0 - 5
	5 - 10
	10 - 25
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 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	0-5	229.656,51	45,51	491.901,31	7,80	2,14
2	5-10	94.593,45	18,75	680.105,53	10,79	7,19
3	10-25	100.622,27	19,94	1.595.441,03	25,30	15,86
4	25-50	44.077,79	8,74	1.527.656,49	24,24	34,66
5	50-100	18.451,87	3,66	1.247.097,16	19,78	67,59
6	100-200	4.435,09	0,88	577.131,99	9,15	130,13
7	>200	617,58	0,12	185.515,90	2,94	300,39
SUPERFICIE EROSIONABLE		492.454,56	97,60	6.304.849,41	100,00	12,80
8	Láminas de agua superficiales y humedales	2.404,59	0,48			
9	Superficies artificiales	9.667,76	1,92			
TOTAL		504.526,91	100,00			

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



Tabla 3.4.2 pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

Pendiente (%)	Vegetación	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
		ha	%	t·año ⁻¹	%	
<5	Forestal arbolado	6.051,91	1,20	1.230,97	0,02	0,20
	Forestal desarbolado	2.673,28	0,53	672,04	0,01	0,25
	Cultivos	82.201,55	16,28	214.019,27	3,39	2,60
5-10	Forestal arbolado	6.439,06	1,28	4.550,64	0,07	0,71
	Forestal desarbolado	5.465,60	1,08	4.541,27	0,07	0,83
	Cultivos	54.656,16	10,83	499.965,23	7,93	9,15
10-20	Forestal arbolado	24.172,97	4,79	60.428,55	0,96	2,50
	Forestal desarbolado	21.370,77	4,24	59.772,37	0,95	2,80
	Cultivos	43.548,90	8,63	1.128.759,46	17,91	25,92
20-30	Forestal arbolado	38.220,03	7,58	220.411,88	3,50	5,77
	Forestal desarbolado	31.389,23	6,22	206.020,01	3,27	6,56
	Cultivos	12.747,47	2,53	705.682,26	11,19	55,36
30-50	Forestal arbolado	61.857,16	12,26	784.186,41	12,44	12,68
	Forestal desarbolado	47.460,64	9,41	648.985,98	10,29	13,67
	Cultivos	4.482,94	0,89	398.543,39	6,32	88,90
>50	Forestal arbolado	28.321,34	5,61	761.125,64	12,07	26,87
	Forestal desarbolado	20.996,63	4,16	541.572,30	8,59	25,79
	Cultivos	398,92	0,08	64.381,75	1,02	161,39
SUPERFICIE EROSIONABLE		492.454,56	97,60	6.304.849,41	100,00	12,80
Láminas de agua superficiales y humedales		2.404,59	0,48			
Superficies artificiales		9.667,76	1,92			
TOTAL		504.526,91	100,00			

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



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	%	
Ábalos	1.795,20	0,36	38.709,39	0,61	21,56
Agoncillo	2.840,41	0,56	19.504,72	0,31	6,87
Aguilar del Río Alhama	5.378,03	1,07	39.528,77	0,63	7,35
Ajamil	6.572,66	1,30	87.410,49	1,39	13,30
Albelda de Iregua	2.225,64	0,44	24.492,99	0,39	11,00
Alberite	1.984,59	0,39	14.736,54	0,23	7,43
Alcanadre	2.980,89	0,59	31.479,54	0,50	10,56
Aldeanueva de Ebro	3.783,67	0,75	24.469,86	0,39	6,47
Alesanco	1.688,06	0,33	25.017,39	0,40	14,82
Alesón	622,96	0,12	7.297,81	0,12	11,71
Alfaro	18.734,93	3,66	105.357,31	1,67	5,62
Almarza de Cameros	2.798,13	0,55	26.543,21	0,42	9,49
Anguciana	473,04	0,09	830,97	0,01	1,76
Anguiano	9.046,80	1,79	173.055,95	2,74	19,13
Arenzana de Abajo	802,53	0,16	15.375,14	0,24	19,16
Arenzana de Arriba	587,12	0,12	8.241,44	0,13	14,04
Arnedillo	4.752,20	0,94	55.018,92	0,87	11,58
Arnedo	8.286,12	1,64	57.626,06	0,91	6,95
Arrúbal	631,59	0,13	1.201,38	0,02	1,90
Ausejo	5.595,88	1,11	68.941,52	1,09	12,32
Autol	8.375,93	1,66	82.432,18	1,31	9,84
Azofra	1.165,30	0,23	16.702,02	0,26	14,33
Badarán	2.042,95	0,40	43.790,22	0,69	21,43
Bañares	2.912,15	0,58	7.092,04	0,11	2,44
Baños de Rioja	915,68	0,18	8.803,98	0,14	9,61
Baños de Río Tobía	1.652,53	0,33	20.764,37	0,33	12,57
Berceo	1.508,99	0,30	33.123,69	0,53	21,95
Bergasa	2.691,55	0,53	30.226,38	0,48	11,23
Bergasillas Bajera	954,58	0,19	9.706,42	0,15	10,17
Bezares	459,15	0,09	4.017,04	0,06	8,75
Bobadilla	333,50	0,07	1.664,48	0,03	4,99
Brieva de Cameros	4.600,96	0,91	61.203,01	0,97	13,30
Briñas	234,74	0,05	6.000,49	0,10	25,56
Briones	3.702,80	0,73	44.376,52	0,70	11,98
Cabezón de Cameros	1.195,95	0,24	11.335,78	0,18	9,48
Calahorra	8.796,06	1,74	26.375,30	0,42	3,00
Camprovín	2.025,81	0,40	22.858,40	0,36	11,28
Canales de la Sierra	5.431,63	1,08	117.835,83	1,87	21,69
Canillas de Río Tuerto	354,89	0,07	2.647,67	0,04	7,46
Cañas	964,09	0,19	10.083,87	0,16	10,46

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	%	
Cárdenas	390,04	0,08	8.674,45	0,14	22,24
Casalarreina	736,67	0,15	2.234,56	0,04	3,03
Castañares de Rioja	1.065,29	0,21	2.261,10	0,04	2,12
Castroviejo	2.052,95	0,41	15.423,41	0,24	7,51
Cellorigo	1.239,29	0,25	22.035,86	0,35	17,78
Cenicero	3.069,77	0,61	66.064,73	1,05	21,52
Cervera del Río Alhama	15.016,46	2,98	226.754,98	3,60	15,10
Cidamón	1.564,65	0,31	4.012,38	0,06	2,56
Cihuri	965,15	0,19	7.350,67	0,12	7,62
Cirueña	1.204,76	0,24	17.280,09	0,27	14,34
Clavijo	1.958,88	0,39	32.123,94	0,51	16,40
Cordovín	448,02	0,09	8.154,72	0,13	18,20
Corera	791,90	0,16	7.802,68	0,12	9,85
Cornago	7.945,05	1,57	91.992,70	1,46	11,58
Corporales	833,87	0,17	18.319,47	0,29	21,97
Cuzcurrita de Río Tirón	1.885,52	0,37	15.215,45	0,24	8,07
Daroca de Rioja	1.099,94	0,22	8.152,42	0,13	7,41
Enciso	6.909,60	1,37	59.337,78	0,94	8,59
Entrena	2.073,28	0,41	19.755,67	0,31	9,53
Estollo	1.596,05	0,32	35.149,02	0,56	22,02
Ezcaray	14.080,71	2,79	426.042,79	6,79	30,26
Foncea	2.253,79	0,45	28.359,27	0,45	12,58
Fonzaleche	1.686,75	0,33	24.282,79	0,39	14,40
Fuenmayor	3.216,75	0,64	51.881,48	0,82	16,13
Galbárruli	1.532,63	0,30	19.776,50	0,31	12,90
Galilea	927,81	0,18	7.878,17	0,12	8,49
Gallinero de Cameros	1.114,57	0,22	11.105,11	0,18	9,96
Gimileo	390,60	0,08	5.649,25	0,09	14,46
Grañón	3.080,27	0,61	39.392,09	0,62	12,79
Grávalos	3.056,76	0,61	33.711,35	0,53	11,03
Haro	3.699,36	0,73	38.648,25	0,61	10,45
Herce	1.695,63	0,34	15.808,99	0,25	9,32
Herramélluri	1.077,86	0,21	6.913,73	0,11	6,41
Hervías	1.388,65	0,28	7.591,69	0,12	5,47
Hormilla	1.566,78	0,31	24.426,18	0,39	15,59
Hormilleja	735,48	0,15	24.520,28	0,39	33,34
Hornillos de Cameros	1.185,50	0,23	19.369,57	0,31	16,34
Hornos de Moncalvillo	733,17	0,15	11.098,78	0,18	15,14
Huércanos	2.119,13	0,42	22.339,23	0,35	10,54
Igea	5.287,28	1,05	58.808,41	0,93	11,12

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	%	
Jalón de Cameros	839,93	0,17	8.979,34	0,14	10,69
Laguna de Cameros	4.119,60	0,82	46.771,40	0,74	11,35
Lagunilla del Jubera	3.407,45	0,68	29.767,14	0,47	8,74
Lardero	1.797,51	0,36	9.346,31	0,15	5,20
Ledesma de la Cogolla	1.203,45	0,24	6.750,55	0,11	5,61
Leiva	1.226,91	0,24	9.485,79	0,15	7,73
Leza de Río Leza	1.088,93	0,22	14.136,49	0,22	12,98
Logroño	6.432,19	1,27	56.814,09	0,90	8,83
Lumbreras	13.793,06	2,73	135.009,36	2,14	9,79
Mancomunidad de Nalda-Sorzano-Viguera	1.737,41	0,34	13.953,55	0,22	8,03
Manjarrés	601,44	0,12	5.278,54	0,08	8,78
Mansilla de la Sierra	8.296,44	1,64	229.828,96	3,65	27,70
Manzanares de Rioja	1.778,56	0,35	28.052,21	0,44	15,77
Matute	2.139,77	0,42	36.927,75	0,59	17,26
Medrano	735,79	0,15	12.922,52	0,20	17,56
Munilla	5.360,58	1,06	51.192,35	0,81	9,55
Murillo de Río Leza	4.539,41	0,90	43.825,96	0,70	9,65
Muro de Aguas	3.077,58	0,61	29.353,11	0,47	9,54
Muro en Cameros	1.591,61	0,32	10.126,85	0,16	6,36
Nájera	3.614,79	0,72	54.072,28	0,86	14,96
Nalda	2.423,04	0,48	26.950,85	0,43	11,12
Navajún	1.624,76	0,32	12.036,11	0,19	7,41
Navarrete	2.670,16	0,53	31.387,21	0,50	11,75
Nestares	2.147,15	0,43	19.871,25	0,32	9,25
Nieva de Cameros	4.186,03	0,83	43.414,13	0,69	10,37
Ocón	6.036,89	1,20	75.141,71	1,19	12,45
Ochánduri	1.162,80	0,23	12.275,41	0,19	10,56
Ojastro	4.337,64	0,86	51.211,26	0,81	11,81
Ollauri	237,93	0,05	2.143,31	0,03	9,01
Ortigosa de Cameros	3.387,38	0,67	23.840,74	0,38	7,04
Pazuengos	2.498,28	0,50	53.458,09	0,85	21,40
Pedroso	1.921,23	0,38	15.103,27	0,24	7,86
Pinillos	1.182,81	0,23	11.714,34	0,19	9,90
Pradejón	2.982,08	0,59	19.512,56	0,31	6,54
Pradillo	1.022,63	0,20	16.463,55	0,26	16,10
Préjano	4.171,20	0,83	35.380,79	0,56	8,48
Quel	5.438,45	1,08	37.704,51	0,60	6,93
Rabanera	1.375,95	0,27	12.915,19	0,20	9,39
Rasillo de Cameros (El)	1.255,80	0,25	10.860,42	0,17	8,65

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	%	
Redal (El)	822,36	0,16	9.554,88	0,15	11,62
Ribafrecha	3.424,34	0,68	52.150,29	0,83	15,23
Rincón de Soto	1.794,20	0,36	5.013,82	0,08	2,79
Robres del Castillo	3.572,32	0,71	39.282,05	0,62	11,00
Rodezno	1.408,16	0,28	14.668,82	0,23	10,42
Sajazarra	1.374,01	0,27	16.744,10	0,27	12,19
San Asensio	3.134,75	0,62	45.582,36	0,72	14,54
San Millán de la Cogolla	3.086,97	0,61	90.097,52	1,43	29,19
San Millán de Yécora	1.071,73	0,21	25.620,70	0,41	23,91
San Román de Cameros	4.742,38	0,94	55.282,47	0,88	11,66
Santa Coloma	2.012,17	0,40	18.751,90	0,30	9,32
Santa Engracia del Jubera	8.522,42	1,69	124.185,14	1,97	14,57
Santa Eulalia Bajera	825,11	0,16	7.406,13	0,12	8,98
Santo Domingo de la Calzada	3.786,23	0,75	37.888,71	0,60	10,01
San Torcuato	1.070,92	0,21	4.579,89	0,07	4,28
Santurde de Rioja	1.449,70	0,29	13.209,91	0,21	9,11
Santurdejo	1.818,72	0,36	27.328,47	0,43	15,03
San Vicente de la Sonsierra	4.719,23	0,94	109.728,93	1,74	23,25
Sojuela	1.502,86	0,30	17.861,08	0,28	11,88
Sorzano	1.005,74	0,20	15.335,88	0,24	15,25
Sotés	1.449,70	0,29	15.679,20	0,25	10,82
Soto en Cameros	4.889,55	0,97	62.790,61	1,00	12,84
Terroba	880,71	0,17	11.001,64	0,17	12,49
Tirgo	887,03	0,18	4.029,95	0,06	4,54
Tobía	3.484,45	0,69	80.485,23	1,28	23,10
Tormantos	1.084,86	0,22	21.510,56	0,34	19,83
Torrecilla en Cameros	3.010,03	0,60	36.682,60	0,58	12,19
Torrecilla sobre Alesanco	428,57	0,08	6.065,73	0,10	14,15
Torre en Cameros	1.160,36	0,23	5.550,40	0,09	4,78
Torremontalbo	789,33	0,16	4.369,16	0,07	5,54
Treviana	3.470,94	0,69	66.113,86	1,05	19,05
Tricio	609,20	0,12	3.821,90	0,06	6,27
Tudelilla	1.887,08	0,37	19.179,33	0,30	10,16
Uruñuela	1.023,88	0,20	8.562,80	0,14	8,36
Valdemadera	1.355,13	0,27	10.215,08	0,16	7,54
Valgañón	3.149,64	0,62	47.037,13	0,75	14,93
Ventosa	955,89	0,19	14.157,20	0,22	14,81
Ventrosa	7.275,93	1,44	137.598,46	2,18	18,91
Viguera	4.120,29	0,82	40.156,30	0,64	9,75
Villalba de Rioja	878,65	0,17	14.203,55	0,23	16,17

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	%	
Villalobar de Rioja	1.041,83	0,21	5.018,00	0,08	4,82
Villamediana de Iregua	1.952,32	0,39	12.486,07	0,20	6,40
Villanueva de Cameros	1.901,28	0,38	22.802,91	0,36	11,99
Villar de Arnedo (El)	1.795,45	0,36	14.045,87	0,22	7,82
Villar de Torre	1.177,87	0,23	20.101,17	0,32	17,07
Villarejo	638,72	0,13	12.470,28	0,20	19,52
Villarroya	1.158,23	0,23	6.455,00	0,10	5,57
Villarta-Quintana	2.452,81	0,49	24.413,64	0,39	9,95
Villavelayo	8.805,31	1,75	225.293,19	3,57	25,59
Villaverde de Rioja	577,99	0,11	12.270,13	0,19	21,23
Villoslada de Cameros	9.302,62	1,84	126.660,65	2,01	13,62
Viniegra de Abajo	6.542,77	1,30	130.024,47	2,06	19,87
Viniegra de Arriba	3.842,02	0,76	35.340,42	0,56	9,20
Zarratón	1.852,12	0,37	9.331,66	0,15	5,04
Zarzosa	1.825,97	0,36	21.355,80	0,34	11,70
Zorraquín	630,78	0,13	11.738,08	0,19	18,61
TOTAL	492.454,56	97,60	6.304.849,41	100,00	12,80

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



Tabla 3.4.4 pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
2164	Pedroso			
9052	Grillera	Vallarta	Ebro	
9053	Ebro	Grillera	Bayas	
9077	Ebro	Zadorra	Inglares	
9079	Ebro	Inglares	Tiron	
9087	Encemero			
9088	Tiron	Encemero	Relachigo	
9089	Relachigo			
9090	Tiron	Relachigo	Glera	
9091	Oja	Origen	Santurdejo	
9092	Santurdejo			
9093	Oja	Santurdejo	Tiron	
9094	Tiron	Oja	Ea	
9095	Ea			
9096	Tiron	Ea	Ebro	
9097	Ebro	Tiron	Najerilla	
9098	Najerilla	Origen	Neila	
9101	Neila	Frio	Najerilla	
9102	Najerilla	Neila	Gaton	
9103	Gaton			
9104	Najerilla	Gaton	Cambrones	
9105	Cambrones			
9106	Najerilla	Cambrones	Calamantio	
9107	Calamantio			
9108	Najerilla	Calamantio	Urbion	
9109	Urbion	Origen	Ventrosa	
9110	Ventrosa			
9111	Urbion	Ventrosa	Najerilla	
9112	Najerilla	Urbion	Brieva	
9113	Brieva			
9114	Najerilla	Brieva	Valvanera	
9115	Valvanera			
9116	Najerilla	Valvanera	Tobia	
9117	Tobia			
9118	Najerilla	Tobia	Cardenas	
9119	Cardenas			
9120	Najerilla	Cardenas	Tuerto	
9121	Tuerto			
9122	Najerilla	Tuerto	Yalde	
9123	Yalde			
9124	Najerilla	Yalde	Ebro	
9125	Ebro	Najerilla	Iregua	
9126	Iregua	Origen	Mayor	



	Superficie erosionable en La Rioja		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	1.996,41	0,40	43.919,76	0,70	22,00
	727,04	0,14	4.907,78	0,08	6,75
	322,74	0,06	2.168,49	0,03	6,72
	91,19	0,02	313,78	0,00	3,44
	2.338,79	0,46	37.845,45	0,60	16,18
	414,87	0,08	6.065,68	0,10	14,62
	2.579,97	0,51	44.442,72	0,70	17,23
	3.998,26	0,79	54.692,75	0,87	13,68
	3.489,20	0,69	27.617,65	0,44	7,92
	21.063,92	4,17	516.739,86	8,20	24,53
	3.199,05	0,63	51.294,58	0,81	16,03
	10.486,30	2,08	83.808,77	1,33	7,99
	367,65	0,07	523,57	0,01	1,42
	13.396,26	2,66	193.721,31	3,07	14,46
	1.513,55	0,30	11.877,08	0,19	7,85
	28.452,25	5,64	338.042,87	5,36	11,88
	3.241,89	0,64	58.611,48	0,93	18,08
	3.176,22	0,63	82.388,90	1,31	25,94
	1.179,93	0,23	20.384,92	0,32	17,28
	3.128,62	0,62	94.098,69	1,49	30,08
	126,66	0,03	3.577,59	0,06	28,25
	874,96	0,17	27.645,55	0,44	31,60
	5.855,38	1,16	142.506,80	2,26	24,34
	3.029,05	0,60	102.188,03	1,62	33,74
	246,37	0,05	4.467,32	0,07	18,13
	9.125,30	1,81	120.287,60	1,91	13,18
	1.978,84	0,39	22.369,96	0,35	11,30
	150,30	0,03	2.791,98	0,04	18,58
	3.139,13	0,62	86.607,44	1,37	27,59
	5.022,58	1,00	57.861,22	0,92	11,52
	263,88	0,05	5.729,77	0,09	21,71
	2.447,93	0,49	86.662,06	1,37	35,40
	10.498,44	2,08	161.905,74	2,57	15,42
	5.171,25	1,02	113.523,76	1,80	21,95
	6.268,38	1,24	72.344,71	1,15	11,54
	9.832,26	1,95	246.307,44	3,91	25,05
	6.754,67	1,34	93.620,32	1,48	13,86
	7.894,08	1,56	142.508,36	2,26	18,05
	104,64	0,02	2.632,64	0,04	25,16
	9.636,74	1,91	88.514,18	1,40	9,19
	3.197,61	0,63	41.083,09	0,65	12,85
	16.133,41	3,20	231.537,64	3,67	14,35
	7.382,26	1,46	112.166,86	1,78	15,19

sigue ►►



Tabla 3.4.4 pérdidas de suelo y superficie según unidades hidrológicas (Cont.)

