inventario nacional erosión suelos <sup>2002-2012</sup>



LUGO Galicia





inventario nacional erosión suelos 2002-2012



L U G O Galicia



Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012. Galicia. Lugo. 2002.

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

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

Prólogo:

Antonio Rigueiro Rodríguez.

Diseño:

Miguel Mansanet, S.L.

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

NIPO: 311-03-008-9 ISBN: 84-8014-482-3

Depósito legal: M. 38103-2003

# índice

AC	GRADECIMIENTOS	5
DIR	RECCIÓN TÉCNICA	5
PR	ÓLOGO	7
1.	INTRODUCCIÓN	11
	1.1. Antecedentes	13
	1.2. Objetivos	16
	1.3. Características del Inventario	1 <i>7</i>
	1.4. Justificación	18
2.	METODOLOGÍA	21
	2.1. Generalidades	
	2.2. Erosión laminar y en regueros	
	2.2.1. Conceptos previos	
	2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE	
	2.2.4. Análisis de muestras de suelo	
	2.2.5. Proceso de datos	
	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	
	2.2.10. Riesgo potencial de erosión laminar y en regueros	
	2.3. Erosión en cárcavas y barrancos	
	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 LUGO	51
	3.1. Información de partida	
	3.2. Estratificación y diseño de muestreo	
	3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos	
	3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos	
	3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo	
	3.6. Comparaciones	
	3.7. Riesgo potencial de erosión laminar y en regueros	
	EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN LUGO	
5.	MOVIMIENTOS EN MASA EN LUGO	129
6.	EROSIÓN EN CAUCES EN LUGO	161
7.	EROSIÓN EÓLICA EN LUGO	175
	BIBLIOGRAFÍA	
	CARTOGRAFÍA	

#### 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 Consellería de Medio Ambiente y la Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural de la Xunta de Galicia.

Se agradece también la labor de redacción del prólogo a Antonio Rigueiro Rodríguez, Catedrático del Departamento de Producción Vegetal, Escuela Politécnica Superior de Lugo.

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

El destino quiso que el firmante de este prólogo naciera, en las ya lejanas calendas del ecuador del pasado siglo, en tierras cercanas al corazón de las montañas del naciente lucense. Y fue allí donde, hace ya cinco décadas, aprendí a conocer y a amar el entorno natural, y que el proceder de los habitantes del medio rural no siempre es respetuoso con la conservación de la naturaleza, en general, y de los suelos en particular. En aquellos tiempos eran frecuentes las roturaciones de tierras de monte –en predios de propiedad particular o en parcelaciones temporales de los montes comunales- para sembrar cereales de invierno, práctica muy antigua, tal vez con raíces en el Neolítico, cuando el hombre se hace sedentario y domestica plantas y animales, y conocida en el leguaje vernáculo con términos como "cavadas" o «estivadas». Estos terrenos, descansados y fertilizados con las cenizas que procedían de la quema de los terrones y restos leñosos, daban buenas cosechas de cereal durante unos pocos años, dejándolos luego, una vez esquilmados por el cultivo y degradados por la erosión, nuevamente «a monte», para que se recuperasen durante un par de lustros antes de volver a roturarlos para iniciar un nuevo ciclo. Solían ser terrenos más o menos inclinados, y los arrastres de tierra y cenizas eran importantes y deseados pues, aunque degradaban los suelos de monte, contribuían a fertilizar los prados y tierras de cultivo de las vegas, situadas en cotas de altitud más bajas.

En tiempos ya más cercanos a los actuales, en uno de mis primeros paseos como Ingeniero de Montes por tierras forestales de la provincia de Lugo me guió un agente forestal que tenía gran interés en mostrarme una roca que, según él, crecía. Su desilusión fue grande cuando traté de explicarle que el «fenómeno» que hacía medrar la inmensa mole granítica no era «cousa de meigas», sino más bien el resultado de la erosión tras los intensos y repetidos incendios estivales, que arrastraba poco a poco la tierra en el entorno de la piedra, acrecentándose con el tiempo la parte vista del gigante pétreo.

La erosión, en cualquiera de sus manifestaciones, es un grave problema para la producción agrícola, ganadera y forestal, ya que reduce la productividad de los suelos, al perderse, cuando menos, los horizontes edáficos superficiales que contienen minerales más meteorizados, las partículas de suelo más diminutas y la materia orgánica, pero, además, en la erosión hídrica -en la provincia de Lugo la eólica tiene una incidencia mucho menor- el flujo de agua y sedimentos causa daños en los cultivos, colmata embalses, daña la fauna dulceacuícola, favorece la eutrofización de las aguas continentales, inunda pueblos y ciudades y deteriora vías de comunicación y otras infraestructuras de ingeniería civil.

Las «cavadas», que contribuyeron de forma importante en tiempos pretéritos a la degradación y empobrecimiento de los suelos forestales lucenses, son ya un recuerdo del pasado no lejano en la provincia de Lugo y en toda Galicia. Pero la degradación edáfica derivada de la erosión aún continúa produciéndose en la actualidad,

relacionándose casi siempre con prácticas agrícolas –cultivos agrícolas, implantación y aprovechamiento de praderas– y forestales –repoblaciones forestales, pastoreo en los montes, talas y saca de madera–, sin olvidar los incendios, que siguen asolando nuestros montes verano tras verano, y la creación de infraestructuras agroforestales, como cortafuegos, caminos y vías de saca de madera.

Los incendios forestales, aunque en los últimos años ha mejorado considerablemente la eficacia en las tareas de detección y extinción, reduciéndose, en consecuencia, la superficie media quemada en cada incendio y la superficie total afectada, siguen siendo uno de los principales problemas del sector forestal gallego. En la década 1991-2000 se contabilizaron 15.820 focos de fuego en montes de la provincia de Lugo y se quemaron 42.375 ha, que representan el 4,3% de la superficie provincial y el 6,46% de la superficie forestal de la provincia. La ausencia de vegetación, la hidrofobia edáfica y la reducción de la conductividad hidráulica del suelo favorecen que las primeras lluvias posteriores a los incendios incrementen los caudales de la escorrentía superficial, llegando a alcanzar el 20% de la precipitación, cuando lo normal es que se sitúen en torno al 5%, multiplicándose así la energía erosiva de los escurrimientos y produciéndose con frecuencia erosión laminar, en regueros o en cárcavas, que llega a ser en forma de deslizamientos en masa importantes en laderas inclinadas situadas en localidades de transición al clima mediterráneo, con precipitaciones puntuales intensas en otoño, como es el caso de la comarca de Quiroga, donde se han producido corrimientos de tierra que afectaron gravemente a cultivos, prados y núcleos de población.

Las pérdidas anuales de suelo por erosión en terrenos forestales quemados de Galicia se sitúan, según información procedente de diversas experiencias, entre 20 y 30 toneladas por hectárea, pudiendo alcanzar puntualmente las 100, siendo más importantes en los primeros meses tras el incendio -en general, en los seis primeros meses se pierde el 80% del total-. Estas cifras son especialmente preocupantes si tenemos en cuenta que la regeneración natural del suelo en la esquina verde de España se produce a un ritmo anual de entre 0,5 y 1 toneladas por hectárea, necesitándose 100 años para formar 1 cm de espesor de suelo.

La cobertura vegetal supone una considerable protección del medio edáfico frente a la erosión. Por una parte, impide el golpeteo directo de las gotas de lluvia sobre las partículas y agregados del suelo y, por otra, frena la escorrentía superficial, pero un efecto no menos importante es la precipitación que intercepta la parte aérea de las plantas, cuantificada, por ejemplo, para algunos matorrales frecuentes en los montes lucenses –tojales, brezales, retamares– entre un 40 y un 50% de la total.

El 66,49% del casi un millón de hectáreas de superficie de la provincia de Lugo es erreno forestal, arbolado (47%) o cubierto de matorral (19,49%), y el 32,07% de la superficie provincial se dedica a la agricultura, el 14,31% a cultivos agrícolas y a

pastizales el 17,76%. Además, buena parte de la superficie agrícola se va incorporando paulatinamente al terreno forestal, debido al abandono de numerosas explotaciones agropecuarias y a la reforestación de tierras agrarias. La cobertura vegetal del suelo y la rápida regeneración de la vegetación tras el incendio –20% en el primer año, 100% en 3-5 años—, explican que la erosión hídrica se mantenga en la provincia de Lugo en niveles moderados a pesar de la elevada erosividad potencial climática.

Importante nos parece rendir aquí homenaje al papel protector del bosque lucense y, de forma especial, a las casi 7.000 ha de bosques de ribera, que protegen los márgenes y lechos de los cauces en las crecidas y actúan como filtros verdes, que retienen elementos sólidos que llevan en suspensión las aguas que discurren por las laderas y absorben, a través de su sistema radical, sustancias nutritivas que, de llegar a las aguas, contribuirían a acelerar procesos de eutrofización. Esta función protectora de los bosques –de los suelos, de la biodiversidad, de las aguas, de los cultivos agrícolas, del efecto invernadero, de los núcleos de población–, junto con la función social, debieran valorarse y contemplarse en la contabilidad nacional con el verdadero peso que les corresponde, con el fin de dimensionar en términos reales la importancia económica de los bosques y justificar los recursos que su conservación, creación y mejora requieren.