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
9127	Mayor			
9128	Iregua	Mayor	Lumbreras	
9129	Lumbreras	Origen	Piqueras	
9130	Piqueras			
9131	Lumbreras	Piqueras	Iregua	
9132	Iregua	Lumbreras	Albercos	
9133	Albercos			
9134	Iregua	Albercos	Ebro	
9135	Ebro	Iregua	Leza	
9136	Leza	Origen	Rabanera	
9137	Rabanera			
9139	Vadillos			
9140	Leza	Vadillos	Jubera	
9141	Jubera			
9142	Leza	Jubera	Ebro	
9143	Ebro	Leza	Linares	
9145	Ebro	Linares	Ega I	
9153	Ebro	Ega I	Cidacos	
9158	Cidacos	Ostaza	Manzanares	
9159	Manzanares			
9160	Cidacos	Manzanares	Ebro	
9161	Ebro	Cidacos	Aragon	
9233	Ebro	Aragon	Alhama	
9234	Alhama	Origen	Linares	
9237	Linares	Ventosa	Alhama	
9238	Alhama	Linares	Añamaza	
9239	Añamaza			
9240	Alhama	Añamaza	Ebro	
9241	Ebro	Alhama	Queiles	
TOTAL				

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



	Superficie erosionable en La Rioja		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
	ha	%	t·año ⁻¹	%	
	2.049,33	0,41	17.750,96	0,28	8,66
	381,09	0,08	6.121,35	0,10	16,06
	5.421,75	1,07	67.910,91	1,08	12,53
	3.449,11	0,68	29.557,65	0,47	8,57
	3.614,98	0,72	23.246,01	0,37	6,43
	3.047,00	0,60	27.263,33	0,43	8,95
	4.430,21	0,88	34.673,38	0,55	7,83
	34.277,26	6,81	347.772,34	5,52	10,15
	7.975,51	1,58	79.551,07	1,26	9,97
	8.374,31	1,66	78.973,33	1,25	9,43
	4.176,08	0,83	57.547,98	0,91	13,78
	5.547,03	1,10	70.309,32	1,12	12,68
	15.604,89	3,09	190.444,08	3,02	12,20
	17.681,36	3,50	206.490,75	3,28	11,68
	1.406,91	0,28	13.103,94	0,21	9,31
	4.960,85	0,98	41.286,18	0,65	8,32
	31.506,82	6,24	314.997,96	5,00	10,00
	96,07	0,02	58,67	0,00	0,61
	6.951,69	1,38	62.973,18	1,00	9,06
	5.075,31	1,01	59.231,70	0,94	11,67
	27.498,67	5,45	231.710,23	3,68	8,43
	21.042,66	4,17	132.990,93	2,11	6,32
	13.861,73	2,75	94.852,21	1,50	6,84
	8.754,15	1,74	62.602,07	0,99	7,15
	24.242,64	4,81	280.930,02	4,46	11,59
	1.345,43	0,27	36.486,60	0,58	27,12
	6.553,71	1,30	85.189,94	1,35	13,00
	1.181,81	0,23	3.692,71	0,06	3,12
	1.647,97	0,33	4.824,46	0,08	2,93
	492.454,56	97,60	6.304.849,41	100,00	12,80



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 catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	21.470,97	4,26	185.649,64	2,94	8,65
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	1.361,32	0,27	9.467,29	0,15	6,95
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	167.071,63	33,11	2.478.073,95	39,30	14,83
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	3.288,36	0,65	21.435,04	0,34	6,52
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	8.961,74	1,78	79.109,80	1,25	8,83
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	421,75	0,08	2.094,27	0,03	4,97
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	289.878,79	57,45	3.529.019,42	55,99	12,17
TOTAL	492.454,56	97,60	6.304.849,41	100,00	12,80

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



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	23.095,17	4,58	261.670,15	4,15	11,33
Reserva Natural	782,58	0,16	298,52	0,00	0,38
ZEPA (Zonas de especial protección para las aves)	141.530,59	28,05	2.430.253,30	38,55	17,17
Sin protección	327.046,22	64,81	3.612.627,44	57,30	11,05
TOTAL	492.454,56	97,60	6.304.849,41	100,00	12,80

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

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 cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo, se resume en el mapa y la tabla siguientes:

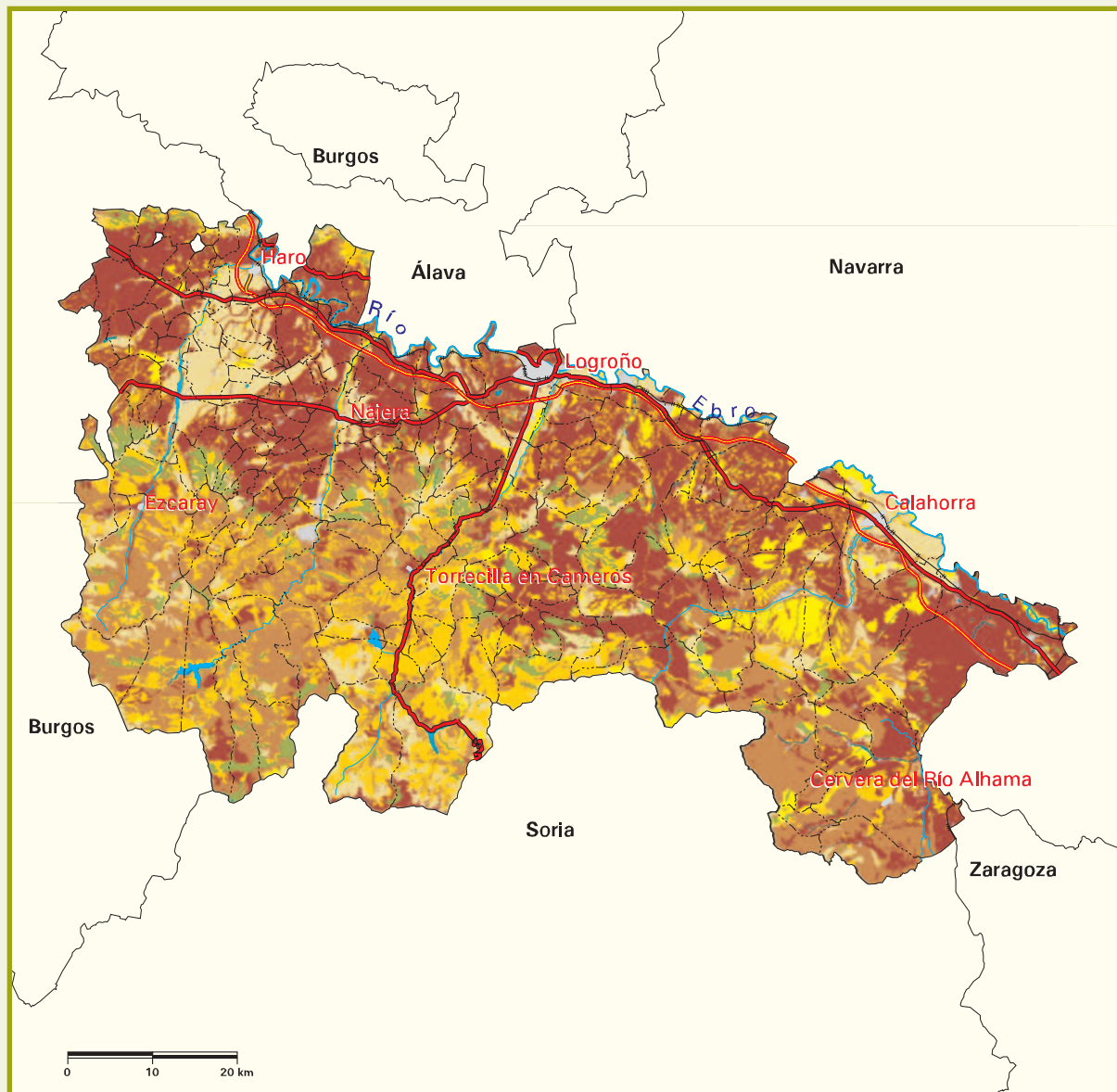
Mapa 3.5.1 cualificación de la erosión según fragilidad del suelo.

Tabla 3.5.2 superficies según cualificación de la erosión.

En el CD-ROM que se adjunta se incluye la tabla 3.5.1 en la que se muestra la cualificación de la erosión por estrato en función de la fragilidad del suelo.



Mapa 3.5.1 cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo



Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal

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



Tabla 3.5.2 superficies según cualificación de la erosión

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	0,00	0,00
Muy leve	29.232,17	5,79
Leve	57.500,13	11,40
Moderada-leve	31.602,56	6,26
Moderada-grave	88.386,28	17,52
Grave	107.509,74	21,31
Muy grave	178.223,68	35,32
SUPERFICIE EROSIONABLE	492.454,56	97,60
Láminas de agua superficiales y humedales	2.404,59	0,48
Superficie artificial	9.667,76	1,92
TOTAL	504.526,91	100,00

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

3.6 comparaciones



El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en La Rioja por el Mapa de Estados Erosivos de las la cuenca del Ebro (1987) y del Duero (1990).

La tabla 3.6.1 permite 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 observadas, 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, hay que señalar en primer lugar la disminución que se produce en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (o 12) $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, que pasa del 57,47% al 33,34%, si bien, según se expone en el apartado 3.5, teniendo en cuenta un nivel de tolerancia variable en función de la fragilidad del suelo, el porcentaje de superficie con pérdidas claramente por encima de lo tolerable (erosión grave o muy grave) sería del 56,63%, cifra similar a la que ofrece el Mapa de Estados Erosivos para pérdidas superiores a 12 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$.

En conclusión, se aprecia una disminución en las pérdidas de suelo estimadas que, dejando aparte matices metodológicos y de escala, parecen mostrar cierta evolución positiva en los procesos erosivos dentro de esta provincia, cuya causa puede atribuirse a los siguientes hechos:

- Ligeramente aumento de la superficie dedicada al uso forestal (datos del IFN3), si bien se ha producido una mejora en las condiciones protectoras de la cubierta vegetal, con un importante incremento de la superficie arbolada, consecuencia en parte de las actuaciones realizadas en materia de restauración, protección y gestión sostenible de los recursos forestales, incluyendo las medidas de prevención y control de incendios forestales y las acciones de fomento de la forestación de tierras agrarias.
- En los últimos años en La Rioja, han disminuido las tierras ocupadas por cultivos herbáceos, y por el contrario, han aumentado las tierras ocupadas por cultivos

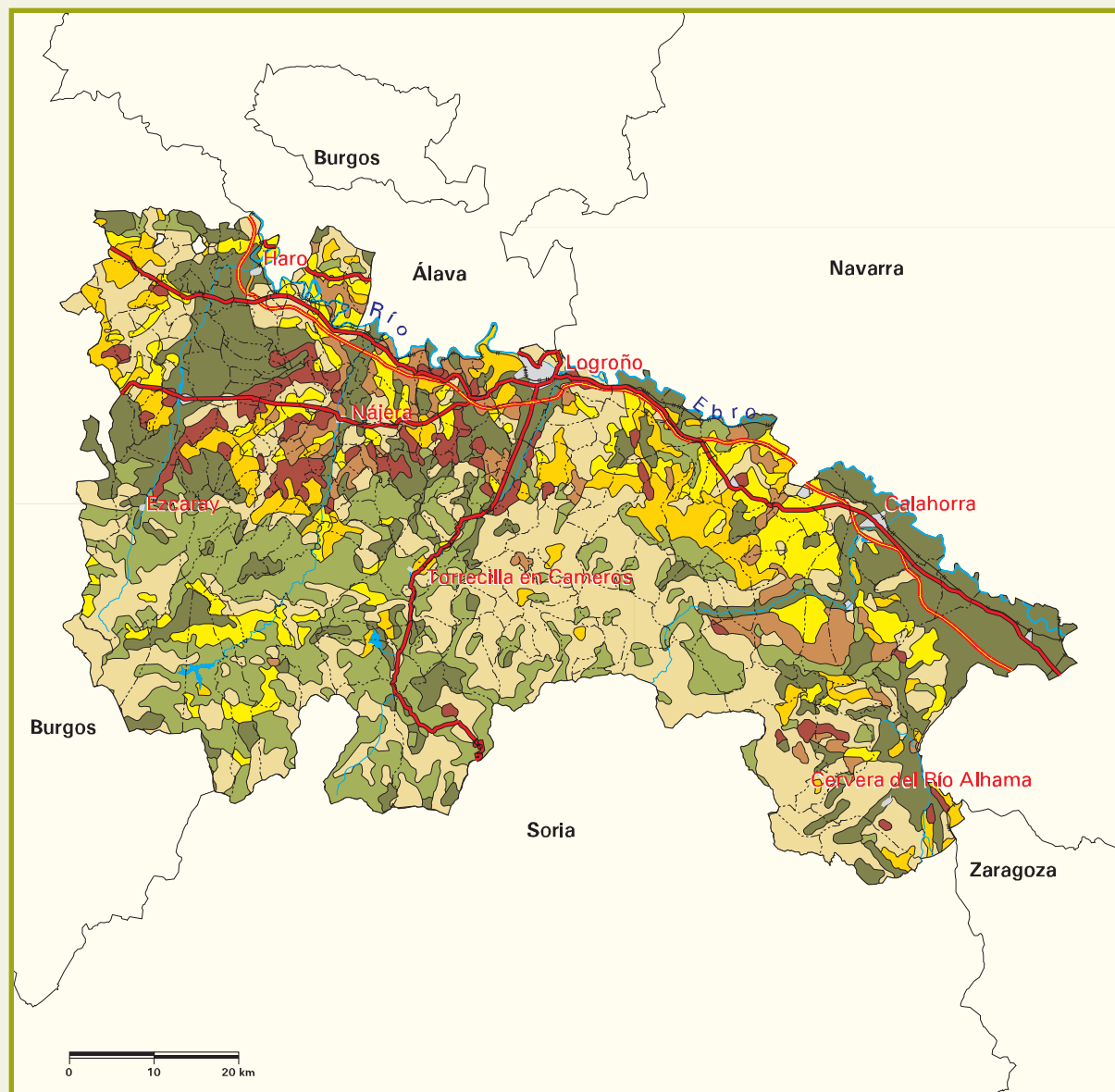
leñosos. El resultado final es que se ha incrementado ligeramente la superficie total de tierras de cultivo en los últimos años.

- Por otra parte, la Administración de La Rioja ofrece varias ayudas agroambientales destinadas precisamente a conservar el suelo y fomentar la lucha contra la erosión.





Mapa 3.6.1 mapa de estados erosivos



Signos convencionales

- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal

Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)

0 - 5
5 - 12
12 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200
Agua
Núcleos urbanos

Fuente: Mapas de Estados Erosivos de la Cuenca del Ebro (1987) y del Duero (1990).



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

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	114.307,22	22,66
2	5-12	97.496,93	19,32
3	12-25	162.635,64	32,24
4	25-50	45.765,61	9,07
5	50-100	38.915,82	7,71
6	100-200	23.389,14	4,64
7	>200	19.228,68	3,81
8	Agua	342,67	0,07
9	Núcleos urbanos	2.445,20	0,48
TOTAL		504.526,91	100,00

Nota: El nivel erosivo 1 incluye las superficies de agua y núcleos urbanos.

Tabla 3.6.1 comparación de resultados
Inventario Nacional de Erosión de Suelos

Nivel erosivo (t·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	229.656,51	45,51
2	5-10	94.593,45	18,75
3	10-25	100.622,27	19,94
4	25-50	44.077,79	8,74
5	50-100	18.451,87	3,66
6	100-200	4.435,09	0,88
7	>200	617,58	0,12
8	Láminas de agua superficiales y humedales	2.404,59	0,48
9	Superficies artificiales	9.667,76	1,92
TOTAL		504.526,91	100,00

3.7 erosión potencial (laminar y en regueros)

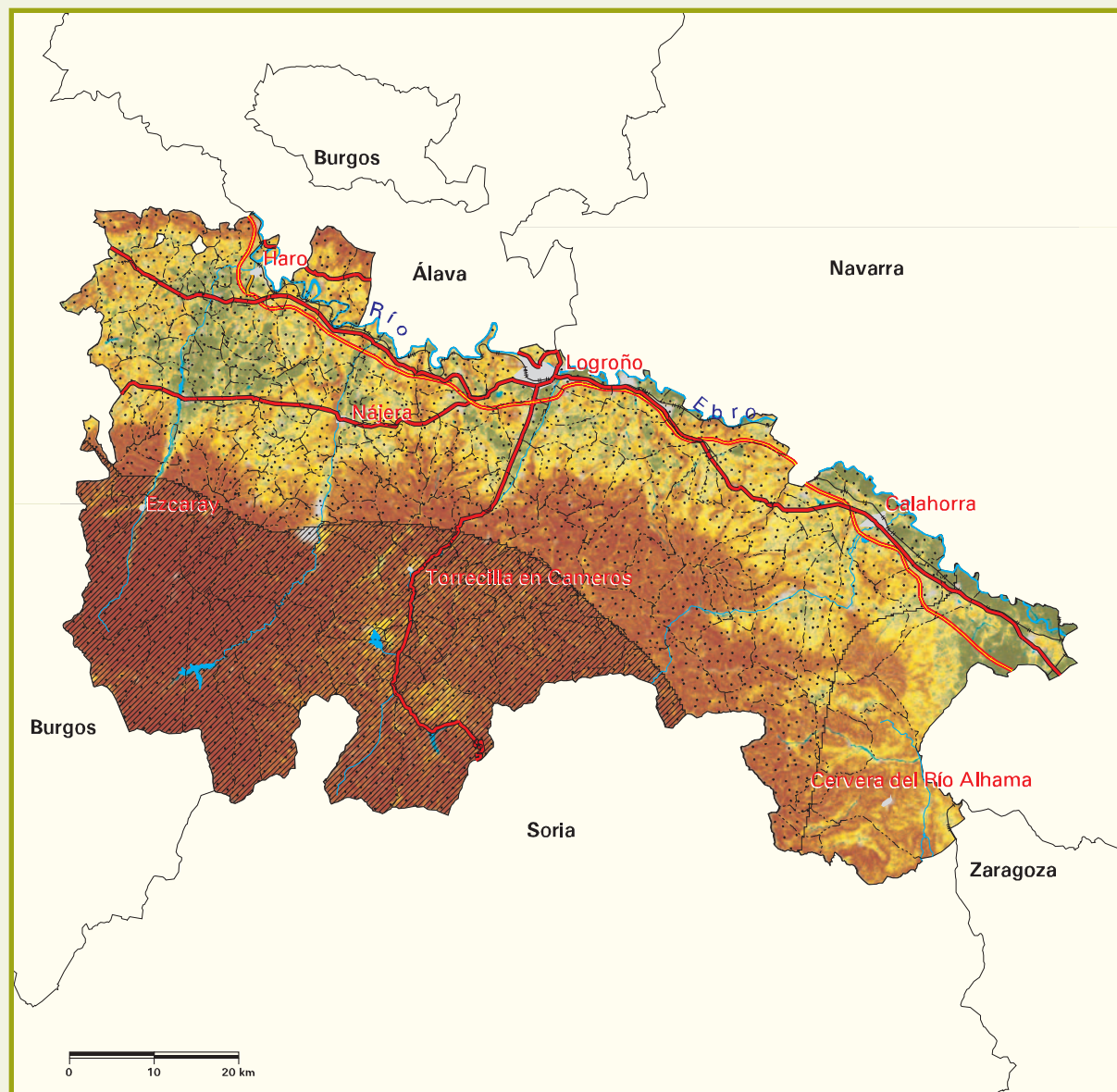


En el mapa 3.7.1 se representa la clasificación de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar y en regueros, estimada según el procedimiento explicado en la Metodología.

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



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 ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	0 - 5
	5 - 10
	10 - 25
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 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	%		
0-5	5.858,25	1,16	17.140,15	3,40	161,57	0,03	23.159,97	4,59
5-10	5.217,08	1,03	30.344,73	6,01	374,34	0,07	35.936,15	7,11
10-25	7.627,48	1,51	49.558,76	9,82	1.978,56	0,39	59.164,80	11,72
25-50	7.162,70	1,42	36.368,61	7,21	4.124,32	0,82	47.655,63	9,45
50-100	8.018,88	1,59	35.819,51	7,10	10.321,15	2,05	54.159,54	10,74
100-200	7.777,93	1,54	35.061,78	6,95	18.626,93	3,69	61.466,64	12,18
>200	11.713,68	2,32	72.439,70	14,36	126.758,45	25,13	210.911,83	41,81
SUPERFICIE EROSIONABLE	53.376,00	10,57	276.733,24	54,85	162.345,32	32,18	492.454,56	97,60
Láminas de agua superficiales y humedales	466,59	0,09	1.275,01	0,26	662,99	0,13	2.404,59	0,48
Superficies artificiales	927,06	0,18	7.202,38	1,44	1.538,32	0,30	9.667,76	1,92
TOTAL	54.769,65	10,84	285.210,63	56,55	164.546,63	32,61	504.526,91	100,00

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



4. erosión en cárcavas y barrancos en La Rioja



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 microtopografía 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, que, al moverse pendiente arriba, y ser el espesor del suelo menor, produce 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 19.310,31 ha, que suponen el



3,92% de la superficie erosionable de La Rioja y el 3,83% de la superficie geográfica. Las tablas 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.

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.

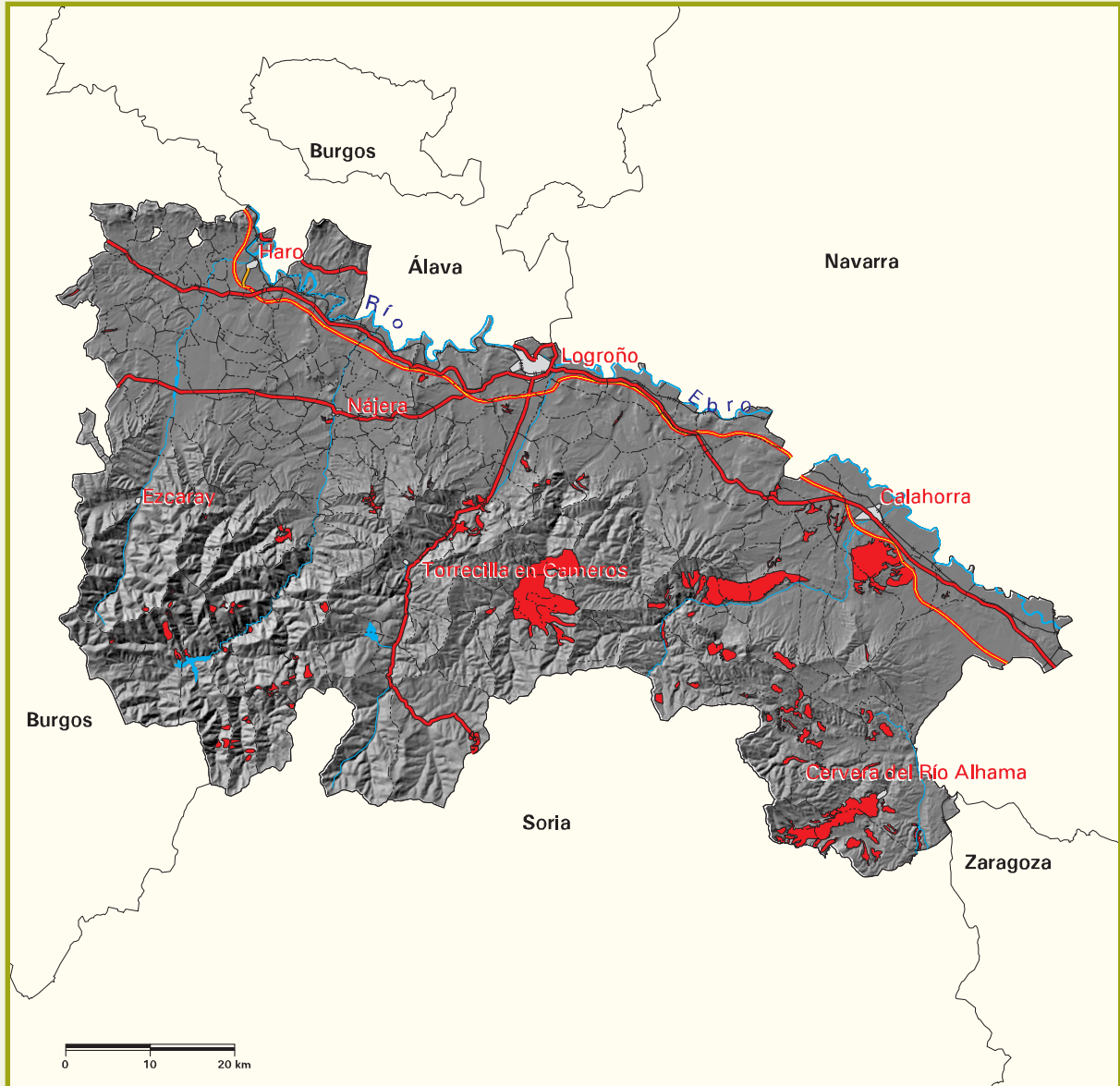
Tabla 4.6 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección.

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·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)		ha	%*
1	0-5	229.656,51	9.558,13	4,16
2	5-10	94.593,45	3.599,25	3,80
3	10-25	100.622,27	3.857,00	3,83
4	25-50	44.077,79	1.621,19	3,68
5	50-100	18.451,87	523,38	2,84
6	100-200	4.435,09	135,50	3,06
7	>200	617,58	15,88	2,57
TOTAL		492.454,56	19.310,31	3,92

* Los porcentajes están referidos a cada nivel erosivo.

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



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	165.062,47	3.715,94	2,25
Forestal desarbolado	129.356,15	13.975,88	10,80
Cultivos	198.035,94	1.618,50	0,82
TOTAL	492.454,56	19.310,31	3,92

* 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	%**
Aguilar del Rio Alhama	5.378,03	1.367,38	25,43
Ajamil	6.572,66	646,63	9,84
Albelda de Iregua	2.225,64	102,19	4,59
Aldeanueva de Ebro	3.783,67	641,94	16,97
Anguiano	9.046,80	85,19	0,94
Arnedillo	4.752,20	733,06	15,43
Arnedo	8.286,12	1.336,13	16,12
Ausejo	5.595,88	1,00	0,02
Autol	8.375,93	443,38	5,29
Bergasa	2.691,55	22,75	0,85
Bergasillas Bajera	954,58	3,19	0,33
Brieva de Cameros	4.600,96	134,38	2,92
Cabezón de Cameros	1.195,95	41,63	3,48
Calahorra	8.796,06	1.553,81	17,66
Camprovin	2.025,81	6,31	0,31
Canales de la Sierra	5.431,63	27,94	0,51
Castroviejo	2.052,95	107,19	5,22
Cervera del Rio Alhama	15.016,46	1.479,38	9,85
Clavijo	1.958,88	54,88	2,80
Cornago	7.945,05	727,94	9,16
Daroca de Rioja	1.099,94	13,50	1,23
El Villar de Arnedo	1.795,45	191,31	10,66
Enciso	6.909,60	200,19	2,90
Ezcaray	14.080,71	31,75	0,23
Fuenmayor	3.216,75	56,19	1,75
Herce	1.695,63	814,06	48,01
Hornillos de Cameros	1.185,50	814,75	68,73
Igea	5.287,28	187,50	3,55
Jalón de Cameros	839,93	82,00	9,76
Lardero	1.797,51	49,06	2,73
Ledesma de la Cogolla	1.203,45	122,19	10,15
Leiva	1.226,91	23,88	1,95
Leza de Rio Leza	1.088,93	0,69	0,06
Mansilla de la Sierra	8.296,44	205,13	2,47
Matute	2.139,77	157,06	7,34
Munilla	5.360,58	43,63	0,81
Murillo de Rio Leza	4.539,41	26,06	0,57
Muro de Aguas	3.077,58	107,00	3,48
Najera	3.614,79	52,25	1,45

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	%**
Nalda	2.423,04	2,31	0,10
Navajun	1.624,76	634,88	39,08
Pazuengos	2.498,28	17,13	0,69
Pradejon	2.982,08	177,25	5,94
Prejano	4.171,20	367,06	8,80
Quel	5.438,45	42,56	0,78
Rabanera	1.375,95	133,13	9,68
Ribafrecha	3.424,34	112,50	3,29
Rincon de Soto	1.794,20	18,94	1,06
San Millan de Yecora	1.071,73	35,56	3,32
San Roman de Cameros	4.742,38	1.632,38	34,42
Santa Coloma	2.012,17	33,94	1,69
Santa Engracia del Jubera	8.522,42	5,38	0,06
Santa Eulalia Bajera	825,11	491,19	59,53
Sorzano	1.005,74	76,50	7,61
Soto en Cameros	4.889,55	818,56	16,74
Terroba	880,71	312,88	35,53
Tobia	3.484,45	48,13	1,38
Tormantos	1.084,86	3,75	0,35
Valdemadera	1.355,13	124,69	9,20
Ventrosa	7.275,93	290,88	4,00
Viguera	4.120,29	547,88	13,30
Villarroya	1.158,23	20,50	1,77
Villavelayo	8.805,31	296,19	3,36
Viniegra de Abajo	6.542,77	328,69	5,02
Viniegra de Arriba	3.842,02	43,06	1,12

* 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 en La Rioja (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
9088	2.579,97	63,19	2,45
9091	21.063,92	31,75	0,15
9103	3.128,62	256,88	8,21
9105	874,96	66,56	7,61
9106	5.855,38	164,50	2,81
9107	3.029,05	41,31	1,36
9108	246,37	30,69	12,46
9109	9.125,30	345,06	3,78
9111	150,30	0,69	0,46
9112	3.139,13	160,25	5,10
9113	5.022,58	212,00	4,22
9115	2.447,93	48,31	1,97
9116	10.498,44	85,19	0,81
9117	5.171,25	205,19	3,97
9118	6.268,38	138,19	2,20
9119	9.832,26	17,13	0,17
9120	6.754,67	54,44	0,81
9123	9.636,74	129,25	1,34
9125	16.133,41	87,00	0,54
9134	34.277,26	768,75	2,24
9136	8.374,31	58,06	0,69
9137	4.176,08	199,06	4,77
9139	5.547,03	2.415,75	43,55
9140	15.604,89	1.980,25	12,69
9141	17.681,36	11,38	0,06
9142	1.406,91	12,63	0,90
9145	31.506,82	550,75	1,75
9158	6.951,69	270,75	3,89
9159	5.075,31	0,44	0,01
9160	27.498,67	4.016,38	14,61
9161	21.042,66	2.259,75	10,74
9233	13.861,73	1,25	0,01
9234	8.754,15	2.710,06	30,96
9237	24.242,64	1.752,75	7,23
9238	1.345,43	33,69	2,50
9239	6.553,71	131,06	2,00

* 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 catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	21.470,97	1.068,38	4,98
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	167.071,63	7.937,94	4,75
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	3.288,36	82,63	2,51
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	8.961,74	311,69	3,48
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	421,75	9,50	2,25
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	289.878,79	9.900,19	3,42

* En el resto de las figuras de régimen de propiedad no se han detectado fenómenos significativos de erosión de estos tipos.

** 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	%**
ZEPA (Zonas de especial protección para las aves)	141.530,59	5.204,06	3,68
Sin protección	327.046,22	14.106,25	4,31

* En el resto de las figuras de régimen de protección no se han detectado fenómenos significativos de erosión de estos tipos.

** 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 La Rioja



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 acaravamientos y erosiones laminares y en regueros.

La inclusión de los fenómenos de movimientos en masa en el Inventario Nacional de la 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 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.

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.

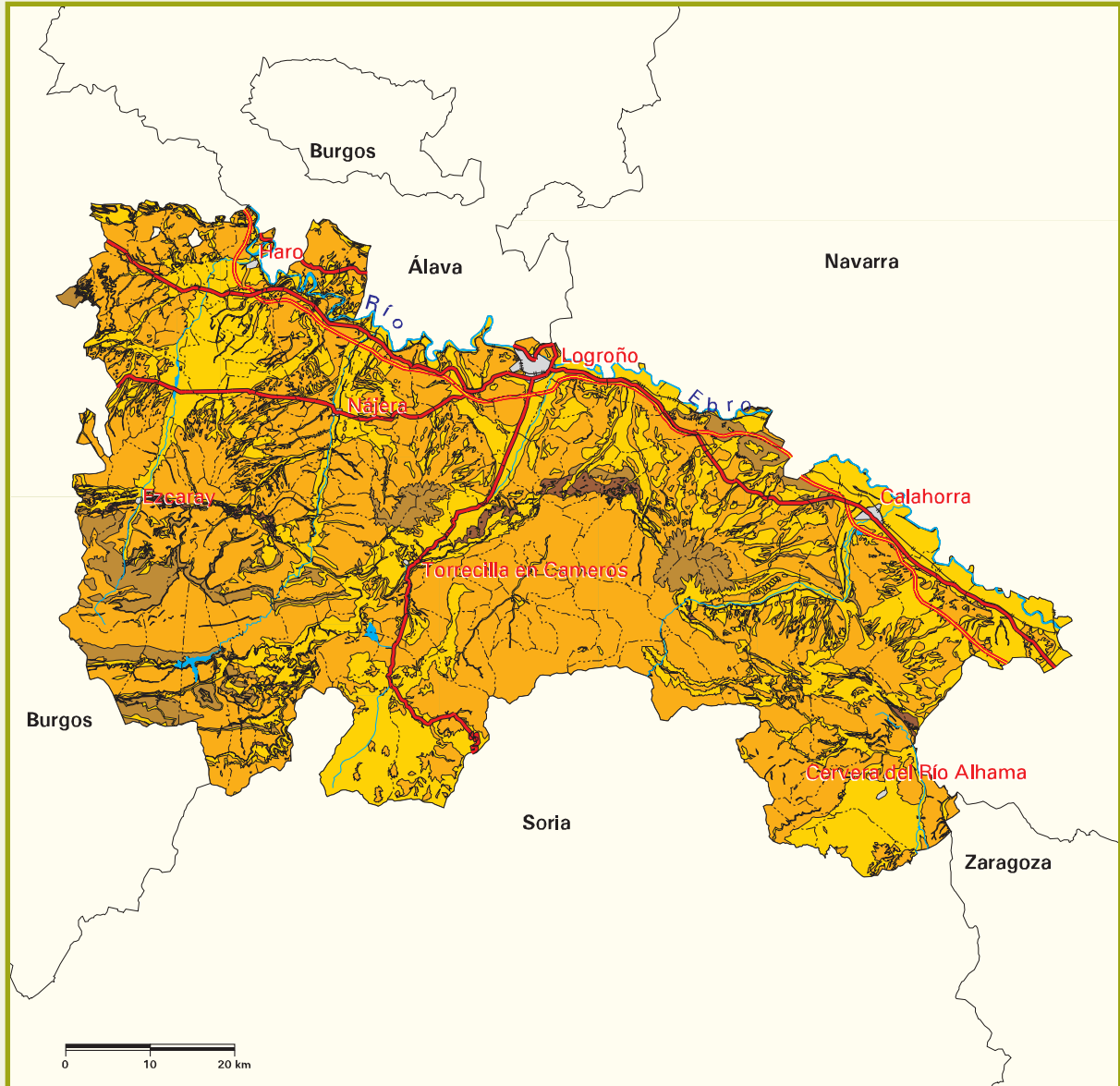
Tabla 5.10 superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa.