El Inventario Nacional de Erosión de Suelos es, a juicio de este prologuista, un trabajo ambicioso, riguroso y necesario, pues el suelo es el soporte de la vegetación y de la vida, un bien escaso dificilmente renovable, siendo las pérdidas por erosión costosas de restituir, y siempre en dilatados periodos de tiempo, conduciendo a un empobrecimiento progresivo de los suelos y, en casos extremos, a la desertificación.

Mi gratitud a los responsables del Inventario por darme la oportunidad de prologar el tomo dedicado a la tierra que me vio nacer.

Antonio Rigueiro Rodríguez



# 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...».

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:

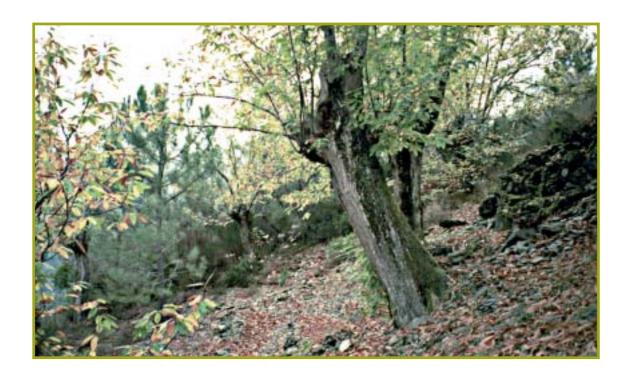
- la planificación hidrológica;
- los planes de restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión;
- los planes de lucha contra la desertificación;
- los planes de conservación de suelos;
- los planes de ordenación de los recursos naturales;
- cualquier otro instrumento de planificación 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:

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

donde:

- A: Pérdidas de suelo por unidad de superficie para el periodo de tiempo considerado. Se obtiene por el producto de los factores siguientes:
- R: Factor lluvia (índice de erosión pluvial). Es el número de unidades del índice de erosión (E x I<sub>30</sub>) en el período considerado, donde E es la energía cinética de una precipitación determinada e I<sub>30</sub> 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.

A continuación se describe la forma en que se ha de calcular cada uno de estos factores.

#### 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 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 cabida 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.

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.

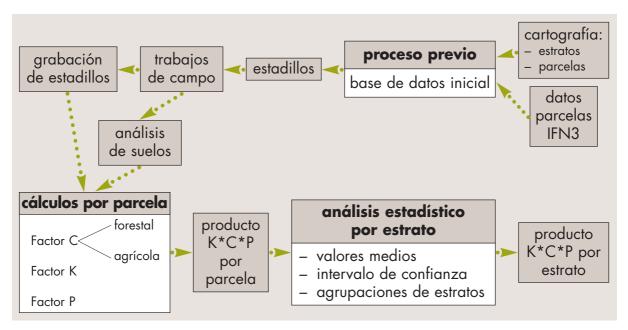


Figura 1. Esquema del proceso de datos del Inventario Nacional de Erosión de Suelos.

#### 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 MANEIO

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.

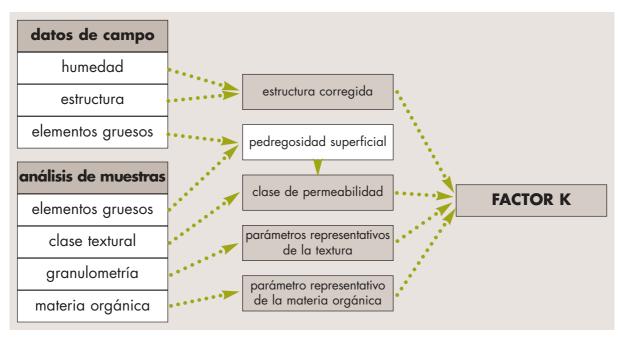


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

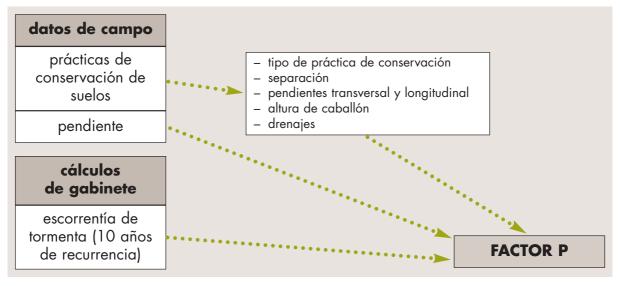


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

#### - 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

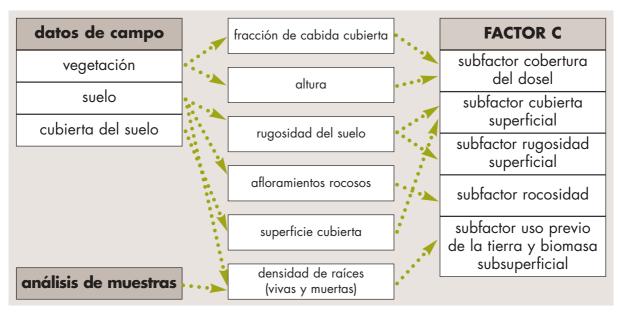


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

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·ha-1·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·año·1) y pérdidas medias (t·ha·1·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·ha-1·año-1 con una densidad media del horizonte superficial de 1,2 t·m-3 supone una pérdida media anual de suelo de 1 mm. Si se asume que la mayor parte de la fertilidad del suelo reside en este horizonte orgánico superficial, las pérdidas anteriores serían tolerables en un suelo con una profundidad del horizonte orgánico igual o superior a 2,5 cm.

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

Partiendo de los razonamientos anteriores, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos no 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 mm·año¹ 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	_
Ligera	>100
Ваја	50-100
Moderada	25-50
Alta	10-25
Muy alta	<10

La erosión se cualifica como «Nula» únicamente en el caso de que la estimación de pérdidas de suelo sea de 0 t·ha-1·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 t·ha-1·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·ha-1·año-1)
Nula	_	_
Ligera	>100	_
Ваја	50-100	1
Moderada - Baja	25-50	2
Moderada - Alta	25-50	5
Alta	10-25	8
Muy alta	<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 riesgo potencial de erosión 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·ha-1·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) <sub>4</sub> , 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 <sub>1</sub> , IV <sub>2</sub> , IV <sub>3</sub> , IV <sub>4</sub> , IV(VI) <sub>1</sub> , IV(VII), X(IX) <sub>2</sub>	Ваја

### 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 tienen una escala 1:20.000 y corresponden a un vuelo de 1995.

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 acarcavadas. 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

<sup>\*</sup>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:

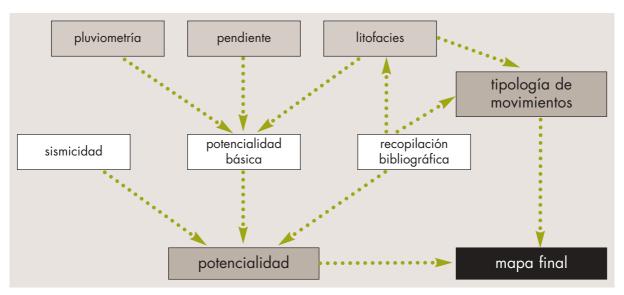


Figura 5. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

#### 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  $(\tau)$ ; y la tensión límite o crítica, que se opone a la anterior y resulta de la resistencia que presentan los materiales a dicho arranque y transporte  $(\tau_o)_{cr}$ .

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

$$\tau = \gamma R I$$

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<sub>m</sub>: 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  $(\gamma)$ , 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 ( $\gamma$ <sub>m</sub>) 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 potencial 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·ha·1·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	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	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, que a su vez se combina con el factor intensidad de precipitación obteniendo el factor conjunto erosión y pluviometría. Por último, en cada unidad hidrológica se combinan el factor geomorfología y el factor erosión y pluviometría, dando como resultado un valor cualitativo de riesgo potencial 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.