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	413,68	0,08
Muy poco favorable	214,53	0,04
Poco favorable	183.556,99	36,38
Medianamente favorable	286.666,47	56,83
Favorable	28.563,65	5,66
Muy favorable	5.111,59	1,01
TOTAL	504.526,91	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 (0 - 15%)
	Media (15 - 30%)
	Alta (30 - 100%)
	Muy alta o escarpes (> 100%)

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

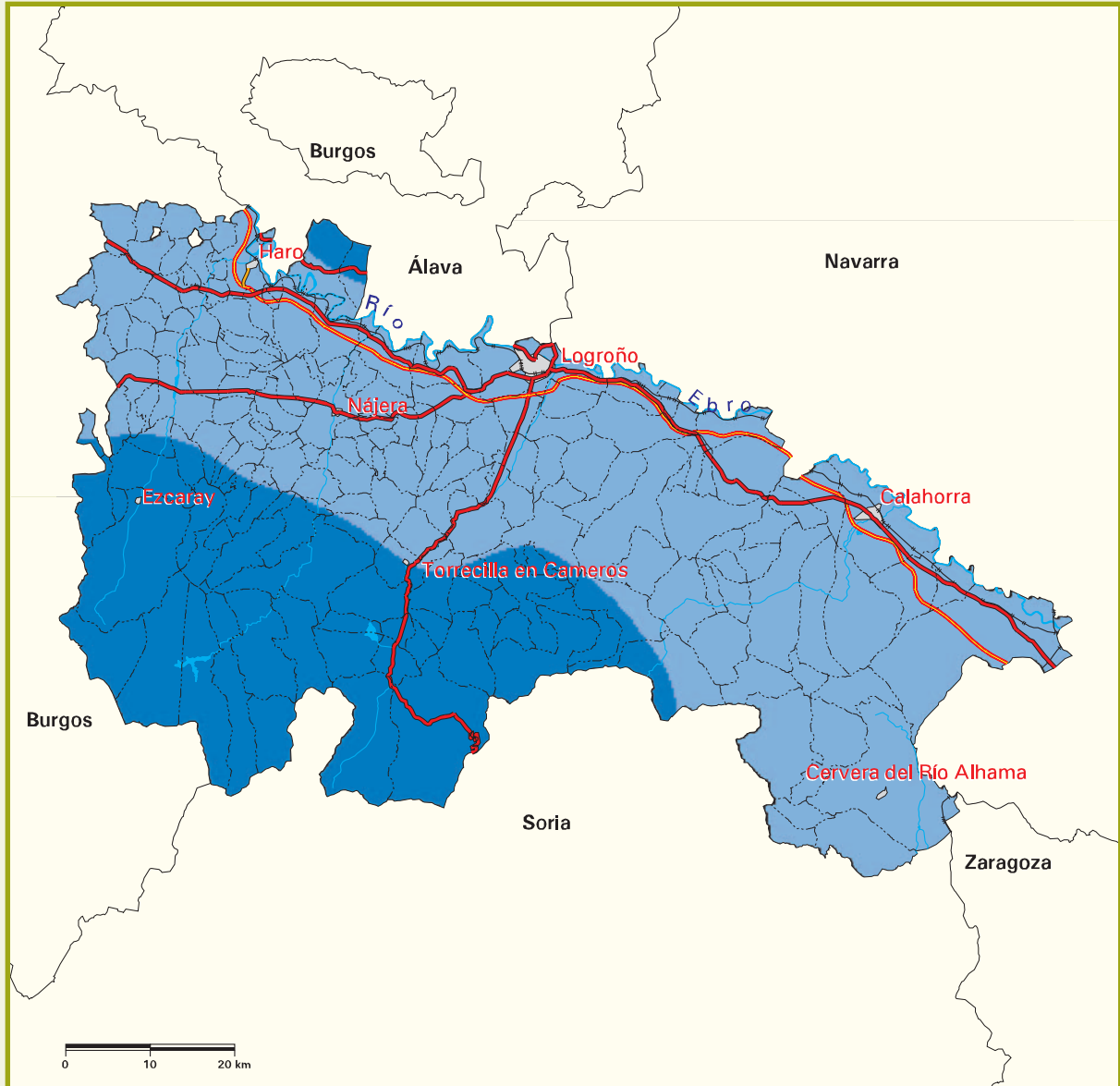


Tabla 5.2 superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica	
	ha	%
Baja (0-15%)	213.480,32	42,32
Media (15-30%)	126.636,54	25,10
Alta (30-100%)	163.837,00	32,47
Muy alta o escarpes (> 100%)	573,05	0,11
TOTAL	504.526,91	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 < 600 y T10 < 100
	P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100
	P > 1200 ó 600 < P < 1200 y T10 > 100

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.



Tabla 5.3 superficies según el factor pluviometría

Pluviometría	Superficie geográfica	
	ha	%
P < 600 y T10 < 100	330.591,65	65,53
P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100	173.935,26	34,47
P > 1200 ó 600 < P < 1200 y T10 > 100	0,00	0,00
TOTAL	504.526,91	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:49)

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	
Complejos o mixtos	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	
Sin tipología	65,86	0,01	205.027,40	40,62	
SUPERFICIE EROSIONABLE	65,86	0,01	205.027,40	40,62	
Láminas de agua superficiales y humedales					
Superficies artificiales					
TOTAL					

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie 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	%
	26.538,65	5,26	10.176,64	2,02	835,49	0,17	37.550,78	7,45
	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,00
	11.461,21	2,29	47.763,81	9,47	472,04	0,09	59.697,06	11,85
	147.339,32	29,20	29.220,19	5,79	363,77	0,07	176.923,28	35,06
	7.839,54	1,55	4.229,00	0,84	1.118,82	0,22	13.187,36	2,61
	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	205.093,33	40,63
	193.181,47	38,30	91.389,71	18,12	2.790,12	0,55	492.454,56	97,60
							2.404,59	0,48
							9.667,76	1,92
							504.526,91	100,00



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	17,76	0,00	20.602,90	4,09	
Forestal desarbolado	13,26	0,00	19.679,59	3,90	
Cultivos	34,84	0,01	164.744,91	32,63	
SUPERFICIE EROSIONABLE	65,86	0,01	205.027,40	40,62	
Láminas de agua superficiales y humedales					
Superficies artificiales					
TOTAL					

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie 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	%	
86.649,39	17,19	56.403,39	11,18	1.389,03	0,27	165.062,47	32,73	
74.538,13	14,77	33.886,01	6,72	1.239,16	0,25	129.356,15	25,64	
31.993,95	6,34	1.100,31	0,22	161,93	0,03	198.035,94	39,23	
193.181,47	38,30	91.389,71	18,12	2.790,12	0,55	492.454,56	97,60	
						2.404,59	0,48	
						9.667,76	1,92	
						504.526,91	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	%	
Ábalos	0,00	0,00	600,44	33,45	
Agoncillo	0,00	0,00	2.215,82	78,02	
Aguilar del Río Alhama	0,00	0,00	3.317,88	61,70	
Ajamil	0,00	0,00	1,06	0,02	
Albelda de Iregua	0,00	0,00	1.508,86	67,79	
Alberite	0,00	0,00	1.882,95	94,88	
Alcanadre	0,00	0,00	1.465,77	49,17	
Aldeanueva de Ebro	0,00	0,00	3.406,39	90,03	
Alesanco	0,00	0,00	1.466,21	86,86	
Alesón	0,00	0,00	555,79	89,22	
Alfaro	3,42	0,02	16.332,91	87,18	
Almarza de Cameros	0,00	0,00	120,59	4,31	
Anguciana	0,00	0,00	472,85	99,96	
Anguiano	0,00	0,00	505,00	5,58	
Arenzana de Abajo	0,00	0,00	568,61	70,85	
Arenzana de Arriba	0,00	0,00	360,89	61,47	
Arnedillo	0,00	0,00	538,65	11,33	
Arnedo	1,31	0,02	4.782,35	57,71	
Arrúbal	0,00	0,00	550,66	87,18	
Ausejo	0,00	0,00	3.582,95	64,02	
Autol	0,00	0,00	5.121,03	61,14	
Azofra	0,00	0,00	1.054,66	90,51	
Badarán	0,00	0,00	1.557,34	76,23	
Bañares	0,00	0,00	2.891,01	99,27	
Baños de Rioja	0,00	0,00	749,87	81,89	
Baños de Río Tobía	0,00	0,00	834,93	50,52	
Berceo	0,00	0,00	446,39	29,58	
Bergasa	0,00	0,00	1.350,12	50,16	
Bergasillas Bajera	0,00	0,00	98,95	10,37	
Bezares	0,00	0,00	195,33	42,54	
Bobadilla	0,00	0,00	121,28	36,37	
Brieva de Cameros	0,00	0,00	40,47	0,88	
Briñas	0,00	0,00	182,76	77,86	
Briones	0,00	0,00	3.360,79	90,76	
Cabezón de Cameros	0,00	0,00	16,01	1,34	
Calahorra	1,25	0,01	7.955,62	90,45	
Camprovín	0,00	0,00	660,61	32,61	
Canales de la Sierra	0,00	0,00	77,81	1,43	
Canillas de Río Tuerto	0,00	0,00	350,51	98,77	
Cañas	0,00	0,00	862,39	89,46	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.002,99	55,87	191,77	10,68	0,00	0,00	1.795,20
	592,62	20,86	31,09	1,09	0,88	0,03	2.840,41
	2.052,39	38,16	7,76	0,14	0,00	0,00	5.378,03
	2.698,99	41,06	3.861,98	58,76	10,63	0,16	6.572,66
	716,78	32,21	0,00	0,00	0,00	0,00	2.225,64
	101,64	5,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1.984,59
	1.321,79	44,34	193,33	6,49	0,00	0,00	2.980,89
	377,28	9,97	0,00	0,00	0,00	0,00	3.783,67
	221,85	13,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.688,06
	67,17	10,78	0,00	0,00	0,00	0,00	622,96
	2.318,19	12,37	80,41	0,43	0,00	0,00	18.734,93
	1.721,77	61,53	955,77	34,16	0,00	0,00	2.798,13
	0,19	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	473,04
	2.868,37	31,71	5.616,33	62,08	57,10	0,63	9.046,80
	233,92	29,15	0,00	0,00	0,00	0,00	802,53
	226,23	38,53	0,00	0,00	0,00	0,00	587,12
	3.460,06	72,81	731,29	15,39	22,20	0,47	4.752,20
	3.465,12	41,82	37,34	0,45	0,00	0,00	8.286,12
	78,68	12,46	2,25	0,36	0,00	0,00	631,59
	1.944,94	34,76	60,17	1,08	7,82	0,14	5.595,88
	3.216,37	38,40	23,52	0,28	15,01	0,18	8.375,93
	110,64	9,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1.165,30
	485,61	23,77	0,00	0,00	0,00	0,00	2.042,95
	21,14	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	2.912,15
	165,81	18,11	0,00	0,00	0,00	0,00	915,68
	817,60	49,48	0,00	0,00	0,00	0,00	1.652,53
	304,10	20,15	758,50	50,27	0,00	0,00	1.508,99
	1.150,04	42,73	191,39	7,11	0,00	0,00	2.691,55
	609,20	63,81	246,43	25,82	0,00	0,00	954,58
	263,82	57,46	0,00	0,00	0,00	0,00	459,15
	164,18	49,23	48,04	14,40	0,00	0,00	333,50
	2.219,76	48,25	2.289,75	49,76	50,98	1,11	4.600,96
	51,98	22,14	0,00	0,00	0,00	0,00	234,74
	342,01	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	3.702,80
	535,65	44,79	606,32	50,70	37,97	3,17	1.195,95
	838,56	9,53	0,63	0,01	0,00	0,00	8.796,06
	1.362,20	67,24	3,00	0,15	0,00	0,00	2.025,81
	1.680,12	30,93	3.672,95	67,63	0,75	0,01	5.431,63
	4,38	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	354,89
	96,45	10,00	0,00	0,00	5,25	0,54	964,09

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	%	
Cárdenas	0,00	0,00	316,86	81,24	
Casalarreina	0,00	0,00	727,91	98,81	
Castañares de Rioja	0,00	0,00	1.062,29	99,72	
Castroviejo	0,00	0,00	188,01	9,16	
Cellorigo	0,00	0,00	643,29	51,90	
Cenicero	0,00	0,00	2.517,99	82,03	
Cervera del Río Alhama	7,32	0,05	7.299,20	48,61	
Cidamón	0,00	0,00	1.552,33	99,21	
Cihuri	0,00	0,00	888,41	92,05	
Cirueña	0,00	0,00	955,70	79,33	
Clavijo	0,00	0,00	986,85	50,38	
Cordovín	0,00	0,00	420,06	93,76	
Corera	0,00	0,00	698,14	88,16	
Cornago	0,00	0,00	1.433,43	18,04	
Corporales	0,00	0,00	476,54	57,15	
Cuzcurrita de Río Tirón	0,00	0,00	1.623,39	86,10	
Daroca de Rioja	0,00	0,00	289,78	26,35	
Enciso	0,00	0,00	807,97	11,69	
Entrena	0,00	0,00	1.944,00	93,76	
Estollo	0,00	0,00	173,75	10,89	
Ezcaray	0,00	0,00	352,27	2,50	
Foncea	0,00	0,00	1.532,88	68,02	
Fonzaleche	0,00	0,00	1.390,47	82,43	
Fuenmayor	0,00	0,00	2.468,57	76,74	
Galbárruli	0,00	0,00	872,14	56,90	
Galilea	0,00	0,00	735,36	79,26	
Gallinero de Cameros	0,00	0,00	114,08	10,24	
Gimileo	0,00	0,00	314,04	80,40	
Grañón	0,00	0,00	2.282,87	74,12	
Grávalos	10,32	0,34	1.953,63	63,91	
Haro	0,00	0,00	3.051,57	82,49	
Herce	0,00	0,00	616,64	36,37	
Herramélluri	0,00	0,00	1.024,82	95,08	
Hervías	0,00	0,00	1.324,23	95,36	
Hormilla	0,00	0,00	1.308,90	83,54	
Hormilleja	0,00	0,00	575,36	78,23	
Hornillos de Cameros	0,00	0,00	0,00	0,00	
Hornos de Moncalvillo	0,00	0,00	517,95	70,65	
Huércanos	0,00	0,00	1.985,84	93,71	
Igea	0,00	0,00	1.642,40	31,06	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	73,18	18,76	0,00	0,00	0,00	0,00	390,04
	8,76	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	736,67
	3,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1.065,29
	1.356,19	66,05	342,75	16,70	166,00	8,09	2.052,95
	593,56	47,90	2,44	0,20	0,00	0,00	1.239,29
	551,78	17,97	0,00	0,00	0,00	0,00	3.069,77
	7.623,19	50,76	86,75	0,58	0,00	0,00	15.016,46
	12,32	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	1.564,65
	76,74	7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	965,15
	249,06	20,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1.204,76
	801,15	40,90	170,88	8,72	0,00	0,00	1.958,88
	27,96	6,24	0,00	0,00	0,00	0,00	448,02
	93,76	11,84	0,00	0,00	0,00	0,00	791,90
	6.441,75	81,08	9,51	0,12	60,36	0,76	7.945,05
	357,33	42,85	0,00	0,00	0,00	0,00	833,87
	262,13	13,90	0,00	0,00	0,00	0,00	1.885,52
	739,67	67,24	70,49	6,41	0,00	0,00	1.099,94
	4.936,27	71,44	1.165,36	16,87	0,00	0,00	6.909,60
	129,28	6,24	0,00	0,00	0,00	0,00	2.073,28
	769,13	48,18	582,37	36,49	70,80	4,44	1.596,05
	2.548,95	18,10	11.022,18	78,28	157,31	1,12	14.080,71
	716,97	31,81	3,94	0,17	0,00	0,00	2.253,79
	296,28	17,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1.686,75
	707,71	22,00	30,90	0,96	9,57	0,30	3.216,75
	652,11	42,55	8,38	0,55	0,00	0,00	1.532,63
	192,45	20,74	0,00	0,00	0,00	0,00	927,81
	578,37	51,89	422,12	37,87	0,00	0,00	1.114,57
	76,56	19,60	0,00	0,00	0,00	0,00	390,60
	784,39	25,46	13,01	0,42	0,00	0,00	3.080,27
	1.014,44	33,19	78,37	2,56	0,00	0,00	3.056,76
	633,78	17,13	14,01	0,38	0,00	0,00	3.699,36
	771,14	45,48	282,71	16,67	25,14	1,48	1.695,63
	53,04	4,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1.077,86
	64,42	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	1.388,65
	243,43	15,54	14,45	0,92	0,00	0,00	1.566,78
	158,18	21,51	0,00	0,00	1,94	0,26	735,48
	548,97	46,31	636,53	53,69	0,00	0,00	1.185,50
	215,22	29,35	0,00	0,00	0,00	0,00	733,17
	133,29	6,29	0,00	0,00	0,00	0,00	2.119,13
	3.641,82	68,88	3,06	0,06	0,00	0,00	5.287,28

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	%	
Jalón de Cameros	0,00	0,00	29,33	3,49	
Laguna de Cameros	0,00	0,00	111,27	2,70	
Lagunilla del Jubera	0,31	0,01	1.077,36	31,62	
Lardero	0,00	0,00	1.396,65	77,70	
Ledesma de la Cogolla	0,00	0,00	84,56	7,03	
Leiva	0,00	0,00	1.120,08	91,29	
Leza de Río Leza	0,00	0,00	124,90	11,47	
Logroño	0,00	0,00	5.328,63	82,84	
Lumbreras	0,00	0,00	1.129,15	8,19	
Mancomunidad de Nalda-Sorzano-Viguera	0,00	0,00	232,17	13,36	
Manjarrés	0,00	0,00	532,26	88,50	
Mansilla de la Sierra	4,82	0,06	43,16	0,52	
Manzanares de Rioja	0,00	0,00	695,33	39,10	
Matute	0,00	0,00	148,42	6,94	
Medrano	0,00	0,00	556,03	75,57	
Munilla	0,00	0,00	213,72	3,99	
Murillo de Río Leza	0,00	0,00	3.789,42	83,48	
Muro de Aguas	0,00	0,00	1.008,37	32,77	
Muro en Cameros	0,00	0,00	82,44	5,18	
Nájera	0,00	0,00	2.759,16	76,33	
Nalda	0,00	0,00	1.199,82	49,52	
Navajún	0,00	0,00	434,20	26,72	
Navarrete	0,56	0,02	2.218,33	83,08	
Nestares	0,00	0,00	509,75	23,74	
Nieva de Cameros	0,00	0,00	274,95	6,57	
Ocón	0,13	0,00	3.247,26	53,79	
Ochánduri	0,00	0,00	963,35	82,85	
Ojacastro	0,00	0,00	328,49	7,57	
Ollauri	0,00	0,00	228,04	95,84	
Ortigosa de Cameros	1,06	0,03	81,50	2,41	
Pazuengos	0,00	0,00	28,21	1,13	
Pedroso	0,00	0,00	133,91	6,97	
Pinillos	0,00	0,00	38,97	3,29	
Pradejón	0,00	0,00	2.027,32	67,98	
Pradillo	0,00	0,00	33,84	3,31	
Préjano	0,00	0,00	747,68	17,92	
Quel	15,07	0,28	4.045,62	74,39	
Rabanera	0,31	0,02	16,89	1,23	
Rasillo de Cameros (El)	9,32	0,74	125,34	9,98	
Redal (El)	0,19	0,02	756,31	91,97	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	534,83	63,68	275,77	32,83	0,00	0,00	839,93
	2.398,89	58,23	1.493,98	36,27	115,46	2,80	4.119,60
	1.787,13	52,45	542,59	15,92	0,06	0,00	3.407,45
	400,86	22,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1.797,51
	1.080,67	89,79	38,22	3,18	0,00	0,00	1.203,45
	98,26	8,01	4,69	0,38	3,88	0,32	1.226,91
	544,22	49,98	419,68	38,54	0,13	0,01	1.088,93
	1.103,00	17,15	0,00	0,00	0,56	0,01	6.432,19
	10.749,37	77,93	1.529,63	11,09	384,91	2,79	13.793,06
	893,79	51,45	320,11	18,42	291,34	16,77	1.737,41
	69,18	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	601,44
	1.684,68	20,31	6.540,89	78,83	22,89	0,28	8.296,44
	864,07	48,58	213,09	11,98	6,07	0,34	1.778,56
	1.303,03	60,89	664,43	31,05	23,89	1,12	2.139,77
	179,76	24,43	0,00	0,00	0,00	0,00	735,79
	3.912,44	72,98	1.180,00	22,01	54,42	1,02	5.360,58
	749,80	16,52	0,19	0,00	0,00	0,00	4.539,41
	2.068,02	67,19	1,19	0,04	0,00	0,00	3.077,58
	1.216,20	76,41	292,97	18,41	0,00	0,00	1.591,61
	845,56	23,39	4,44	0,12	5,63	0,16	3.614,79
	1.040,71	42,95	182,45	7,53	0,06	0,00	2.423,04
	1.190,56	73,28	0,00	0,00	0,00	0,00	1.624,76
	450,27	16,86	0,00	0,00	1,00	0,04	2.670,16
	1.438,07	66,98	199,33	9,28	0,00	0,00	2.147,15
	2.687,37	64,20	1.206,45	28,82	17,26	0,41	4.186,03
	2.344,48	38,84	445,02	7,37	0,00	0,00	6.036,89
	196,39	16,89	0,00	0,00	3,06	0,26	1.162,80
	1.533,57	35,35	2.461,44	56,75	14,14	0,33	4.337,64
	9,89	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00	237,93
	2.380,76	70,28	904,42	26,70	19,64	0,58	3.387,38
	744,11	29,78	1.665,79	66,68	60,17	2,41	2.498,28
	1.214,33	63,21	572,99	29,82	0,00	0,00	1.921,23
	744,98	62,99	398,86	33,72	0,00	0,00	1.182,81
	946,07	31,73	8,69	0,29	0,00	0,00	2.982,08
	757,05	74,03	231,61	22,65	0,13	0,01	1.022,63
	3.407,57	81,70	15,95	0,38	0,00	0,00	4.171,20
	1.351,56	24,85	6,50	0,12	19,70	0,36	5.438,45
	872,27	63,39	486,48	35,36	0,00	0,00	1.375,95
	965,21	76,87	151,49	12,06	4,44	0,35	1.255,80
	65,86	8,01	0,00	0,00	0,00	0,00	822,36