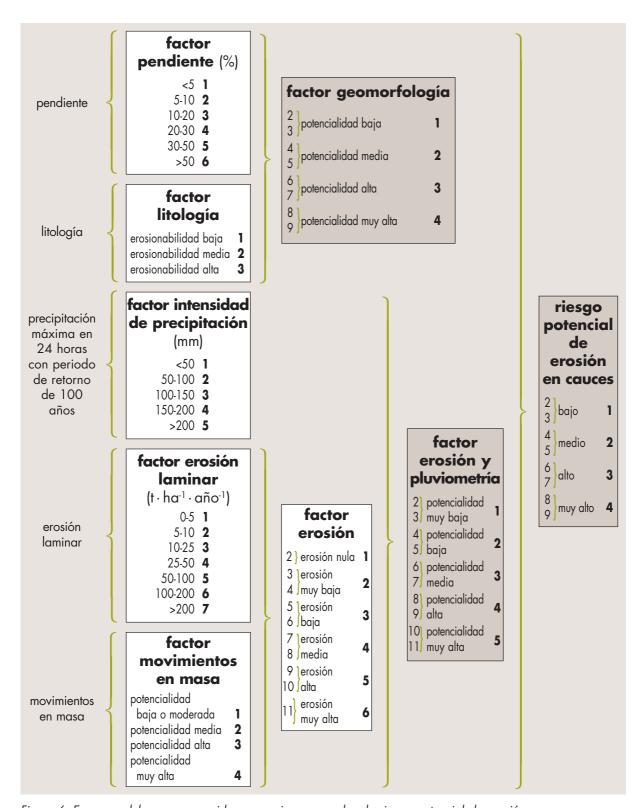


Figura 6. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo potencial de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

#### 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 potencial de erosión eólica.

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

El factor *viento* se extrae del Mapa Eólico Nacional del Instituto Nacional de Meteorología, a escala 1:1.000.000 (figura 7).

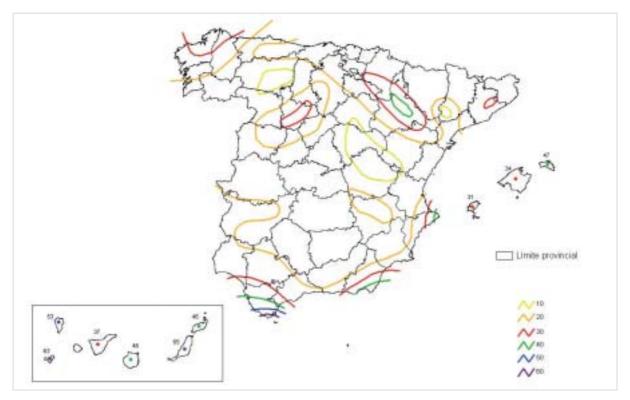


Figura 7. Mapa Eólico Nacional (Instituto Nacional de Meteorología).

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 m·s <sup>-1</sup>	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 (leg)* para cada parcela del inventario.

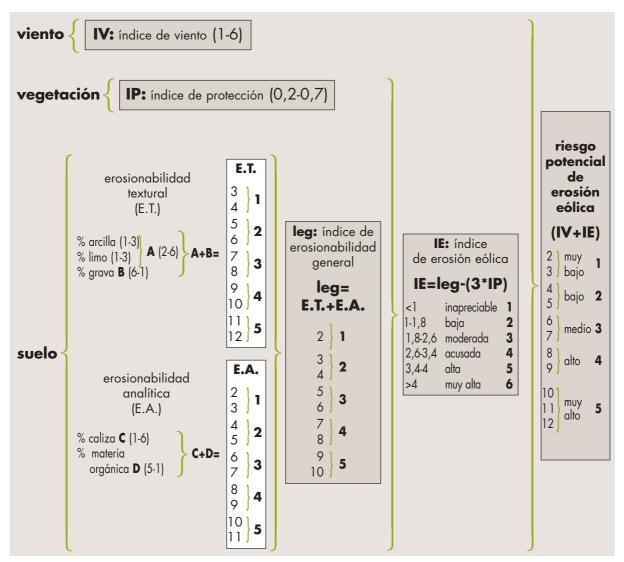


Figura 8. Esquema del cálculo del riesgo potencial de erosión eólica en áreas de deflación.

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 potencial 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 Lugo



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 del riesgo potencial de erosión 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:

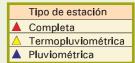
- Mapa 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Lugo.
- Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Lugo.
- Mapa 3.1.2 subregiones fitoclimáticas.
- Tabla 3.1.2 superficies según subregiones fitoclimáticas.
- Mapa 3.1.3 precipitación máxima en 24 horas para 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 Lugo.



# Mapa 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Lugo







Fuente: Instituto Nacional de Meteorología. Elaboración propia.



Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Lugo

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		•	•	
Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
1296	PEDRAFITA DO CEBREIRO	07°01'21''W	42°43'41''	1.104	T
1344C	MASMA	07°20'16''W	43°28'10''	<i>7</i> 1	Р
1345U	FOZ	07°15'27''W	43°33'50''	25	Р
1346H	FERREIRA	07°26'22''W	43°33'00''	94	T
1501	CASTRO DE REI	07°23'57''W	43°12'25''	439	Р
15100	VILLALBA	07°40'52''W	43°18'00''	470	Р
1518A	LUGO 'COLEXIO FINGOI'	07°33'17''W	43°00'40''	450	T
15210	BARALLA	07°14'57''W	42°53'35''	500	Р
1525	Sarria 'Barreiros Granxa'	07°24'47''W	42°46'45''	550	T
1588	MONTEFURADO	07°11'37''W	42°23'45''	521	Р
1652	VILARBACU	07°07'37''W	42°34'00''	970	Р
1652E	CRUZ DE OUTEIRO	07°07'47''W	42°31'50''	790	Р
1655	SEQUEIROS	07°1 <i>5</i> '07''W	42°27'20''	280	Р
1656E	RAIROS	07°18'57''W	42°27'35''	270	Р
16560	VEGA DE BRAÑAS	07°01'32''W	42°39'35''	1.150	Р
1657	SEOANE DO COUREL	07°09'02''W	42°38'28''	661	Р
1658	FOLGOSO DO COUREL	07°11'47''W	42°35'15''	612	Р
1661E	VILAR DO COUREL	07°13'57''W	42°33'10''	520	Р
16611	PONTE LOR	07°20'32''W	42°30'40''	400	Р
1671	POBRA DO BROLLÓN	07°23'27''W	42°33'20''	401	T
1672	pobra do brollón 'Veiga'	07°24'32''W	42°35'30''	400	T
16721	AIRA PADRÓN	07°16'37''W	42°41'50''	1.100	Р
1675U	CERVELA	07°28'55''W	42°42'10''	620	Р
1677	BOVEDA	07°28'37''W		361	T
1679A	MONFORTE DE LEMOS 'E.AGRICOLA'	07°30'37''W	42°31'25''	363	T
1684	EIRE	07°39'12''W	42°31'15''	500	Р
1685	SAN ESTEBAN	07°39'42''W	42°25'40''	180	Р

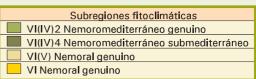
Tipos de estaciones: C: completa; T: termopluviométrica; P: pluviométrica.



## Mapa 3.1.2 subregiones fitoclimáticas







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

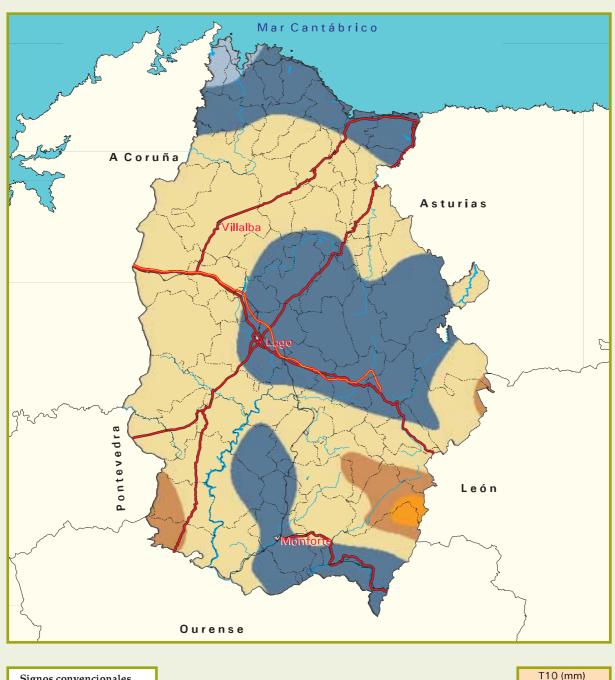


Tabla 3.1.2 superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica		
		ha	%	
VI(IV) <sub>2</sub>	Nemoromediterráneo genuino	509.413,66	51,69	
VI(IV) <sub>4</sub>	Nemoromediterráneo submediterráneo	40.411,82	4,10	
VI(V)	Nemoral genuino	415.273,71	42,13	
VI	VI Nemoral genuino		2,08	
	TOTAL		100,00	



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







Fuente: Instituto Nacional de Meteorología. Elaboración propia.

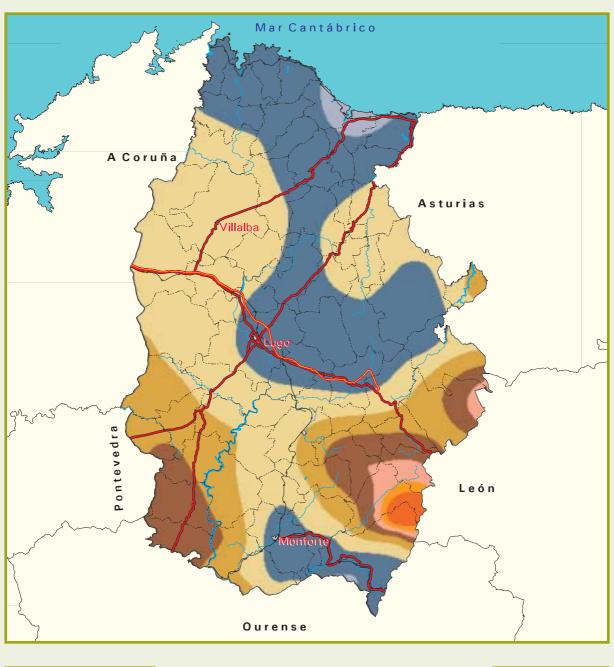


Tabla 3.1.3 superficies según intervalos de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años (T10)

Precipitación máxima en 24 h para	Superficie geográfica		
un periodo de retorno de 10 años (mm)	ha	%	
< 25	0,00	0,00	
25-50	9.873,11	1,00	
50-75	367.774,47	37,31	
75-100	557.590,18	56,58	
100-125	44.007,26	4,46	
125-150	6.374,50	0,65	
>150	0,00	0,00	
TOTAL	985.619,52	100,00	
Valor medio: 79,1			



## Mapa 3.1.4 factor R (índice de erosión pluvial)





	Factor R
(10	) <sup>-2</sup> . J . cm . m <sup>-2</sup> . h <sup>-1</sup> }
	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 (Indice de erosión pluvial)	Superficie geográfica		
(10 <sup>2</sup> ·J·cm·m <sup>2</sup> ·h·1)	ha	%	
0-50	0,00	0,00	
50-100	12.548,11	1,27	
100-150	325.994,38	33,08	
150-200	390.452,37	39,61	
200-250	142.629,53	14,47	
250-300	85.236,79	8,65	
300-350	16.343,10	1,66	
350-400	4.933,43	0,50	
>400	7.481,81	0,76	
TOTAL	985.619,52	100,00	
Valor medio: 179,1			



## 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.

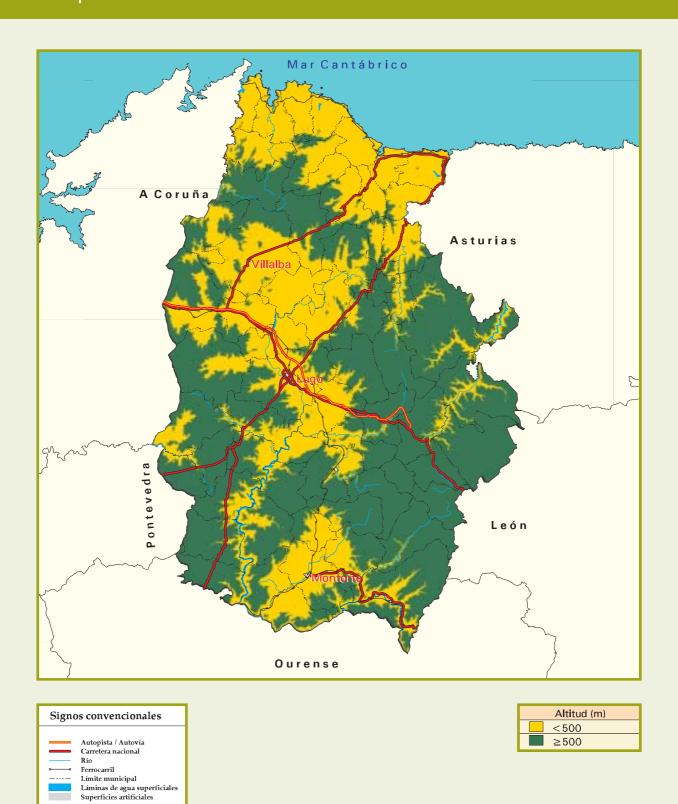
Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera.

Mapa 3.1.9 factor LS.

Tabla 3.1.9 superficies según intervalos del factor LS.



## Mapa 3.1.5 altimetría



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	%
< 500	409.321,19	41,53
≥ 500	576.298,33	58,47
TOTAL	985.619,52	100,00
Valor medio: 563,8		



## Mapa 3.1.6 pendiente





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	160.018,16	16,24
5-10	192.019,47	19,48
10-20	240.671,91	24,41
20-30	143.783,84	14,59
30-50	165.542,93	16,80
>50	83.583,21	8,48
TOTAL	985.619,52	100,00
Valor medio: 24,3		



## Mapa 3.1.7 orientación



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	402.377,72	40,82
Umbría	231.204,17	23,46
Todos los vientos	352.037,63	35,72
TOTAL	985.619,52	100,00



## Mapa 3.1.8 longitud de ladera



Signos convencionales		
H	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	
Longilla de ladera (m)	ha	%
25-50	244.975,26	24,85
50-100	359.101,59	36,44
100-150	152.017,99	15,42
150-200	93.015,42	9,44
200-300	88.790,36	9,01
>300	47.718,90	4,84
TOTAL	985.619,52	100,00
Valor medio: 112,9		



## 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

Fundam I C	Superficie geográfica	
Factor LS	ha	%
0-1	185.731,14	18,85
1-2	85.678,36	8,69
2-5	153.872,50	15,61
5-10	159.041,35	16,14
10-20	165.788,96	16,82
20-40	143.355,23	14,54
>40	92.151,98	9,35
TOTAL	985.619,52	100,00
Valor medio: 14,3		



#### 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 Lugo aparecen ocho litofacies erosivas, cuya descripción general es la siguiente:

- Formaciones superficiales no consolidadas: depósitos aluviales y coluviales, depósitos costeros incluidos los asociados a las rasas.
- Formaciones superficiales consolidadas: morrenas, antiguos conos de deyección, eluviales y terrazas antiguas.
- Rocas sedimentarias blandas: gravas, arenas, limos, margas y arcillas de las cuencas terciarias.
- Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas: arcillas yesíferas, arcosas, ampelitas, filitas y pizarras arcillosas.
- Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes: fundamentalmente se trata de calizas y margas, pizarras, cuarcitas y pizarras arcillosas o ampelíticas.
- Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes: calizas, areniscas, conglomerados, esquistos, pizarras masivas,...
- Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo: granitos, granodioritas, neises, migmatitas, aplitas, porfidos, diabasas,...
- Depósitos antrópicos.



### Mapa 3.1.10 litofacies erosivas



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

Litofacles 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
Formaciones volcánicas recientes
Formaciones volcánicas antiguas
Depósitos antrópicos
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	
Lilotacies erosivas	ha	%
Formaciones superficiales no consolidadas	107.282,05	10,88
Formaciones superficiales consolidadas	46,15	0,00
Rocas sedimentarias blandas	24.286,80	2,46
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	32.551,62	3,30
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	48.080,62	4,88
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	435.584,63	44,21
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	335.659,93	34,06
Depósitos antrópicos	9,63	0,00
Láminas de agua superficiales y humedales	2.118,09	0,21
TOTAL	985.619,52	100,00

<sup>\*</sup> 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 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 Lugo, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral o herbazal son las siguientes:

- Matorral o herbazal con nivel evolutivo muy alto: brezal alto y denso, mancha densa, zarzal, espinar, bardal, acebeda y matorral alto y denso en general.
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo alto: xesteira, retamar, parque de enebros, tojar, brezal mediano denso, prado de diente y pastizal leñoso mixto.
- Matorral o herbazal con nivel evolutivo medio: brezal xerófilo, pastizal estacional denso, prado de siega, herbazal de gándara y helechar de altura.

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.



## 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 confferas
	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
	Viñedo
	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

Vanakosića v voja dal voda	Superficie	geográfica
Vegetación y usos del suelo	ha	%
Forestal arbolado coníferas con Fcc > 66%	33.198,54	3,3 <i>7</i>
Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66%	50.890,27	5,16
Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33%	38.541,91	3,91
Forestal arbolado frondosas con Fcc > 66%	55.563,02	5,64
Forestal arbolado frondosas con 33% < Fcc < 66%	105.267,51	10,68
Forestal arbolado frondosas con Fcc < 33%	35.739,57	3,63
Forestal arbolado mixto con Fcc > 66%	8.279,89	0,84
Forestal arbolado mixto con 33% < Fcc < 66%	38.273,53	3,88
Forestal arbolado mixto con Fcc < 33%	22.976,58	2,33
Plantaciones forestales con Fcc > 66%	37.400,64	3 <i>,</i> 79
Plantaciones forestales con 33% < Fcc < 66%	28.855,31	2,93
Plantaciones forestales con Fcc < 33%	4.743,22	0,48
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	459.729,99	46,64
Matorral o herbazal con nivel evolutivo muy alto	21.655,04	2,20
Matorral o herbazal con nivel evolutivo alto	93.713,94	9,51
Matorral o herbazal con nivel evolutivo medio	57.002,24	<i>5,7</i> 8
Desiertos y semidesiertos de vegetación	20.663,15	2,10
total forestal desarbolado	193.034,37	19,59
Cultivos herbáceos de regadío	889,78	0,09
Cultivos herbáceos de secano	154.182,32	15,64
Otros cultivos de secano	100.733,57	10,22
Frutales	372,04	0,04
Viñedo	2.011,23	0,20
Praderas y pastizales	61.033,70	6,19
TOTAL CULTIVOS	319.222,64	32,38
Láminas de agua superficiales y humedales	4.805,50	0,49
Superficies artificiales	8.827,02	0,90
TOTAL	985.619,52	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 73 estratos en la provincia de Lugo y se han levantado 449 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.