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	%	
Ribafrecha	0,00	0,00	2.055,46	60,02	
Rincón de Soto	0,00	0,00	1.763,55	98,29	
Robres del Castillo	0,00	0,00	254,06	7,11	
Rodezno	0,00	0,00	1.307,21	92,83	
Sajazarra	0,00	0,00	1.104,32	80,38	
San Asensio	0,00	0,00	2.772,86	88,46	
San Millán de la Cogolla	0,00	0,00	246,49	7,98	
San Millán de Yécora	0,00	0,00	250,62	23,38	
San Román de Cameros	0,00	0,00	69,43	1,46	
Santa Coloma	0,00	0,00	682,07	33,90	
Santa Engracia del Jubera	0,56	0,01	3.078,77	36,13	
Santa Eulalia Bajera	0,00	0,00	216,47	26,24	
Santo Domingo de la Calzada	0,00	0,00	3.235,39	85,45	
San Torcuato	0,00	0,00	1.057,66	98,76	
Santurde de Rioja	0,00	0,00	457,78	31,58	
Santurdejo	0,00	0,00	301,97	16,60	
San Vicente de la Sonsierra	0,00	0,00	2.131,64	45,17	
Sojuela	0,00	0,00	790,65	52,61	
Sorzano	0,00	0,00	696,82	69,28	
Sotés	0,00	0,00	962,15	66,37	
Soto en Cameros	0,00	0,00	356,70	7,30	
Terroba	0,00	0,00	33,77	3,83	
Tirgo	0,00	0,00	849,69	95,79	
Tobía	0,00	0,00	45,35	1,30	
Tormantos	0,00	0,00	789,64	72,79	
Torrecilla en Cameros	0,00	0,00	632,84	21,02	
Torrecilla sobre Alesanco	0,00	0,00	379,72	88,60	
Torre en Cameros	0,00	0,00	12,51	1,08	
Torremontalbo	0,00	0,00	730,47	92,54	
Treviana	0,00	0,00	2.422,05	69,78	
Tricio	0,19	0,03	596,12	97,85	
Tudelilla	0,00	0,00	1.757,92	93,16	
Uruñuela	0,00	0,00	1.003,74	98,03	
Valdemadera	0,00	0,00	393,48	29,04	
Valgañón	0,00	0,00	196,90	6,25	
Ventosa	0,00	0,00	550,97	57,64	
Ventrosa	0,00	0,00	104,01	1,43	
Viguera	0,19	0,00	1.277,38	31,00	
Villalba de Rioja	0,00	0,00	562,79	64,05	
Villalobar de Rioja	0,00	0,00	987,85	94,82	



	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	812,16	23,72	556,72	16,26	0,00	0,00	3.424,34
	30,65	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1.794,20
	3.047,69	85,32	270,57	7,57	0,00	0,00	3.572,32
	100,95	7,17	0,00	0,00	0,00	0,00	1.408,16
	266,88	19,42	2,81	0,20	0,00	0,00	1.374,01
	361,89	11,54	0,00	0,00	0,00	0,00	3.134,75
	936,13	30,33	1.796,58	58,20	107,77	3,49	3.086,97
	681,19	63,56	139,92	13,06	0,00	0,00	1.071,73
	2.307,14	48,65	2.365,81	49,89	0,00	0,00	4.742,38
	1.253,23	62,28	70,80	3,52	6,07	0,30	2.012,17
	5.283,41	61,99	159,68	1,87	0,00	0,00	8.522,42
	305,98	37,08	283,65	34,38	19,01	2,30	825,11
	550,84	14,55	0,00	0,00	0,00	0,00	3.786,23
	13,26	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1.070,92
	519,45	35,83	472,47	32,59	0,00	0,00	1.449,70
	601,63	33,08	915,12	50,32	0,00	0,00	1.818,72
	2.155,58	45,68	432,01	9,15	0,00	0,00	4.719,23
	659,55	43,89	51,85	3,45	0,81	0,05	1.502,86
	308,92	30,72	0,00	0,00	0,00	0,00	1.005,74
	487,55	33,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1.449,70
	3.956,74	80,92	575,55	11,77	0,56	0,01	4.889,55
	341,56	38,78	455,59	51,74	49,79	5,65	880,71
	37,34	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00	887,03
	935,32	26,84	2.357,17	67,65	146,61	4,21	3.484,45
	258,32	23,81	0,69	0,06	36,21	3,34	1.084,86
	2.019,11	67,08	342,57	11,38	15,51	0,52	3.010,03
	48,85	11,40	0,00	0,00	0,00	0,00	428,57
	793,59	68,39	354,26	30,53	0,00	0,00	1.160,36
	58,86	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	789,33
	1.015,62	29,26	29,96	0,86	3,31	0,10	3.470,94
	6,32	1,04	0,00	0,00	6,57	1,08	609,20
	129,16	6,84	0,00	0,00	0,00	0,00	1.887,08
	20,14	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	1.023,88
	961,65	70,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1.355,13
	1.298,52	41,23	1.616,19	51,31	38,03	1,21	3.149,64
	404,92	42,36	0,00	0,00	0,00	0,00	955,89
	2.870,31	39,45	4.165,88	57,25	135,73	1,87	7.275,93
	2.244,22	54,48	564,10	13,69	34,40	0,83	4.120,29
	315,86	35,95	0,00	0,00	0,00	0,00	878,65
	53,98	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00	1.041,83

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	%	
Villamediana de Iregua	0,00	0,00	1.803,59	92,38	
Villanueva de Cameros	0,00	0,00	66,49	3,50	
Villar de Arnedo (El)	0,00	0,00	1.629,89	90,78	
Villar de Torre	0,00	0,00	629,22	53,42	
Villarejo	0,00	0,00	183,64	28,75	
Villarroya	2,88	0,25	852,81	73,63	
Villarta-Quintana	0,00	0,00	961,65	39,21	
Villavelayo	6,65	0,08	48,75	0,55	
Villaverde de Rioja	0,00	0,00	21,89	3,79	
Villoslada de Cameros	0,00	0,00	534,64	5,75	
Viniegra de Abajo	0,00	0,00	56,73	0,87	
Viniegra de Arriba	0,00	0,00	100,07	2,60	
Zarratón	0,00	0,00	1.817,66	98,14	
Zarzosa	0,00	0,00	0,50	0,03	
Zorraquín	0,00	0,00	63,98	10,14	
TOTAL	65,86	0,01	205.027,40	41,63	

Notas: Los porcentajes están referidos a 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	%	
	148,73	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1.952,32
	1.067,28	56,13	758,94	39,92	8,57	0,45	1.901,28
	162,62	9,06	0,00	0,00	2,94	0,16	1.795,45
	345,44	29,33	203,21	17,25	0,00	0,00	1.177,87
	319,98	50,10	126,22	19,76	8,88	1,39	638,72
	302,54	26,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1.158,23
	1.166,30	47,55	324,86	13,24	0,00	0,00	2.452,81
	2.141,51	24,32	6.573,01	74,65	35,39	0,40	8.805,31
	348,32	60,26	165,81	28,69	41,97	7,26	577,99
	8.179,80	87,93	581,30	6,25	6,88	0,07	9.302,62
	1.730,21	26,44	4.604,91	70,38	150,92	2,31	6.542,77
	1.932,05	50,29	1.639,77	42,68	170,13	4,43	3.842,02
	34,46	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1.852,12
	726,35	39,78	1.099,12	60,19	0,00	0,00	1.825,97
	248,25	39,36	303,04	48,04	15,51	2,46	630,78
	193.181,47	39,23	91.389,71	18,56	2.790,12	0,57	492.454,56



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	%	
2164	0,00	0,00	20,33	1,02	
9052	0,00	0,00	380,29	52,31	
9053	0,00	0,00	139,98	43,37	
9077	0,00	0,00	39,40	43,21	
9079	0,00	0,00	1.498,23	64,06	
9087	0,00	0,00	178,95	43,13	
9088	0,00	0,00	1.473,97	57,13	
9089	0,00	0,00	2.127,82	53,22	
9090	0,00	0,00	3.061,76	87,75	
9091	0,00	0,00	1.060,17	5,03	
9092	0,00	0,00	180,01	5,63	
9093	0,00	0,00	8.036,05	76,63	
9094	0,00	0,00	367,65	100,00	
9095	0,00	0,00	10.106,07	75,44	
9096	0,00	0,00	1.386,96	91,64	
9097	0,00	0,00	22.373,95	78,64	
9098	0,00	0,00	75,31	2,32	
9101	0,00	0,00	17,64	0,56	
9102	6,63	0,56	8,26	0,70	
9103	0,19	0,01	3,38	0,11	
9104	0,63	0,50	6,50	5,13	
9105	0,13	0,01	0,63	0,07	
9106	3,88	0,07	39,22	0,67	
9107	0,00	0,00	2,69	0,09	
9108	0,00	0,00	1,25	0,51	
9109	0,00	0,00	164,12	1,80	
9110	0,00	0,00	43,97	2,22	
9111	0,00	0,00	0,75	0,50	
9112	0,00	0,00	6,38	0,20	
9113	0,00	0,00	76,49	1,52	
9114	0,00	0,00	0,63	0,24	
9115	0,00	0,00	9,07	0,37	
9116	0,00	0,00	700,58	6,67	
9117	0,00	0,00	127,09	2,46	
9118	0,00	0,00	2.020,30	32,23	
9119	0,00	0,00	2.076,66	21,12	
9120	0,00	0,00	4.856,95	71,90	
9121	0,00	0,00	5.787,46	73,31	
9122	0,00	0,00	81,06	77,47	
9123	0,19	0,00	5.925,94	61,49	



	Potencialidad						Superficie erosionable en La Rioja (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	522,89	26,19	1.453,19	72,79	0,00	0,00	1.996,41
	345,94	47,58	0,81	0,11	0,00	0,00	727,04
	181,07	56,11	1,69	0,52	0,00	0,00	322,74
	51,73	56,72	0,06	0,07	0,00	0,00	91,19
	826,55	35,34	14,01	0,60	0,00	0,00	2.338,79
	172,82	41,66	57,35	13,82	5,75	1,39	414,87
	920,43	35,68	149,61	5,80	35,96	1,39	2.579,97
	1.471,02	36,79	396,86	9,93	2,56	0,06	3.998,26
	427,44	12,25	0,00	0,00	0,00	0,00	3.489,20
	4.907,19	23,30	14.902,16	70,75	194,40	0,92	21.063,92
	1.042,83	32,60	1.942,75	60,72	33,46	1,05	3.199,05
	2.269,99	21,65	180,26	1,72	0,00	0,00	10.486,30
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	367,65
	3.239,27	24,18	40,66	0,30	10,26	0,08	13.396,26
	126,59	8,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1.513,55
	5.233,55	18,39	839,31	2,95	5,44	0,02	28.452,25
	1.524,44	47,02	1.642,08	50,66	0,06	0,00	3.241,89
	722,10	22,73	2.419,53	76,18	16,95	0,53	3.176,22
	476,23	40,36	673,17	57,05	15,64	1,33	1.179,93
	375,46	12,00	2.745,46	87,75	4,13	0,13	3.128,62
	40,53	32,00	79,00	62,37	0,00	0,00	126,66
	97,45	11,14	776,50	88,75	0,25	0,03	874,96
	1.538,57	26,28	4.252,32	72,61	21,39	0,37	5.855,38
	257,44	8,50	2.768,67	91,40	0,25	0,01	3.029,05
	34,46	13,99	209,78	85,14	0,88	0,36	246,37
	3.637,75	39,86	4.952,15	54,27	371,28	4,07	9.125,30
	1.174,06	59,34	721,34	36,45	39,47	1,99	1.978,84
	22,27	14,82	127,28	84,68	0,00	0,00	150,30
	352,51	11,23	2.780,24	88,57	0,00	0,00	3.139,13
	2.767,17	55,10	2.090,48	41,62	88,44	1,76	5.022,58
	66,55	25,22	196,20	74,35	0,50	0,19	263,88
	543,53	22,20	1.890,89	77,25	4,44	0,18	2.447,93
	3.981,88	37,93	5.750,62	54,78	65,36	0,62	10.498,44
	1.940,12	37,52	2.956,18	57,16	147,86	2,86	5.171,25
	3.805,75	60,72	380,72	6,07	61,61	0,98	6.268,38
	3.026,55	30,78	4.501,76	45,79	227,29	2,31	9.832,26
	1.881,08	27,85	4,44	0,07	12,20	0,18	6.754,67
	1.790,07	22,68	301,66	3,82	14,89	0,19	7.894,08
	21,77	20,80	0,00	0,00	1,81	1,73	104,64
	3.130,75	32,49	407,80	4,23	172,06	1,79	9.636,74

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	%
9124	0,00	0,00	2.964,94	92,72
9125	0,56	0,00	11.642,29	72,17
9126	0,00	0,00	399,04	5,41
9127	0,00	0,00	58,04	2,83
9128	0,00	0,00	39,15	10,27
9129	0,00	0,00	503,50	9,29
9130	0,00	0,00	144,36	4,19
9131	0,00	0,00	372,78	10,31
9132	0,00	0,00	235,86	7,74
9133	10,38	0,23	201,40	4,55
9134	0,19	0,00	12.520,61	36,53
9135	0,00	0,00	6.878,01	86,24
9136	0,00	0,00	242,99	2,90
9137	0,31	0,01	26,64	0,64
9139	0,00	0,00	4,88	0,09
9140	0,00	0,00	3.088,91	19,79
9141	0,88	0,00	4.430,96	25,06
9142	0,00	0,00	1.190,06	84,59
9143	0,00	0,00	3.718,55	74,96
9145	4,38	0,01	21.463,65	68,13
9153	0,00	0,00	96,07	100,00
9158	0,00	0,00	713,46	10,26
9159	0,00	0,00	62,73	1,24
9160	12,32	0,04	12.945,49	47,08
9161	1,38	0,01	16.823,17	79,94
9233	18,00	0,13	11.408,81	82,30
9234	0,00	0,00	4.693,40	53,61
9237	0,00	0,00	6.578,73	27,14
9238	5,75	0,43	531,20	39,48
9239	0,00	0,00	3.867,67	59,01
9240	0,06	0,01	1.114,01	94,26
9241	0,00	0,00	1.602,12	97,22
TOTAL	65,86	0,01	205.027,40	41,63

Notas: Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.

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



	Potencialidad						Superficie erosionable en La Rioja (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	232,67	7,28	0,00	0,00	0,00	0,00	3.197,61
	4.378,98	27,14	100,45	0,62	11,13	0,07	16.133,41
	6.734,79	91,23	245,18	3,32	3,25	0,04	7.382,26
	1.494,11	72,91	497,18	24,26	0,00	0,00	2.049,33
	308,54	80,97	29,77	7,81	3,63	0,95	381,09
	4.056,55	74,82	861,70	15,89	0,00	0,00	5.421,75
	2.531,24	73,39	474,04	13,74	299,47	8,68	3.449,11
	3.027,85	83,76	128,91	3,57	85,44	2,36	3.614,98
	2.213,07	72,63	589,50	19,35	8,57	0,28	3.047,00
	3.177,04	71,71	1.018,94	23,00	22,45	0,51	4.430,21
	16.350,58	47,70	5.046,37	14,72	359,51	1,05	34.277,26
	1.097,50	13,76	0,00	0,00	0,00	0,00	7.975,51
	5.116,09	61,10	2.861,80	34,17	153,43	1,83	8.374,31
	1.882,01	45,07	2.267,12	54,28	0,00	0,00	4.176,08
	2.466,32	44,46	3.065,20	55,26	10,63	0,19	5.547,03
	8.584,83	55,02	3.880,68	24,87	50,47	0,32	15.604,89
	11.809,83	66,80	1.439,63	8,14	0,06	0,00	17.681,36
	216,85	15,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1.406,91
	1.164,30	23,47	77,12	1,55	0,88	0,02	4.960,85
	9.074,14	28,80	953,89	3,03	10,76	0,03	31.506,82
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,07
	4.942,52	71,10	1.274,32	18,33	21,39	0,31	6.951,69
	2.674,36	52,69	2.306,20	45,44	32,02	0,63	5.075,31
	13.070,02	47,53	1.368,76	4,98	102,08	0,37	27.498,67
	4.199,10	19,96	19,01	0,09	0,00	0,00	21.042,66
	2.258,10	16,29	176,82	1,28	0,00	0,00	13.861,73
	4.051,87	46,29	8,88	0,10	0,00	0,00	8.754,15
	17.579,85	72,51	23,70	0,10	60,36	0,25	24.242,64
	741,43	55,11	67,05	4,98	0,00	0,00	1.345,43
	2.685,54	40,98	0,50	0,01	0,00	0,00	6.553,71
	67,74	5,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1.181,81
	45,85	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	1.647,97
	193.181,47	39,23	91.389,71	18,56	2.790,12	0,57	492.454,56



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 catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,31	0,00	1.733,03	8,07
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,44	0,03	621,52	45,67
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	9,26	0,01	13.777,04	8,25
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	581,43	17,68
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	1.831,73	20,44
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	0,00	0,00	72,12	17,10
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	55,85	0,02	186.410,53	64,30
TOTAL	65,86	0,01	205.027,40	41,63

Notas: Los porcentajes están referidos a 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	%	
	13.793,36	64,25	5.460,66	25,43	483,61	2,25	21.470,97
	466,16	34,24	258,44	18,98	14,76	1,08	1.361,32
	81.918,28	49,03	69.860,88	41,81	1.506,17	0,90	167.071,63
	2.480,14	75,42	226,79	6,90	0,00	0,00	3.288,36
	5.599,45	62,48	1.485,03	16,57	45,53	0,51	8.961,74
	349,19	82,80	0,44	0,10	0,00	0,00	421,75
	88.574,89	30,56	14.097,47	4,86	740,05	0,26	289.878,79
	193.181,47	39,23	91.389,71	18,56	2.790,12	0,57	492.454,56



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	1.663,73	7,20
Reserva Natural	0,00	0,00	782,58	100,00
ZEPA (Zonas de especial protección para las aves)	12,07	0,01	12.136,65	8,58
Sin protección	53,79	0,02	190.444,44	58,22
TOTAL	65,86	0,01	205.027,40	41,63

Notas: Los porcentajes están referidos a 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	%		
18.928,65	81,96	2.111,00	9,14	391,79	1,70	23.095,17	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	782,58	
58.223,66	41,14	69.732,85	49,26	1.425,36	1,01	141.530,59	
116.029,16	35,48	19.545,86	5,98	972,97	0,30	327.046,22	
193.181,47	39,23	91.389,71	18,56	2.790,12	0,57	492.454,56	



6. erosión en cauces en La Rioja



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.