# 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 de la provincia, siendo la superficie erosionable aquélla 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





Pérdidas de suelo (t , ha <sup>-1</sup> , año <sup>-1</sup> )
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 <sup>-1</sup> · año <sup>-1</sup> )		Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias	
	(f·na··ano·)	ha	%	t∙año <sup>-1</sup>	%	(t·ha-1·año-1)	
1	0-5	515.653,1 <i>7</i>	52,31	795.944,18	3,84	1,54	
2	5-10	142.357,95	14,44	1.025.437,36	4,95	7,20	
3	10-25	156.781,26	15,91	2.499.170,10	12,06	15,94	
4	25-50	<i>7</i> 5.113 <i>,</i> 74	7,62	2.618.636,19	12,63	34,86	
5	50-100	39.903,81	4,05	2.778.185,62	13,40	69,62	
6	100-200	23.244,14	2,36	3.254.045,55	1 <i>5,7</i> 0	139,99	
7	>200	18.932,93	1,92	7.753.858,00	37,42	409,54	
SU	IPERFICIE EROSIONABLE	971.987,00	98,61	20.725.277,00	100,00	21,32	
8	Láminas de agua superficiales y humedales	4.805,50	0,49				
9	Superficies artificiales	8.827,02	0,90				
	TOTAL	985.619,52	100,00				



Tabla 3.4.2 pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

<u>'</u>		, ,		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
Pen- diente			Pérdic de sue		Pérdidas medias	
(%)		ha	%	t∙año <sup>-1</sup>	%	(t·ha-1·año-1)
	Forestal arbolado	57.158,25	5,80	11.293,63	0,05	0,20
<5	Forestal desarbolado	11.334,87	1,15	1.447,15	0,01	0,13
	Cultivos	86.003,90	8,73	395.933,16	1,91	4,60
	Forestal arbolado	72.652,91	7,37	51.066,70	0,25	0,70
5-10	Forestal desarbolado	21.688,45	2,20	9.264,31	0,04	0,43
	Cultivos	94.692,96	9,61	1.640.883,04	7,92	1 <i>7</i> ,33
	Forestal arbolado	106.515,07	10 <i>,7</i> 9	246.192,54	1,19	2,31
10-20	Forestal desarbolado	44.517,20	4,52	55.718,45	0,27	1,25
	Cultivos	87.209,18	8,85	4.314.973,70	20,82	49,48
	Forestal arbolado	75.950,74	<i>7,7</i> 1	434.362,51	2,10	5,72
20-30	Forestal desarbolado	36.336,00	3,69	103.041,04	0,50	2,84
	Cultivos	30.438,65	3,09	4.114.488,11	19,85	135,1 <i>7</i>
	Forestal arbolado	96.671,66	9,81	1.216.817,94	5,87	12,59
30-50	Forestal desarbolado	50.009,42	5,07	313.898,95	1,51	6,28
	Cultivos	17.788,40	1,80	4.721.305,40	22,78	265,41
	Forestal arbolado	50.781,36	5,15	1.270.637,43	6,13	25,02
>50	Forestal desarbolado	29.148,43	2,96	352.758,06	1,70	12,10
	Cultivos	3.089,55	0,31	1.471.194,88	<i>7,</i> 10	476,18
SU	PERFICIE EROSIONABLE	971.987,00	98,61	20.725.277,00	100,00	21,32
SU	Láminas de agua perficiales y humedales	4.805,50	0,49			
	Superficies artificiales	8.827,02	0,90			
	TOTAL	985.619,52	100,00			



Tabla 3.4.3 pérdidas de suelo y superficie según términos municipales

Término municipal		erficie onable	Pérdidas de suelo		Pérdidas medias
	ha	%	t∙año <sup>-1</sup>	%	(t·ha-1·año-1
Abadín	19.557,01	1,98	373.900,44	1,80	19,12
Alfoz	7.740,54	0,79	72.893,88	0,35	9,42
Antas de Ulla	10.358,14	1,05	112.766,21	0,54	10,89
Baleira	16.880,21	1,71	391.571,32	1,89	23,20
Barreiros	7.162,98	0,73	98.854,80	0,48	13,80
Becerreá	17.140,39	1,74	667.786,12	3,22	38,96
Begonte	12.284,49	1,25	77.547,09	0,37	6,31
Bóveda	9.086,70	0,92	122.304,42	0,59	13,46
Carballedo	13.720,75	1,39	362.490,09	1,75	26,42
Castro de Rei	17.534,19	1 <i>,7</i> 8	114.641,80	0,55	6,54
Castroverde	17.355,92	1,76	232.343,54	1,12	13,39
Cervantes	27.763,95	2,82	1.436.363,60	6,99	51,73
Cervo	8.087,26	0,82	51.618,25	0,25	6,38
Corgo (O)	15.571,38	1,58	89.619,30	0,43	5,76
Cospeito	14.301,07	1,45	64.427,55	0,31	4,51
Chantada	16.624,97	1,69	380.289,56	1,83	22,87
Folgoso do Courel	19.185,47	1,95	746.907,15	3,60	38,93
Fonsagrada (A)	43.749,47	4,43	1.078.985,36	5,21	24,66
Foz	9.738,24	0,99	81.836,93	0,39	8,40
Friol	29.146,99	2,96	235.977,33	1,14	8,10
Xermade	16.636,29	1,69	156.266,93	0,75	9,39
Guitiriz	29.047,45	2,95	138.846,57	0,67	4,78
Guntín	15.332,71	1,56	259.994,67	1,25	16,96
Incio (O)	14.480,58	1,47	607.873,29	2,93	41,98
Xove	8.689,15	0,88	64.708,85	0,31	7,45
Láncara	12.145,43	1,23	400.845,71	1,93	33,00
Lourenzá	6.182,92	0,63	136.673,36	0,66	22,10
Lugo	30.827,74	3,13	272.987,29	1,32	8,86
Meira	4.656,06	0,47	135.981,29	0,66	29,21
Mondoñedo	14.088,42	1,43	355.928,12	1,72	25,26
Monforte de Lemos	19.497,74	1,98	176.370,05	0,85	9,05
Monterroso	11.390,85	1,16	129.496,07	0,62	11,37
Muras	16.381,49	1,66	188.988,76	0,91	11,54
Navia de Suarna	24.156,54	2,45	873.774,66	4,22	36,1 <i>7</i>
Negueira de Muñiz	6.826,39	0,69	145.255,12	0,70	21,28
Nogais (As)	11.035,37	1,12	632.825,84	3,05	57,35
Ourol	14.207,34	1,44	226.366,75	1,09	15,93
Outeiro de Rei	13.299,12	1,35	41.630,21	0,20	3,13
Palas de Rei	19.912,67	2,02	226.963,19	1,10	11,40
Pantón	13.943,59	1,41	321.719,69	1,55	23,07

sigue,



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

Término municipal	Superficie erosionable		Pérd de s	Pérdidas medias	
	ha	%	t∙año <sup>₋1</sup>	%	(t·ha-1·año-1)
Paradela	11.894,06	1,21	327.221,92	1,58	27,51
Páramo (O)	7.381,32	0,75	113.058,08	0,55	15,32
Pastoriza (A)	17.386,25	1,76	367.178,59	1 <i>,77</i>	21,12
Pedrafita do Cebreiro	10.435,98	1,06	1.019.474,95	4,92	97,69
Pol	12.573,68	1,28	200.273,68	0,97	15,93
Pobra do Brollón (A)	17.577,76	1 <i>,7</i> 8	239.469,93	1,16	13,62
Pontenova (A)	13.534,29	1,3 <i>7</i>	481.762,42	2,32	35,60
Portomarín	11.232,15	1,14	253.882,58	1,22	22,60
Quiroga	31.1 <i>7</i> 8,46	3,16	549.859,93	2,65	17,64
Ribadeo	10.191,88	1,03	133.709,52	0,65	13,12
Ribas de Sil	6.539,14	0,66	68.520,67	0,33	10,48
Ribeira de Piquín	7.291,22	0,74	297.915,23	1,44	40,86
Riotorto	6.620,99	0,67	266.169,66	1,28	40,20
Samos	13.650,59	1,38	872.211,66	4,21	63,90
Rábade	380,98	0,04	746,38	0,00	1,96
Sarria	18.305,59	1,86	506.637,75	2,44	27,68
Saviñao (O)	18.953,31	1,92	584.105,06	2,82	30,82
Sober	13.124,30	1,33	151.750,93	0,73	11,56
Taboada	14.104,36	1,43	311.309,04	1,50	22,07
Trabada	8.253,64	0,84	197.682,21	0,95	23,95
Triacastela	5.098,62	0,52	393.657,05	1,90	<i>77</i> ,21
Valadouro (O)	10.974,10	1,11	122.598,26	0,59	11,1 <i>7</i>
Vicedo (O)	7.454,92	0,76	108.241,45	0,52	14,52
Vilalba	37.600,17	3,81	331.503,30	1,60	8,82
Viveiro	10.608,31	1,08	147.881,37	0,71	13,94
Baralla	13.912,96	1,41	391.834,22	1,89	28,16
TOTAL	971.987,00	98,61	20.725.277,00	100,00	21,32