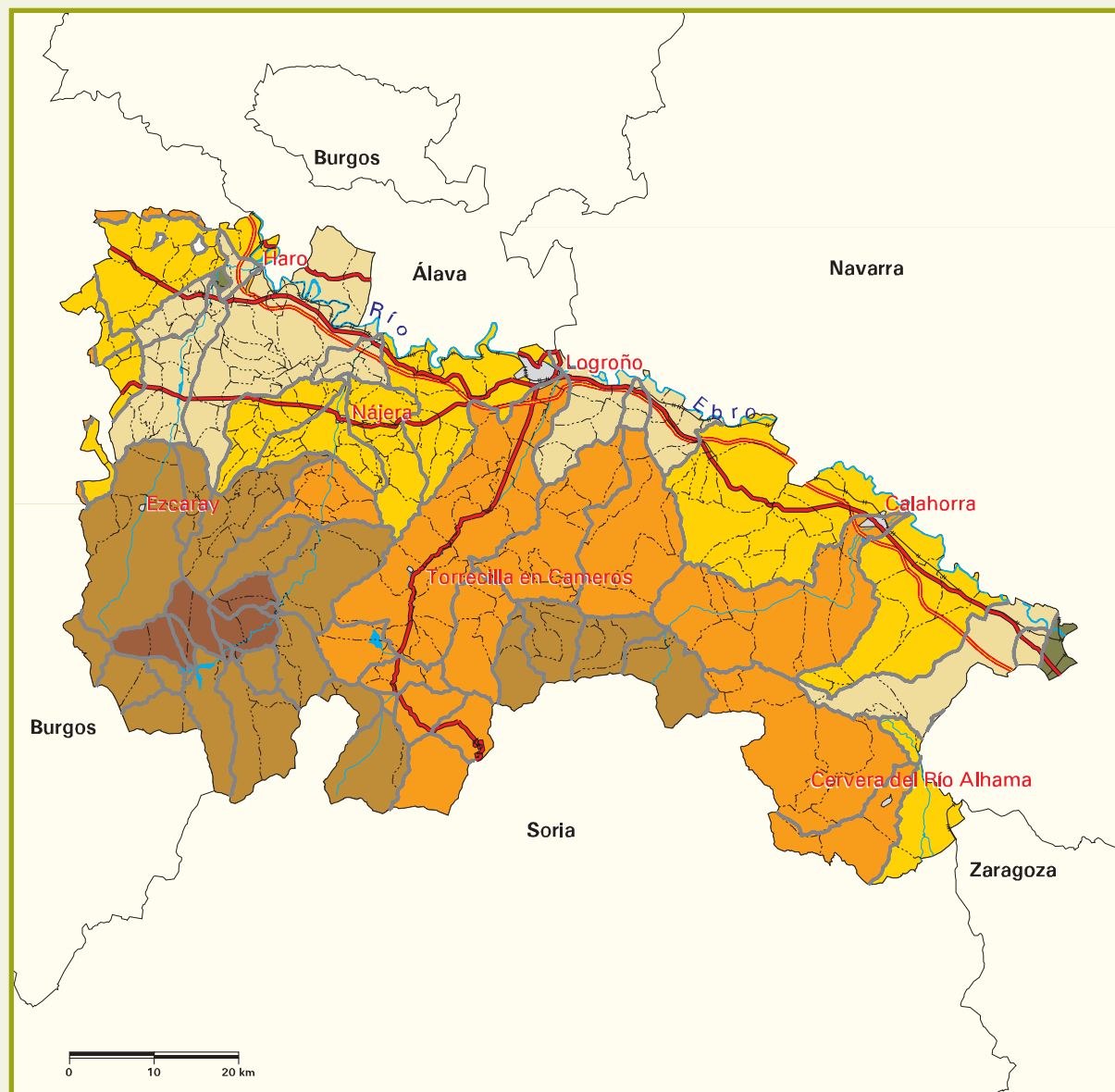
Aplicando el procedimiento explicado en la Metodología, se han obtenido, para cada una de las unidades hidrológicas que define la clasificación del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH-CEDEX), los parámetros que finalmente definen el riesgo potencial de erosión en cauces, tal y como refleja la tabla 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 6.1 resume 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

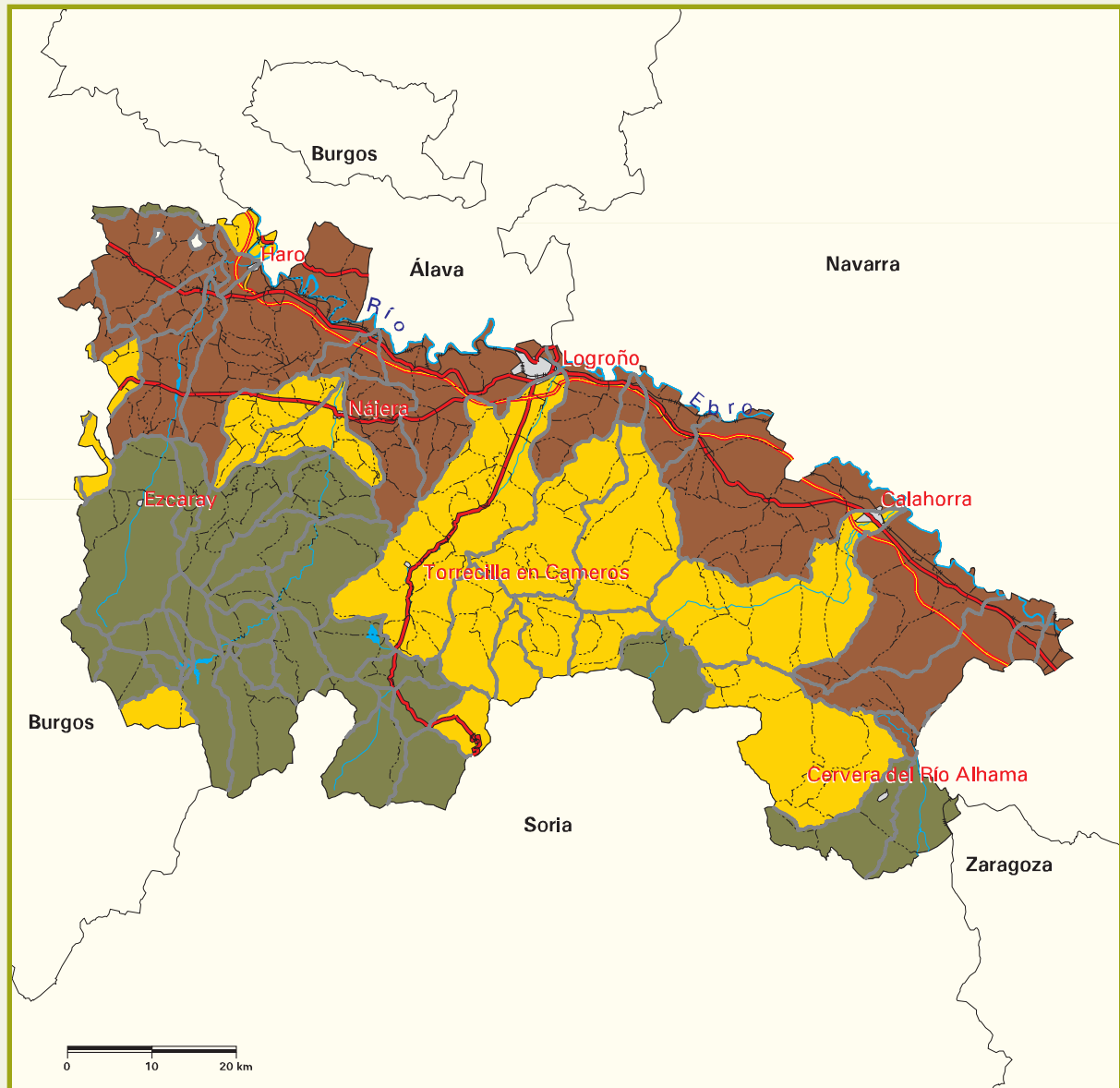


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

Factor pendiente (%)	
	< 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 30
	30 - 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

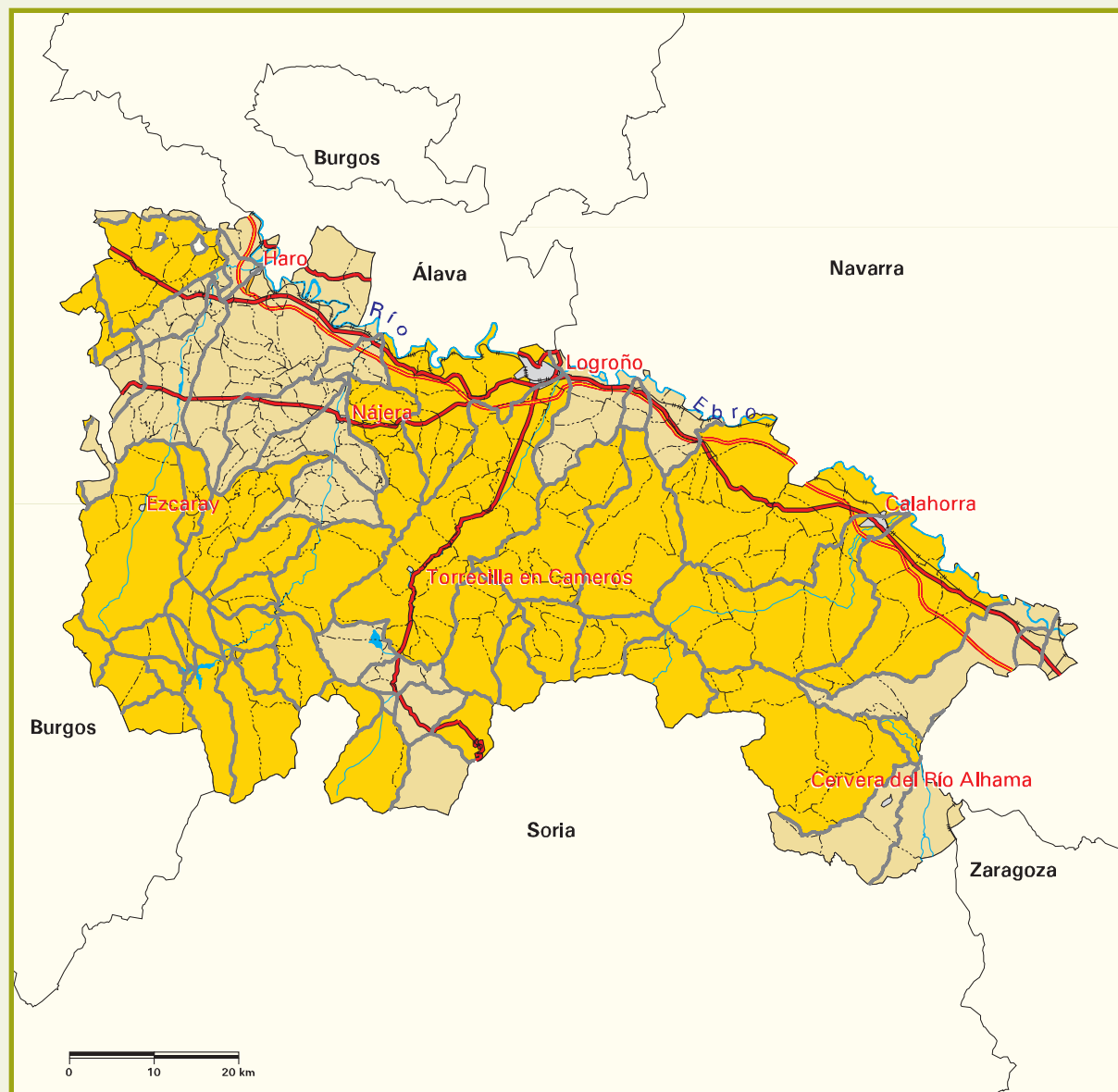
Erosionabilidad

	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

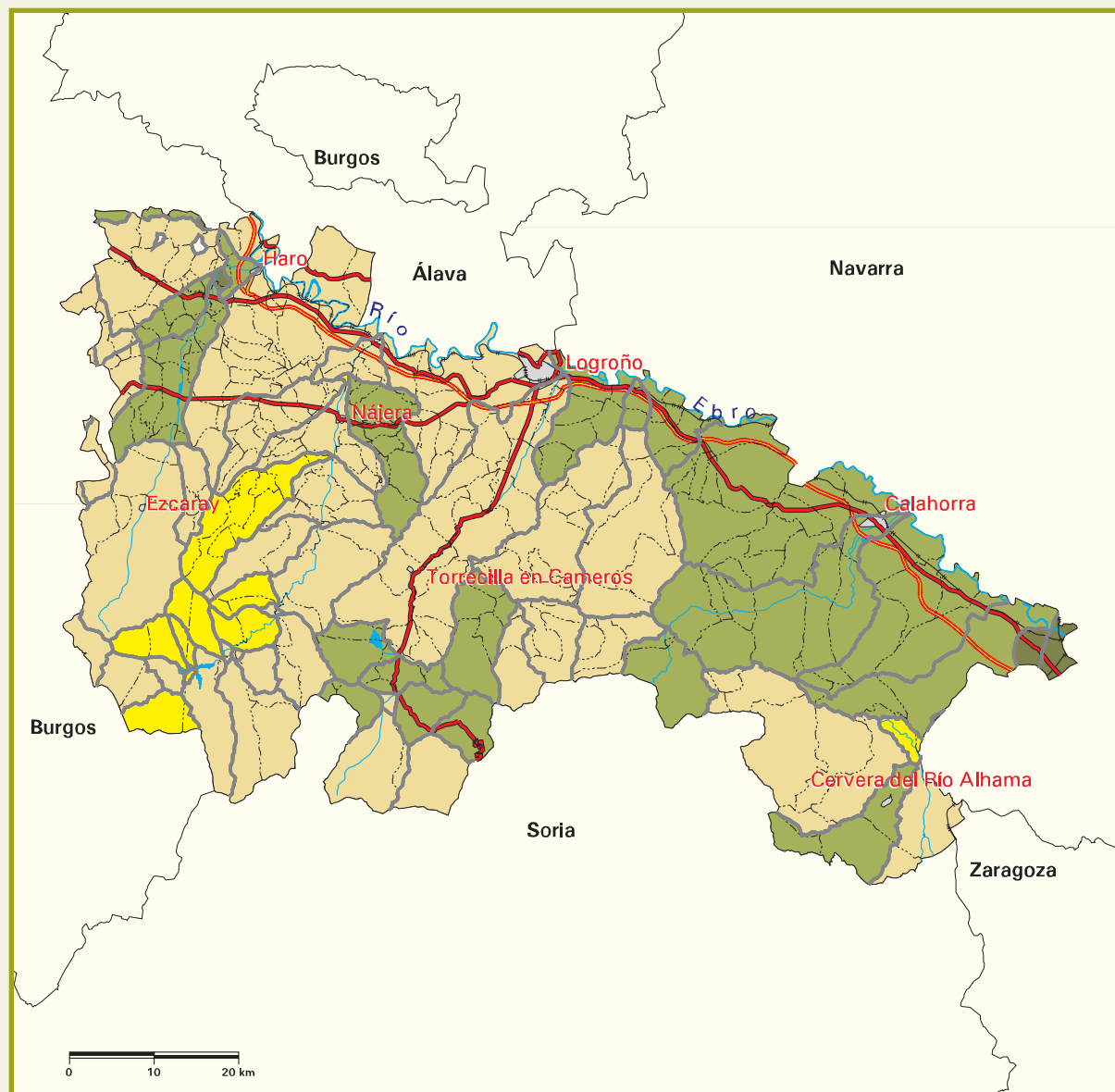
Precipitación máxima en 24 horas con período de retorno de 100 años (mm)

	< 50
	50 - 100
	100 - 150
	150 - 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 ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	
	0 - 5
	5 - 10
	10 - 25
	25 - 50
	50 - 100
	100 - 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

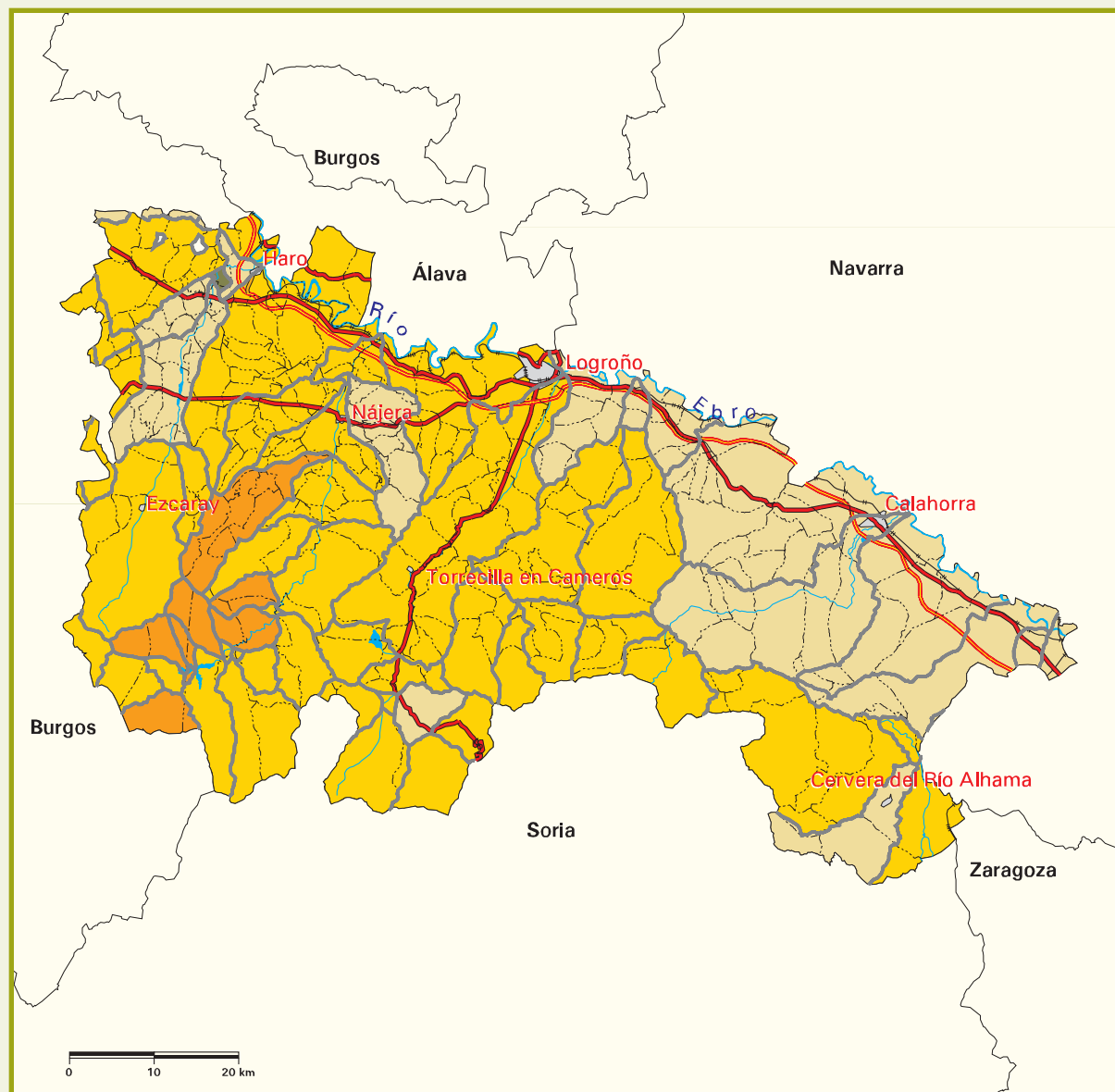
Potencialidad de movimientos en masa

	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 en 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	493,62	0,10
Medio	450.137,84	89,22
Alto	53.895,45	10,68
Muy alto	0,00	0,00
TOTAL	504.526,91	100,00



7. erosión eólica en La Rioja



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 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.

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.

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 m . s ⁻¹	
	≤ 19
	20 - 28
	29 - 37
	38 - 46
	47 - 55
	> 55

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.
Elaboración propia.

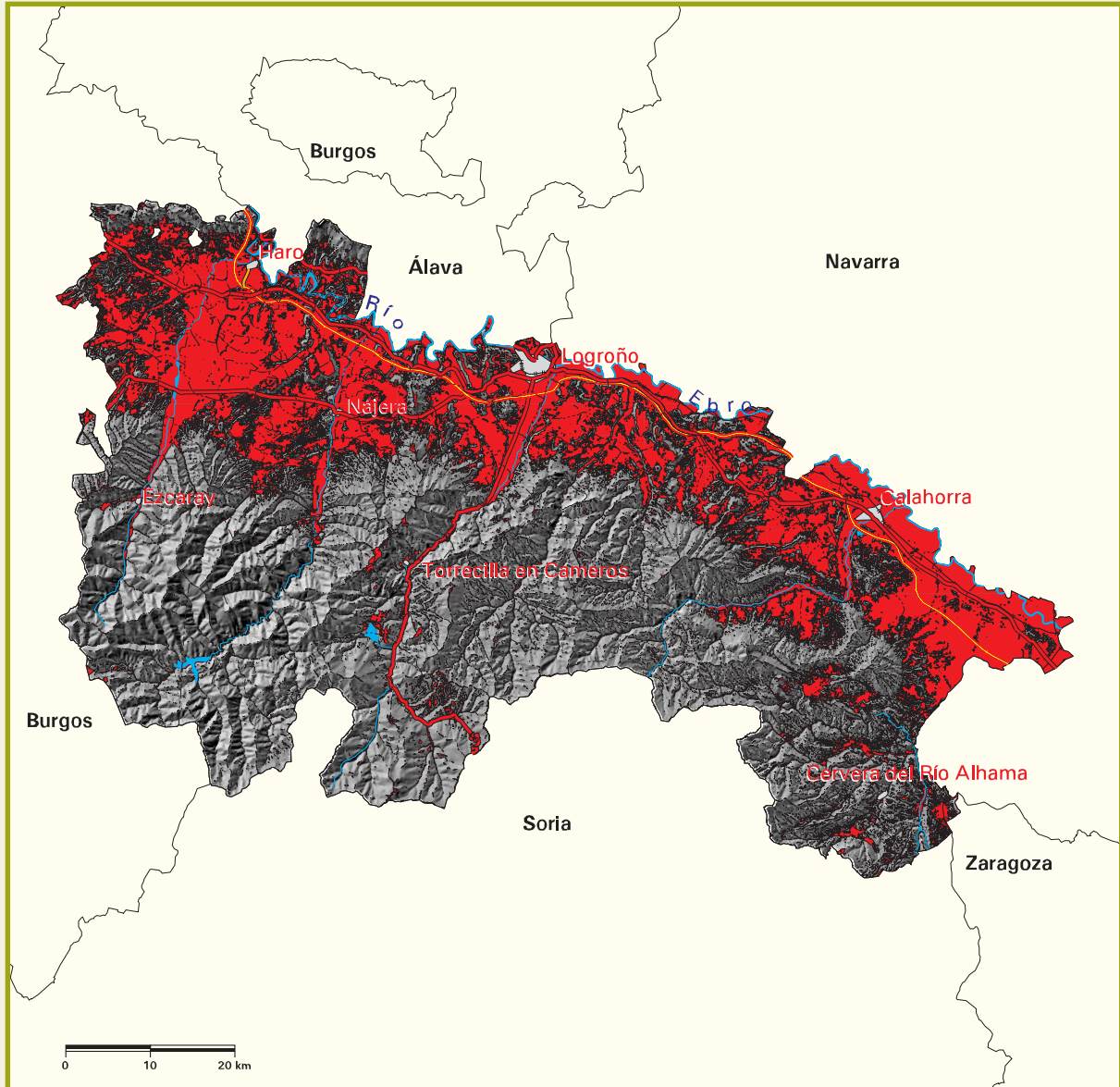


Tabla 7.1 superficies según índice de viento

Intensidad del viento		Superficie geográfica	
Índice	Nº días al año con velocidad > 5 m·s ⁻¹	ha	%
1	≤ 19	477,92	0,09
2	20-28	316.090,44	62,66
3	29-37	187.958,55	37,25
4	38-46	0,00	0,00
5	47-55	0,00	0,00
6	> 55	0,00	0,00
TOTAL		504.526,91	100,00



Mapa 7.2 áreas de deflación

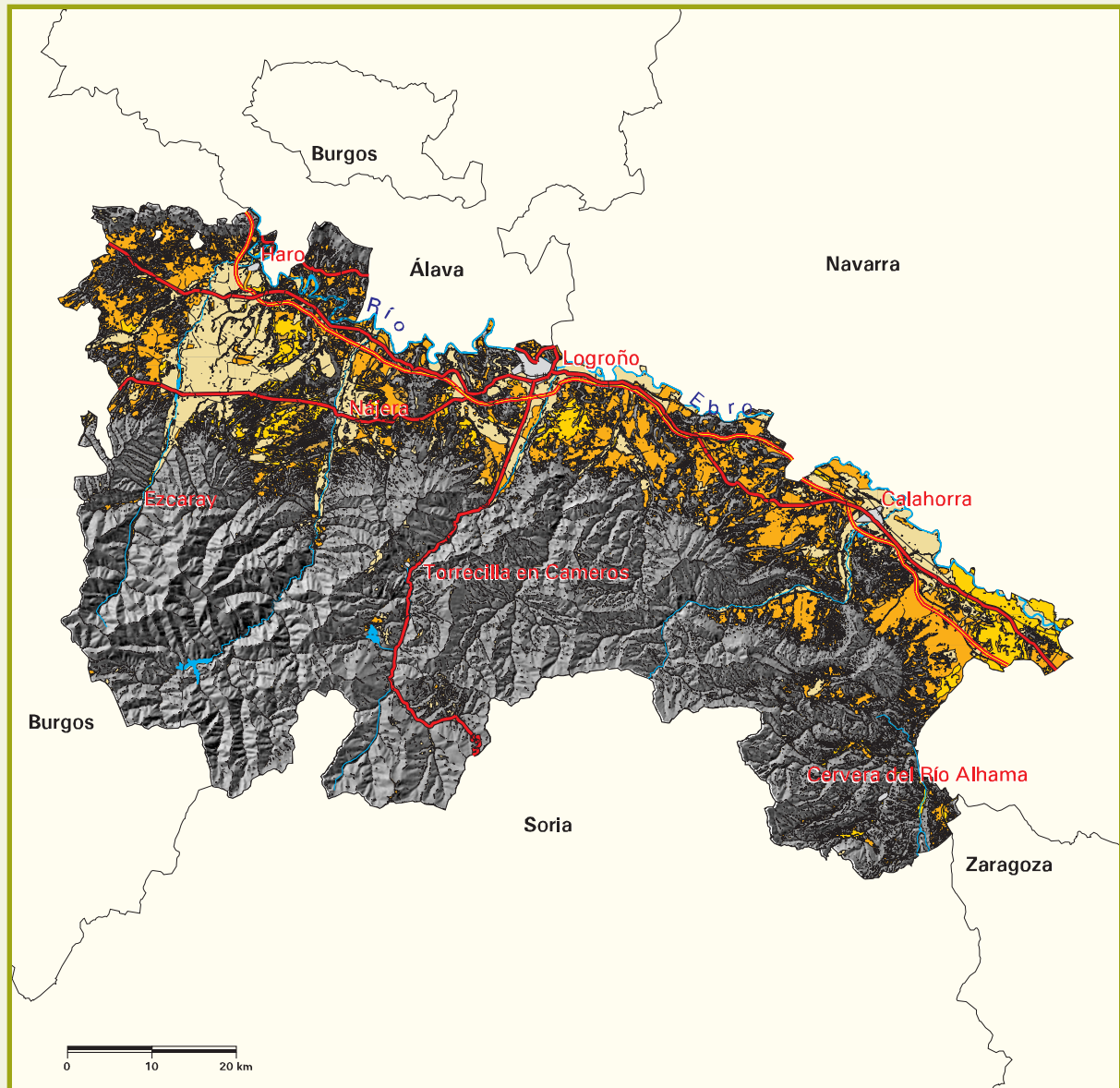


Signos convencionales	
	Autopista / Autovía
	Carretera nacional
	Río
	Ferrocarril
	Límite municipal
	Láminas de agua superficiales
	Superficies artificiales

	Superficie (ha)	(%)
	Áreas de deflación	163.861,12 32,48

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
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	377.859,03	74,89
Bajo	64.226,35	12,73
Medio	50.369,18	9,98
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	492.454,56	97,60
Láminas de agua superficiales y humedales	2.404,59	0,48
Superficies artificiales	9.667,76	1,92
TOTAL	504.526,91	100,00

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



Tabla 7.5 superficies según vegetación y riesgo potencial de erosión eólica

Vegetación	Riesgo de erosión eólica						Superficie geográfica	
	Muy bajo		Bajo		Medio		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	161.837,09	32,07	2.980,14	0,59	245,24	0,05	165.062,47	32,71
Forestal desarbolado	125.871,27	24,95	3.451,36	0,68	33,52	0,01	129.356,15	25,64
Cultivos	90.150,67	17,87	57.794,85	11,46	50.090,42	9,92	198.035,94	39,25
SUPERFICIE EROSIONABLE	377.859,03	74,89	64.226,35	12,73	50.369,18	9,98	492.454,56	97,60
Láminas de agua superficiales y humedales							2.404,59	0,48
Superficies artificiales							9.667,76	1,92
TOTAL							504.526,91	100,00

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie 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		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Ábalos	1.252,73	69,78	403,05	22,45	139,42	7,77	1.795,20
Agoncillo	1.067,17	37,57	731,35	25,75	1.041,89	36,68	2.840,41
Aguilar del Río Alhama	4.780,41	88,89	344,75	6,41	252,87	4,70	5.378,03
Ajamil	6.569,79	99,96	2,87	0,04	0,00	0,00	6.572,66
Albelda de Iregua	1.142,47	51,34	828,67	37,23	254,50	11,43	2.225,64
Alberite	314,48	15,85	1.226,22	61,78	443,89	22,37	1.984,59
Alcanadre	1.376,14	46,16	450,65	15,12	1.154,10	38,72	2.980,89
Aldeanueva de Ebro	893,03	23,60	1.054,47	27,87	1.836,17	48,53	3.783,67
Alesanco	621,02	36,79	731,23	43,32	335,81	19,89	1.688,06
Alesón	318,43	51,11	245,49	39,41	59,04	9,48	622,96
Alfaro	5.179,96	27,65	6.602,83	35,24	6.952,14	37,11	18.734,93
Almarza de Cameros	2.796,19	99,93	1,94	0,07	0,00	0,00	2.798,13
Anguciana	336,31	71,09	131,16	27,73	5,57	1,18	473,04
Anguiano	8.877,24	98,13	169,56	1,87	0,00	0,00	9.046,80
Arenzana de Abajo	512,44	63,86	100,26	12,49	189,83	23,65	802,53
Arenzana de Arriba	424,31	72,27	107,39	18,29	55,42	9,44	587,12
Arnedillo	4.614,85	97,11	88,00	1,85	49,35	1,04	4.752,20
Arnedo	5.172,00	62,42	658,24	7,94	2.455,88	29,64	8.286,12
Arrúbal	117,27	18,57	105,02	16,63	409,30	64,80	631,59
Ausejo	2.394,52	42,79	321,55	5,75	2.879,81	51,46	5.595,88
Autol	5.201,59	62,10	955,89	11,41	2.218,45	26,49	8.375,93
Azofra	520,32	44,66	341,13	29,27	303,85	26,07	1.165,30
Badarán	1.289,96	63,14	583,43	28,56	169,56	8,30	2.042,95
Bañares	2.865,30	98,39	46,85	1,61	0,00	0,00	2.912,15
Baños de Rioja	593,38	64,80	322,30	35,20	0,00	0,00	915,68
Baños de Río Tobía	1.423,30	86,13	229,23	13,87	0,00	0,00	1.652,53
Berceo	1.276,50	84,59	232,49	15,41	0,00	0,00	1.508,99
Bergasa	2.035,26	75,62	95,38	3,54	560,91	20,84	2.691,55
Bergasillas Bajera	936,63	98,12	10,63	1,11	7,32	0,77	954,58
Bezares	428,63	93,36	30,46	6,63	0,06	0,01	459,15
Bobadilla	314,74	94,37	18,76	5,63	0,00	0,00	333,50
Brieva de Cameros	4.600,96	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.600,96
Briñas	151,30	64,45	32,09	13,67	51,35	21,88	234,74
Briones	1.414,61	38,20	1.955,63	52,82	332,56	8,98	3.702,80
Cabezón de Cameros	1.193,07	99,76	2,88	0,24	0,00	0,00	1.195,95
Calahorra	1.760,92	20,02	5.448,59	61,94	1.586,55	18,04	8.796,06
Camprovín	1.850,30	91,34	158,62	7,83	16,89	0,83	2.025,81
Canales de la Sierra	5.401,23	99,44	30,40	0,56	0,00	0,00	5.431,63
Canillas de Río Tuerto	122,09	34,40	221,79	62,50	11,01	3,10	354,89

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Cañas	605,08	62,76	345,63	35,85	13,38	1,39	964,09
Cárdenas	193,70	49,66	115,34	29,57	81,00	20,77	390,04
Casalarreina	615,27	83,52	115,27	15,65	6,13	0,83	736,67
Castañares de Rioja	1.014,00	95,18	49,60	4,66	1,69	0,16	1.065,29
Castroviejo	2.050,83	99,90	2,12	0,10	0,00	0,00	2.052,95
Cellorigo	940,51	75,89	283,77	22,90	15,01	1,21	1.239,29
Cenicero	1.332,05	43,39	1.057,47	34,45	680,25	22,16	3.069,77
Cervera del Río Alhama	13.284,05	88,47	644,54	4,29	1.087,87	7,24	15.016,46
Cidamón	1.383,70	88,44	180,95	11,56	0,00	0,00	1.564,65
Cihuri	290,09	30,06	657,11	68,08	17,95	1,86	965,15
Cirueña	958,70	79,58	241,93	20,08	4,13	0,34	1.204,76
Clavijo	1.368,14	69,85	69,61	3,55	521,13	26,60	1.958,88
Cordovín	139,79	31,20	103,14	23,02	205,09	45,78	448,02
Corera	219,79	27,75	49,47	6,25	522,64	66,00	791,90
Cornago	7.613,37	95,83	272,89	3,43	58,79	0,74	7.945,05
Corporales	637,28	76,42	196,59	23,58	0,00	0,00	833,87
Cuzcurrita de Río Tirón	888,22	47,11	935,94	49,64	61,36	3,25	1.885,52
Daroca de Rioja	1.074,05	97,65	24,08	2,19	1,81	0,16	1.099,94
Enciso	6.826,54	98,79	64,05	0,93	19,01	0,28	6.909,60
Entrena	796,21	38,40	895,48	43,19	381,59	18,41	2.073,28
Estollo	1.416,73	88,76	179,32	11,24	0,00	0,00	1.596,05
Ezcaray	13.851,81	98,37	228,90	1,63	0,00	0,00	14.080,71
Foncea	1.488,17	66,03	763,56	33,88	2,06	0,09	2.253,79
Fonzaleche	811,35	48,10	701,96	41,62	173,44	10,28	1.686,75
Fuenmayor	2.280,44	70,89	715,15	22,23	221,16	6,88	3.216,75
Galbárruli	1.080,42	70,49	414,06	27,02	38,15	2,49	1.532,63
Galilea	391,04	42,15	70,18	7,56	466,59	50,29	927,81
Gallinero de Cameros	1.086,68	97,50	27,89	2,50	0,00	0,00	1.114,57
Gimileo	264,81	67,80	112,15	28,71	13,64	3,49	390,60
Grañón	1.676,98	54,44	1.403,29	45,56	0,00	0,00	3.080,27
Grávalos	2.369,50	77,52	91,76	3,00	595,50	19,48	3.056,76
Haro	2.585,67	69,89	863,76	23,35	249,93	6,76	3.699,36
Herce	1.327,04	78,26	129,85	7,66	238,74	14,08	1.695,63
Herramélluri	315,23	29,25	762,63	70,75	0,00	0,00	1.077,86
Hervías	1.251,05	90,09	137,60	9,91	0,00	0,00	1.388,65
Hormilla	985,67	62,91	443,95	28,34	137,16	8,75	1.566,78
Hormilleja	629,52	85,59	77,56	10,55	28,40	3,86	735,48
Hornillos de Cameros	1.185,50	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.185,50