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

	Unidad hidroló	gica		
Número	Nombre	Desde	Hasta	
1204	NAVIA	ORIGEN	CANCELADA	
1205	CANCELADA			
1206	NAVIA	CANCELADA	SER	
1207	SER			
1208	NAVIA	SER	LAMAS	
1209	LAMAS			
1210	NAVIA	LAMAS	IBIAS	
1214	PELICEIRA			
1217	IBIAS	CERVOS	NAVIA	
1218	NAVIA	IBIAS	ORO	
1219	ORO			
1225	AGÜEIRA	ORIGEN	SAN MARTIN	
1238	EO	ORIGEN	RODIL	
1239	RODIL			
1240	EO	RODIL	TURIA	
1241	TURIA	ORIGEN	CABREIRA	
1243	TURIA	CABREIRA	EO	
1244	EO	TURIA	MAR	
1245	INTERCUENCA	EO	MASMA	
1246	MASMA			
1247	INTERCUENCA	MASMA	ORO	
1248	ORO			
1249	INTERCUENCA	ORO	LANDRO	
1250	landro			
1251	INTERCUENCA	LANDRO	SOR	
1252	SOR			
1262	EUME	ORIGEN	CHAMOSELO	
1263	CHAMOSELO			
1270	EUME	MACINEIRA	FRAY BERMUY	
1276	MANDEO	ORIGEN	DEO	
1332	ULLA	ORIGEN	PAMBRE	
1333	PAMBRE			
1334	ULLA	PAMBRE	FURELOS	
1335	FURELOS	ORIGEN	CATASOL	
1339	ARNEGO			
1372	MINO	ORIGEN	PEQUENO	
1373	PEQUENO			
1374	MINO	PEQUENO	AZUMARA	
1375	AZUMARA			
1376	MINO	AZUMARA	ANLLO	
1377	ANLLO			



Superficie erosi	onable en Lugo	Pérdidas	de suelo	Pérdidas medias
ha	%	t∙año <sup>.1</sup>	%	(t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> )
20.449,53	2,07	1.163.016,95	5,61	56,87
13.985,55	1,42	654.327,54	3,16	46,79
10.825,84	1,10	481.782,12	2,32	44,50
10.979,91	1,11	633.615,10	3,06	57,71
22.905,62	2,32	787.860,91	3,80	34,40
21.294,28	2,16	529.210,13	2,55	24,85
4.135,76	0,42	74.438,81	0,36	18,00
209,66	0,02	3.034,02	0,01	14,47
265,49	0,03	8.805,10	0,04	33,17
4.415,51	0,45	99.794,92	0,48	22,60
1.101,42	0,11	15.447,33	0,07	14,02
3.937,86	0,40	74.736,86	0,36	18,98
12.675,47	1,29	354.299,95	1,71	27,95
20.181,92	2,05	554.962,37	2,68	27,50
24.774,44	2,51	928.256,98	4,48	37,47
71,03	0,01	296,13	0,00	4,17
1.651,92	0,17	60.063,87	0,29	36,36
11.016,68	1,12	255.071,03	1,23	23,15
12.955,72	1,31	147.873,41	0,71	11,41
32.664,12	3,31	634.926,81	3,06	19,44
628,40	0,06	2.984,80	0,01	4,75
18.831,32	1,91	211.544,29	1,02	11,23
22.049,43	2,24	160.336,74	0,77	7,27
27.202,27	2,76	346.157,39	1,67	12,73
4.169,53	0,42	59.512,01	0,29	14,27
9.830,53	1,00	152.004,54	0,73	15,46
9.856,29	1,00	132.465,86	0,64	13,44
1.333,34	0,14	9.474,93	0,05	7,11
344,34	0,03	3.929,83	0,02	11,41
96,36	0,01	275,60	0,00	2,86
22.365,82	2,27	236.510,45	1,14	10,57
9.522,27	0,97	107.389,73	0,52	11,28
656,85	0,07	2.091,74	0,01	3,18
232,60	0,02	1.448,66	0,01	6,23
88,79	0,01	289,43	0,00	3,26
18.697,95	1,90	381.494,75	1,84	20,40
7.694,59	0,78	104.061,75	0,50	13,52
278,69	0,03	1.699,05	0,01	6,10
13.730,44	1,39	218.910,14	1,06	15,94
3.617,29	0,37	9.171,50	0,04	2,54
13.797,97	1,40	273.462,80	1,32	19,82

sigue,



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

	Unidad hidrol	ógica		
Número	Nombre	Desde	Hasta	
1378	MINO	ANLLO	LEA	
1379	LEA			
1380	MINO	LEA	TAMOGA	
1381	TAMOGA			
1382	MINO	TAMOGA	LADRA	
1383	LADRA	ORIGEN	LABRADA	
1384	LABRADA			
1385	LADRA	LABRADA	PARGA	
1386	PARGA			
1387	LADRA	PARGA	MINO	
1388	MINO	LADRA	NARLA	
1389	NARLA			
1390	MINO	NARLA	CHAMOSO	
1391	CHAMOSO			
1392	MINO	CHAMOSO	NEIRA	
1393	NEIRA	ORIGEN	GALLEGOS	
1394	GALLEGOS			
1395	NEIRA	GALLEGOS	SARRIA	
1396	SARRIA	ORIGEN	PEQUENO	
1397	PEQUENO			
1398	SARRIA	PEQUENO	NEIRA	
1399	NEIRA	SARRIA	TORDEA	
1400	TORDEA			
1401	NEIRA	TORDEA	MINO	
1402	MINO	NEIRA	FERREIRA	
1403	FERREIRA			
1404	MINO	FERREIRA	MOREDA	
1405	MOREDA			
1406	MINO	MOREDA	Sardineira	
1407	Sardineira			
1408	MINO	SARDINEIRA	ASMA	
1409	ASMA			
1410	MINO	ASMA	SIL	
1411	BUBAL			
1426	BURBIA	ORIGEN	VALCARCEL	
1427	VALCARCEL			
1431	SELMO			
1436	SIL	CASOYO	BIBEY	
1451	BIBEY	JARES	NAVEA	
1453	BIBEY	NAVEA	SIL	
1454	SIL	BIBEY	LOR	



Superficie erosi	onable en Lugo	Pérdidas	de suelo	Pérdidas medias
ha	%	t∙año <sup>-1</sup>	%	(t∙ha¹¹∙año⁻¹)
1.897,65	0,19	4.421,18	0,02	2,33
14.941,73	1,52	90.504,89	0,44	6,06
2.307,33	0,23	5.800,85	0,03	2,51
22.730,10	2,31	207.872,91	1,00	9,15
3.494,29	0,35	8.895,57	0,04	2,55
28.329,08	2,87	218.516,69	1,05	7,71
14.099,29	1,43	129.999,78	0,63	9,22
2.898,34	0,29	16.060,79	0,08	5,54
31.947,99	3,24	187.477,11	0,90	5,87
8.914,75	0,90	58.537,41	0,28	6,57
5.637,99	0,57	27.262,23	0,13	4,84
20.476,42	2,08	149.405,28	0,72	7,30
17.328,22	1,76	145.232,88	0,70	8,38
15.975,87	1,62	128.228,02	0,62	8,03
5.691,39	0,58	109.287,95	0,53	19,20
21.637,81	2,20	591.846,35	2,86	27,35
3.703,01	0,38	166.643,60	0,80	45,00
2.658,92	0,27	44.282,60	0,21	16,65
16.654,92	1,69	1.170.467,51	5,71	70,28
4.915,17	0,50	142.373,49	0,69	28,97
8.985,34	0,91	205.723,11	0,99	22,90
<i>7</i> 3,16	0,01	129,18	0,00	1 <i>,77</i>
19.786,30	2,01	193.661,15	0,93	9,79
3.921,48	0,40	23.624,56	0,11	6,02
6.313,98	0,64	130.197,62	0,63	20,62
26.701,67	2,71	423.340,16	2,04	15,85
30.262,49	3,07	730.090,58	3,52	24,13
5.599,79	0,57	117.403,41	0,57	20,97
9.253,34	0,94	222.390,29	1,07	24,03
8.484,44	0,86	215.494,29	1,04	25,40
3.809,43	0,39	85.233,43	0,41	22,37
8.725,98	0,89	197.834,53	0,95	22,67
12.437,24	1,26	523.103,62	2,52	42,06
7.510,69	0,76	182.674,15	0,88	24,32
257,99	0,03	3.445,48	0,02	13,36
1.253,68	0,13	78.196,46	0,38	62,37
4.035,47	0,41	180.172,70	0,87	44,65
3.040,72	0,31	39.462,29	0,19	12,98
881,20	0,09	7.059,89	0,03	8,01
179,20	0,02	1.329,26	0,01	7,42
 28.110,48	2,85	434.851,35	2,10	15,47

sigue,



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

Unidad hidrológica					
Número	Nombre	Desde	Hasta		
1455	LOR	ORIGEN	LOZARA		
1456	LOZARA				
1457	LOR	LOZARA	SIL		
1458	SIL	LOR	EDO		
1459	EDO				
1460	SIL	EDO	MALO		
1462	SIL	MALO	CABE		
1463	CABE	ORIGEN	MAO		
1464	MAO				
1465	CABE	MAO	SIL		
1466	SIL	CABE	MINO		
1467	MINO	BUBAL	LONA		
1472	BARBANTINO				
TOTAL					



Superficie erosionable en Lugo		Pérdidas	Pérdidas medias	
ha	%	t∙año <sup>-1</sup>	%	(t∙ha¹¹∙año¹¹)
14.669,86	1,49	972.464,00	4,69	66,29
10.757,19	1,09	655.609,65	3,16	60,95
11.318,06	1,15	192.203,03	0,93	16,98
5.877,35	0,60	81.403,28	0,39	13,85
69,78	0,01	29,08	0,00	0,42
1.319,21	0,13	16.336,84	0,08	12,38
2.606,40	0,26	37.267,48	0,18	14,30
15.389,05	1,56	268.340,90	1,29	17,44
19.565,64	1,99	559.998,74	2,70	28,62
37.525,04	3,77	413.743,12	2,00	11,03
1.366,10	0,14	50.050,99	0,24	36,64
72,34	0,01	841,13	0,00	11,63
63,84	0,01	1.417,83	0,01	22,21
971.987,00	98,61	20.725.277,00	100,00	21,32



Tabla 3.4.5 pérdidas de suelo y superficie según régimen de propiedad

Régimen de propiedad	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias	
0 1 1	ha	%	t∙año <sup>-1</sup>	%	(t·ha-1·año-1)	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P.	1.919,54	0,19	8.702,75	0,04	4,53	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	1.160,07	0,12	34.687,25	0,1 <i>7</i>	29,90	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	36,08	0,00	86,78	0,00	2,41	
Montes vecinales en mano común	208.755,91	21,18	2.504.765,48	12,09	12,00	
Terrenos privados	760.115,40	<i>7</i> 7,12	18.177.034,74	87,70	23,91	
TOTAL	971.987,00	98,61	20.725.277,00	100,00	21,32	



Tabla 3.4.6 pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección

Régimen de protección	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias
	ha	%	t∙año <sup>.1</sup>	%	(t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> )
Espacio Natural en régimen de protección general	41,70	0,00	140,72	0,00	3,37
Sin protección	971.945,30	98,61	20.725.136,28	100,00	21,32
TOTAL	971.987,00	98,61	20.725.277,00	100,00	21,32



### 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









Tabla 3.5.2 superficies según cualificación de la erosión

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica		
Cualificación de la erosión	ha	%	
Nula	20.663,15	2,10	
Ligera	552.204,70	56,01	
Baja	80.336,04	8,15	
Moderada-baja	0,00	0,00	
Moderada-alta	61.087,48	6,20	
Alta	45.306,04	4,60	
Muy alta	212.389,59	21,55	
Superficie erosionable	971.987,00	98,61	
Láminas de agua superficiales y humedales	4.805,50	0,49	
Superficie artificial	8.827,02	0,90	
TOTAL	985.619,52	100,00	

#### 3.6 comparaciones



El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en Madrid por el Mapa de Estados Erosivos de las cuencas del Tajo (1.987) y del Duero (1.990).

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 inferiores de pérdidas de suelo, más ajustadas a lo observado en parcelas experimentales.

Dicho esto, llama la atención en primer lugar la escasa variación que se produce en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (o 12) t.ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>, que pasa del 29,66% al 31,86%, 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 alta o muy alta) sería del 26,15%, cifra algo inferior a las dos anteriores.

En conclusión, apenas se aprecia variación en las pérdidas de suelo estimadas, lo que, dejando aparte matices metodológicos y de escala, puede atribuirse a los siguientes hechos:

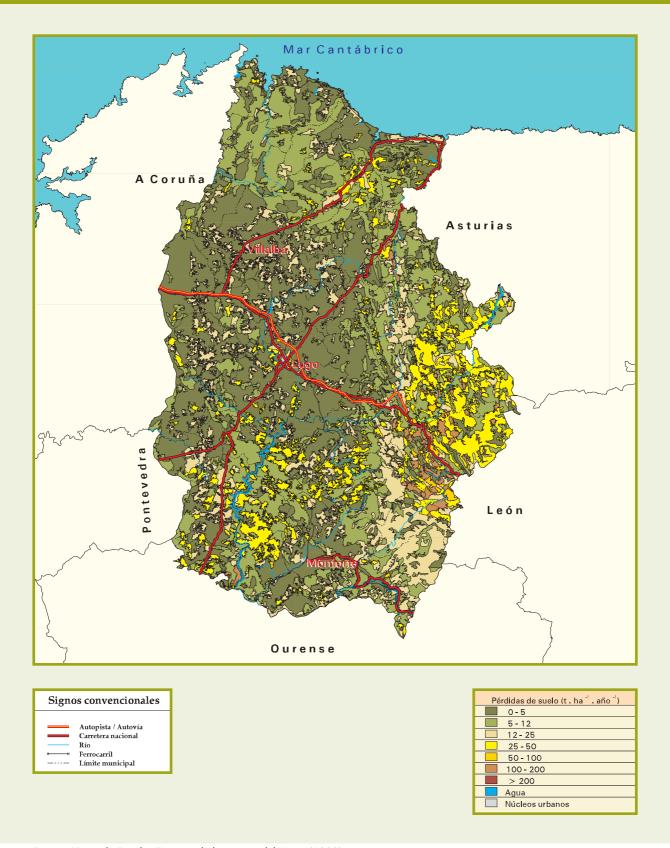
- Escasa variación de la superficie dedicada al uso forestal (datos del IFN3), si bien se ha producido una mejora en las condiciones protectoras de la cubierta vegetal, con un importante aumento de la superficie arbolada, consecuencia de las actuaciones realizadas en materia de restauración, protección y gestión sostenible de los recursos forestales, incluyendo las medidas de prevención y control de incendios forestales.
- Escasa variación de la superficie dedicada al uso agrícola.

- Existencia de la medida agroambiental: Prevención de la erosión en sistemas extensivos de pastoreo.
- Tendencia a una mayor torrencialidad de las precipitaciones, reflejada en valores más elevados del índice de erosión pluvial (factor R), sobre todo en zonas montañosas del sudeste de la provincia.





## Mapa 3.6.1 mapa de estados erosivos



Fuente: Mapa de Estados Erosivos de la cuenca del Norte (1988).



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)		rficie
			%
1	0-5	400.809,90	40,66
2	5-12	292.483,41	29,68
3	12-25	161. <i>7</i> 92,12	16,42
4	25-50	110.533,76	11,21
5	50-100	3.041,36	0,31
6	100-200	16.958,97	1,72
	TOTAL	985.619,52	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)		rficie
			%
1	0-5	515.653,17	52,31
2	5-10	142.357,95	14,44
3	10-25	156.781,26	15,91
4	25-50	<i>7</i> 5.113 <i>,</i> 74	7,62
5	50-100	39.903,81	4,05
6	100-200	23.244,14	2,36
7	>200	18.932,93	1,92
8	Láminas de agua superficiales y humedales	4.805,50	0,49
9	Superficies artificiales	8.827,02	0,90
	TOTAL	985.619,52	100,00

## 3.7 riesgo potencial de erosión laminar y en regueros

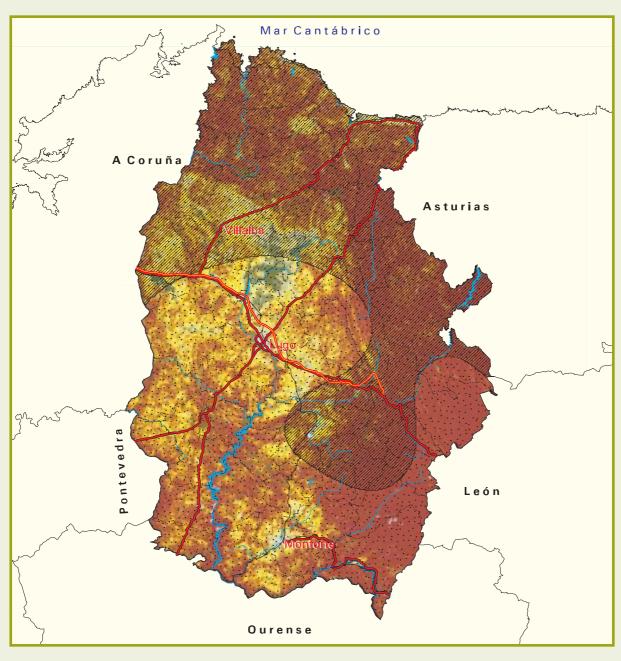


En el mapa 3.7.1 se representa la clasificación cualitativa de la superficie en función de la potencialidad a presentar erosión laminar y en regueros, estimada según el procedimiento explicado en la Metodología.