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		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Hornos de Moncalvillo	547,91	74,73	141,73	19,33	43,53	5,94	733,17
Huércanos	758,00	35,77	1.095,00	51,67	266,13	12,56	2.119,13
Igea	4.779,72	90,40	236,42	4,47	271,14	5,13	5.287,28
Jalón de Cameros	839,93	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	839,93
Laguna de Cameros	4.103,97	99,62	15,63	0,38	0,00	0,00	4.119,60
Lagunilla del Jubera	2.714,00	79,65	175,57	5,15	517,88	15,20	3.407,45
Lardero	610,95	33,99	582,18	32,39	604,38	33,62	1.797,51
Ledesma de la Cogolla	1.203,20	99,98	0,25	0,02	0,00	0,00	1.203,45
Leiva	468,41	38,18	758,50	61,82	0,00	0,00	1.226,91
Leza de Río Leza	1.062,67	97,59	13,38	1,23	12,88	1,18	1.088,93
Logroño	2.970,70	46,19	1.930,55	30,01	1.530,94	23,80	6.432,19
Lumbreras	13.659,21	99,03	133,85	0,97	0,00	0,00	13.793,06
Mancomunidad de Nalda-Sorzano-Viguera	1.736,91	99,97	0,50	0,03	0,00	0,00	1.737,41
Manjarrés	308,35	51,27	271,26	45,10	21,83	3,63	601,44
Mansilla de la Sierra	8.292,68	99,95	3,76	0,05	0,00	0,00	8.296,44
Manzanares de Rioja	1.650,72	92,81	127,84	7,19	0,00	0,00	1.778,56
Matute	2.085,48	97,46	54,29	2,54	0,00	0,00	2.139,77
Medrano	378,84	51,49	208,03	28,27	148,92	20,24	735,79
Munilla	5.317,80	99,20	39,59	0,74	3,19	0,06	5.360,58
Murillo de Río Leza	1.637,08	36,06	495,68	10,92	2.406,65	53,02	4.539,41
Muro de Aguas	2.866,54	93,14	112,40	3,65	98,64	3,21	3.077,58
Muro en Cameros	1.591,61	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.591,61
Nájera	2.446,61	67,68	756,56	20,93	411,62	11,39	3.614,79
Nalda	1.954,25	80,65	467,66	19,30	1,13	0,05	2.423,04
Navajún	1.607,31	98,93	17,45	1,07	0,00	0,00	1.624,76
Navarrete	1.589,55	59,53	758,43	28,40	322,18	12,07	2.670,16
Nestares	2.127,45	99,08	19,70	0,92	0,00	0,00	2.147,15
Nieva de Cameros	4.093,96	97,80	92,07	2,20	0,00	0,00	4.186,03
Ocón	4.392,93	72,77	269,82	4,47	1.374,14	22,76	6.036,89
Ochánduri	568,04	48,85	594,76	51,15	0,00	0,00	1.162,80
Ojacastro	4.244,01	97,84	93,63	2,16	0,00	0,00	4.337,64
Ollauri	110,89	46,61	109,21	45,90	17,83	7,49	237,93
Ortigosa de Cameros	3.379,37	99,76	8,01	0,24	0,00	0,00	3.387,38
Pazuengos	2.478,52	99,21	19,76	0,79	0,00	0,00	2.498,28
Pedroso	1.918,98	99,88	2,25	0,12	0,00	0,00	1.921,23
Pinillos	1.182,81	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.182,81
Pradejón	866,39	29,05	756,81	25,38	1.358,88	45,57	2.982,08

sigue ►►



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

Término municipal	Riesgo potencial de erosión eólica						Superficie erosionable (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Pradillo	1.019,50	99,69	3,13	0,31	0,00	0,00	1.022,63
Préjano	3.954,48	94,80	53,41	1,28	163,31	3,92	4.171,20
Quel	2.787,93	51,26	777,45	14,30	1.873,07	34,44	5.438,45
Rabanera	1.373,26	99,80	2,69	0,20	0,00	0,00	1.375,95
Rasillo de Cameros (El)	1.200,14	95,57	55,66	4,43	0,00	0,00	1.255,80
Redal (El)	155,55	18,92	96,20	11,70	570,61	69,38	822,36
Ribafrecha	1.787,82	52,21	244,24	7,13	1.392,28	40,66	3.424,34
Rincón de Soto	124,28	6,93	1.264,56	70,48	405,36	22,59	1.794,20
Robres del Castillo	3.510,03	98,26	55,79	1,56	6,50	0,18	3.572,32
Rodezno	1.029,13	73,08	346,13	24,58	32,90	2,34	1.408,16
Sajazarra	606,82	44,16	616,33	44,86	150,86	10,98	1.374,01
San Asensio	1.456,95	46,48	1.082,17	34,52	595,63	19,00	3.134,75
San Millán de la Cogolla	3.027,80	98,08	59,17	1,92	0,00	0,00	3.086,97
San Millán de Yécora	655,05	61,12	416,68	38,88	0,00	0,00	1.071,73
San Román de Cameros	4.734,43	99,83	7,95	0,17	0,00	0,00	4.742,38
Santa Coloma	1.866,31	92,75	145,86	7,25	0,00	0,00	2.012,17
Santa Engracia del Jubera	6.853,94	80,42	277,45	3,26	1.391,03	16,32	8.522,42
Santa Eulalia Bajera	725,35	87,91	64,36	7,80	35,40	4,29	825,11
Santo Domingo de la Calzada	3.176,34	83,89	609,89	16,11	0,00	0,00	3.786,23
San Torcuato	704,09	65,74	364,08	34,00	2,75	0,26	1.070,92
Santurde de Rioja	1.344,55	92,75	105,15	7,25	0,00	0,00	1.449,70
Santurdejo	1.720,15	94,58	98,57	5,42	0,00	0,00	1.818,72
San Vicente de la Sonsierra	3.171,27	67,20	1.007,12	21,34	540,84	11,46	4.719,23
Sojuela	1.315,28	87,51	133,54	8,89	54,04	3,60	1.502,86
Sorzano	731,98	72,78	233,61	23,23	40,15	3,99	1.005,74
Sotés	1.034,96	71,39	308,60	21,29	106,14	7,32	1.449,70
Soto en Cameros	4.858,96	99,37	30,59	0,63	0,00	0,00	4.889,55
Terroba	880,71	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	880,71
Tirgo	405,30	45,69	417,12	47,03	64,61	7,28	887,03
Tobía	3.483,51	99,97	0,94	0,03	0,00	0,00	3.484,45
Tormantos	762,62	70,30	322,24	29,70	0,00	0,00	1.084,86
Torrecilla en Cameros	2.925,78	97,20	84,25	2,80	0,00	0,00	3.010,03
Torrecilla sobre Alesanco	220,41	51,43	172,63	40,28	35,53	8,29	428,57
Torre en Cameros	1.154,42	99,49	5,94	0,51	0,00	0,00	1.160,36

sigue ►►



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

Término municipal	Riesgo potencial de erosión eólica						Superficie erosionable (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Torremontalbo	561,03	71,07	216,10	27,38	12,20	1,55	789,33
Treviana	1.859,50	53,57	1.578,60	45,48	32,84	0,95	3.470,94
Tricio	430,94	70,74	171,44	28,14	6,82	1,12	609,20
Tudelilla	359,39	19,04	87,44	4,63	1.440,25	76,33	1.887,08
Uruñuela	339,38	33,15	538,02	52,54	146,48	14,31	1.023,88
Valdemadera	1.284,70	94,81	65,11	4,80	5,32	0,39	1.355,13
Valgañón	3.080,46	97,80	69,18	2,20	0,00	0,00	3.149,64
Ventosa	671,87	70,29	213,16	22,30	70,86	7,41	955,89
Ventrosa	7.274,31	99,98	1,62	0,02	0,00	0,00	7.275,93
Viguera	4.088,26	99,22	29,90	0,73	2,13	0,05	4.120,29
Villalba de Rioja	551,59	62,78	108,77	12,38	218,29	24,84	878,65
Villalobar de Rioja	478,92	45,97	562,91	54,03	0,00	0,00	1.041,83
Villamediana de Iregua	393,98	20,18	1.096,44	56,16	461,90	23,66	1.952,32
Villanueva de Cameros	1.898,40	99,85	2,88	0,15	0,00	0,00	1.901,28
Villar de Arnedo (El)	390,91	21,77	124,53	6,94	1.280,01	71,29	1.795,45
Villar de Torre	998,86	84,80	179,01	15,20	0,00	0,00	1.177,87
Villarejo	584,62	91,53	54,10	8,47	0,00	0,00	638,72
Villarroya	689,83	59,56	277,20	23,93	191,20	16,51	1.158,23
Villarta-Quintana	2.129,32	86,81	323,49	13,19	0,00	0,00	2.452,81
Villavelayo	8.805,06	100,00	0,25	0,00	0,00	0,00	8.805,31
Villaverde de Rioja	550,41	95,23	27,58	4,77	0,00	0,00	577,99
Villoslada de Cameros	9.279,41	99,75	23,21	0,25	0,00	0,00	9.302,62
Viniegra de Abajo	6.542,52	100,00	0,25	0,00	0,00	0,00	6.542,77
Viniegra de Arriba	3.840,46	99,96	1,56	0,04	0,00	0,00	3.842,02
Zarratón	1.673,18	90,34	168,06	9,07	10,88	0,59	1.852,12
Zarzosa	1.825,59	99,98	0,38	0,02	0,00	0,00	1.825,97
Zorraquín	601,45	95,35	29,33	4,65	0,00	0,00	630,78
TOTAL	377.859,03	76,73	64.226,35	13,04	50.369,18	10,23	492.454,56

Notas: Los porcentajes están referidos a 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

Unidades hidrológicas	Riesgo de erosión eólica						Superficie erosionable en La Rioja (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		
	ha	%	ha	%	ha	%	
2164	1.966,01	98,48	30,40	1,52	0,00	0,00	1.996,41
9052	711,03	97,80	16,01	2,20	0,00	0,00	727,04
9053	319,61	99,03	3,13	0,97	0,00	0,00	322,74
9077	91,13	99,93	0,06	0,07	0,00	0,00	91,19
9079	1.612,51	68,95	424,56	18,15	301,72	12,90	2.338,79
9087	377,09	90,89	37,78	9,11	0,00	0,00	414,87
9088	1.605,25	62,22	974,72	37,78	0,00	0,00	2.579,97
9089	2.933,85	73,38	1.064,41	26,62	0,00	0,00	3.998,26
9090	1.769,36	50,71	1.631,52	46,76	88,32	2,53	3.489,20
9091	20.603,90	97,82	460,02	2,18	0,00	0,00	21.063,92
9092	3.137,25	98,07	61,80	1,93	0,00	0,00	3.199,05
9093	7.692,80	73,36	2.793,50	26,64	0,00	0,00	10.486,30
9094	311,23	84,65	56,42	15,35	0,00	0,00	367,65
9095	6.511,99	48,61	6.401,98	47,79	482,29	3,60	13.396,26
9096	1.064,28	70,32	266,82	17,63	182,45	12,05	1.513,55
9097	20.338,89	71,49	6.496,29	22,83	1.617,07	5,68	28.452,25
9098	3.241,89	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.241,89
9101	3.176,22	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.176,22
9102	1.179,93	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.179,93
9103	3.128,43	99,99	0,19	0,01	0,00	0,00	3.128,62
9104	124,72	98,47	1,94	1,53	0,00	0,00	126,66
9105	874,96	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	874,96
9106	5.855,32	100,00	0,06	0,00	0,00	0,00	5.855,38
9107	3.028,05	99,97	1,00	0,03	0,00	0,00	3.029,05
9108	246,37	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	246,37
9109	9.123,55	99,98	1,75	0,02	0,00	0,00	9.125,30
9110	1.977,34	99,92	1,50	0,08	0,00	0,00	1.978,84
9111	150,30	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,30
9112	3.139,00	100,00	0,13	0,00	0,00	0,00	3.139,13
9113	5.022,46	100,00	0,12	0,00	0,00	0,00	5.022,58
9114	263,88	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	263,88
9115	2.447,74	99,99	0,19	0,01	0,00	0,00	2.447,93
9116	10.326,43	98,36	172,01	1,64	0,00	0,00	10.498,44
9117	5.152,37	99,63	18,88	0,37	0,00	0,00	5.171,25
9118	5.602,96	89,38	642,47	10,25	22,95	0,37	6.268,38
9119	8.849,98	90,01	861,57	8,76	120,71	1,23	9.832,26
9120	4.338,63	64,23	1.241,67	18,38	1.174,37	17,39	6.754,67
9121	4.944,46	62,63	2.300,95	29,15	648,67	8,22	7.894,08
9122	95,82	91,57	7,38	7,05	1,44	1,38	104,64
9123	6.725,97	69,80	2.403,77	24,94	507,00	5,26	9.636,74

sigue ►►



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

Unidades hidrológicas	Riesgo de erosión eólica						Superficie erosionable en La Rioja (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		
	ha	%	ha	%	ha	%	
9124	1.483,59	46,39	1.349,31	42,20	364,71	11,41	3.197,61
9125	10.441,83	64,72	3.455,68	21,42	2.235,90	13,86	16.133,41
9126	7.358,81	99,68	23,45	0,32	0,00	0,00	7.382,26
9127	2.046,95	99,88	2,38	0,12	0,00	0,00	2.049,33
9128	379,66	99,62	1,43	0,38	0,00	0,00	381,09
9129	5.398,80	99,58	22,95	0,42	0,00	0,00	5.421,75
9130	3.415,02	99,01	34,09	0,99	0,00	0,00	3.449,11
9131	3.560,57	98,49	54,41	1,51	0,00	0,00	3.614,98
9132	3.027,42	99,36	19,58	0,64	0,00	0,00	3.047,00
9133	4.293,17	96,91	137,04	3,09	0,00	0,00	4.430,21
9134	28.087,66	81,94	4.686,38	13,67	1.503,22	4,39	34.277,26
9135	2.533,24	31,76	2.356,11	29,54	3.086,16	38,70	7.975,51
9136	8.354,86	99,77	19,45	0,23	0,00	0,00	8.374,31
9137	4.171,83	99,90	4,25	0,10	0,00	0,00	4.176,08
9139	5.545,91	99,98	1,12	0,02	0,00	0,00	5.547,03
9140	13.613,49	87,23	461,15	2,96	1.530,25	9,81	15.604,89
9141	15.377,09	86,97	776,39	4,39	1.527,88	8,64	17.681,36
9142	441,95	31,41	169,12	12,02	795,84	56,57	1.406,91
9143	2.039,26	41,11	824,36	16,62	2.097,23	42,27	4.960,85
9145	13.929,97	44,22	3.857,60	12,24	13.719,25	43,54	31.506,82
9153	3,06	3,19	93,01	96,81	0,00	0,00	96,07
9158	6.881,39	98,99	56,35	0,81	13,95	0,20	6.951,69
9159	5.065,11	99,80	9,82	0,19	0,38	0,01	5.075,31
9160	19.466,12	70,79	3.503,52	12,74	4.529,03	16,47	27.498,67
9161	7.817,40	37,15	6.099,06	28,98	7.126,20	33,87	21.042,66
9233	5.280,15	38,09	4.670,76	33,70	3.910,82	28,21	13.861,73
9234	8.130,69	92,88	420,87	4,81	202,59	2,31	8.754,15
9237	22.739,15	93,79	786,71	3,25	716,78	2,96	24.242,64
9238	1.229,91	91,41	41,72	3,10	73,80	5,49	1.345,43
9239	5.278,40	80,54	463,90	7,08	811,41	12,38	6.553,71
9240	227,98	19,29	733,98	62,11	219,85	18,60	1.181,81
9241	175,63	10,66	715,40	43,41	756,94	45,93	1.647,97
TOTAL	377.859,03	76,73	64.226,35	13,04	50.369,18	10,23	492.454,56

Notas: Los porcentajes están referidos a 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		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	21.206,90	98,77	239,43	1,12	24,64	0,11	21.470,97
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	978,66	71,89	94,01	6,91	288,65	21,20	1.361,32
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	164.977,58	98,75	1.659,73	0,99	434,32	0,26	167.071,63
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	3.193,35	97,11	79,62	2,42	15,39	0,47	3.288,36
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	8.643,88	96,45	271,39	3,03	46,47	0,52	8.961,74
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	409,87	97,19	10,13	2,40	1,75	0,41	421,75
Terrenos privados de particulares no consorciados ni conveniados	178.448,79	61,56	61.872,04	21,34	49.557,96	17,10	289.878,79
TOTAL	377.859,03	76,73	64.226,35	13,04	50.369,18	10,23	492.454,56

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

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

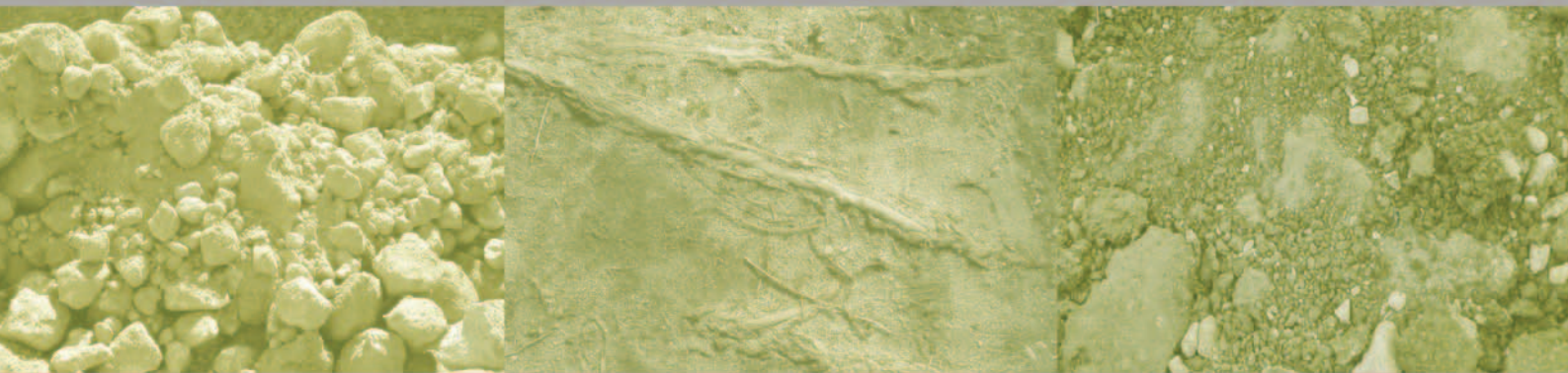


Tabla 7.9 superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica

Régimen de protección	Riesgo de erosión eólica						Superficie erosionable (ha)
	Muy Bajo		Bajo		Medio		
	ha	%	ha	%	ha	%	
Parque Natural	22.938,12	99,32	157,05	0,68	0,00	0,00	23.095,17
Reserva Natural	172,82	22,08	601,25	76,83	8,51	1,09	782,58
ZEPA (Zonas de especial protección para las aves)	140.035,11	98,94	1.105,88	0,78	389,60	0,28	141.530,59
Sin protección	214.712,98	65,65	62.362,17	19,07	49.971,07	15,28	327.046,22
TOTAL	377.859,03	76,73	64.226,35	13,04	50.369,18	10,23	492.454,56

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

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



8. bibliografía



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 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. 2001. Programa de Acción Nacional contra la Desertificación. Borrador de trabajo.

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. Mapa Forestal de España, escala 1:200.000 (MFE200).

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50).

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). La Rioja.

FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project. Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Report nº 10.

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

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

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1987. Mapa Eólico Nacional.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. Datos climáticos.

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, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España, escala 1:50.000.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 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 (C.S.I.C.).

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.

STOTT, D. E., H. F. STROO, L. F. ELLIOT, 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.

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.