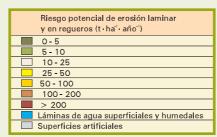
En la tabla 3.7.1 aparecen los valores de las superficies correspondientes a cada clase, distinguiendo a su vez los tres niveles considerados de capacidad climática de recuperación de la vegetación.



# Mapa 3.7.1 riesgo potencial de erosión laminar y en regueros







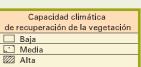




Tabla 3.7.1 riesgo potencial de erosión laminar y en regueros

Nivel erosivo (t·ha <sup>-1</sup> ·año <sup>-1</sup> )	Capacidad climát Media		peración de la vegetación Alta		Superficie geográfica	
(i-lia -alio )	ha	%	ha	%	ha	%
0-5	24.868,43	2,52	19.155,22	1,94	44.023,65	4,46
5-10	6.404,39	0,65	5.025,85	0,51	11.430,24	1,16
10-25	41.331,52	4,19	28.039,02	2,84	69.370,54	<i>7</i> ,03
25-50	54.432,81	5,52	35.592,79	3,61	90.025,60	9,13
50-100	53.433,68	5,42	36.711,91	3,72	90.145,59	9,14
100-200	57.184,33	5,80	52.682,91	5,35	109.867,24	11,15
>200	262.685,22	26,65	294.442,67	29,89	557.127,89	56,54
Superficie Erosionable	500.340,38	50,75	471.650,37	47,86	971.990,75	98,61
Láminas de agua superficiales y humedales	3.336,66	0,34	1.437,32	0,15	4.773,98	0,49
Superficies artificiales	5.742,79	0,58	3.112,00	0,32	8.854,79	0,90
TOTAL	509.419,83	51,67	476.199,69	48,33	985.619,52	100,00





4. erosión en cárcavas y barrancos en Lugo



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.

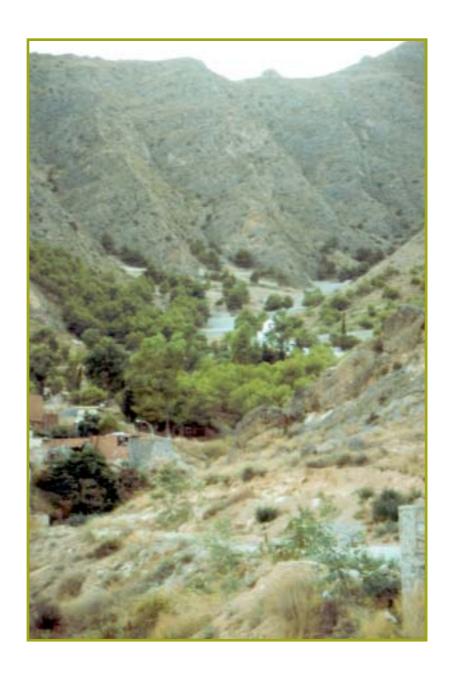
En el mapa 4.1 se representan las zonas de erosión en cárcavas y barrancos identificadas mediante fotointerpretación, tal y como se explica en la Metodología. Las zonas identificadas abarcan una superficie total de 4.316,69 ha, que suponen el



- 0,44% de la superficie de Lugo, tanto erosionable como 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

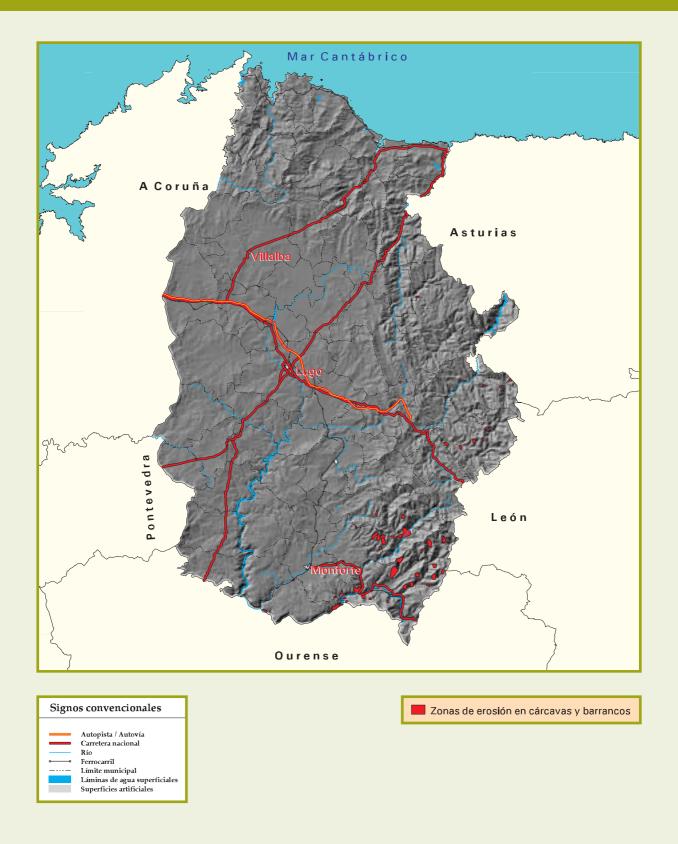




Tabla 4.1 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según niveles de erosión laminar y en regueros

	Nivel erosivo	erosivo Superficie		Superficie de erosión		
C ( I:	Pérdidas de suelo	erosionable (ha)	en cárcavas	y barrancos		
Código	(t∙ha-¹∙año-¹)	erosionable (na)	ha	%*		
1	0-5	515.653,17	1.571,25	0,30		
2	5-12	142.357,95	1.051,63	0,74		
3	12-25	156.781,26	1.238,25	0,79		
4	25-50	75.113,74	370,31	0,49		
5	50-100	39.903,81	63,81	0,16		
6	100-200	23.244,14	12,38	0,05		
7	>200	18.932,93	9,06	0,05		
	TOTAL	971.987,00	4.316,69	0,44		

<sup>\*</sup> Los porcentajes están referidos a cada nivel erosivo.



Tabla 4.2 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación

Vegetación	Superficie erosionable (ha)		de erosión y barrancos
	erosionable (na)	ha	%*
Forestal arbolado	459.729,99	1.420,69	0,31
Forestal desarbolado	193.034,37	2.875,56	1,49
Cultivos	319.222,64	20,44	0,01
TOTAL	971.987,00	4.316,69	0,44

<sup>\*</sup> Los porcentajes están referidos a cada tipo de vegetación.



Tabla 4.3 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según términos muncipales

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos		
	erosionable (na)	ha	%**	
Abadín	19.557,01	26,00	0,13	
Cervantes	27.763,95	294,75	1,06	
Folgoso do Courel	19.185,47	723,94	3,77	
Fonsagrada (A)	43.749,47	55,25	0,13	
Incio (O)	14.480,58	57,56	0,40	
Monforte de Lemos	19.497,74	86,38	0,44	
Navia de Suarna	24.156,54	126,13	0,52	
Pastoriza (A)	17.386,25	0,50	0,00	
Pobra do Brollón (A)	17.577,76	599,50	3,41	
Quiroga	31.178,46	1.852,17	5,94	
Ribas de Sil	6.539,14	243,19	3,72	
Sober	13.124,30	226,63	1,73	
Baralla	13.912,96	24,69	0,18	

<sup>\*</sup> Sólo se han incluido los términos municipales que presentan erosión en cárcavas y barrancos. \*\* Los porcentajes están referidos a cada término municipal.



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

Unidad hidrológica*	Superficie erosionable en Lugo (ha)		de erosión y barrancos
	en Logo (na)	ha	%**
1205	13.985,55	246,31	1,76
1207	10.979,98	48,44	0,44
1208	22.893,80	113,38	0,50
1214	210,66	12,75	6,05
1239	20.179,54	55,25	0,27
1372	18.697,95	7,25	0,04
1377	13.797,97	19,25	0,14
1393	21.637,81	24,69	0,11
1431	4.033,22	143,38	3,55
1436	3.040,72	0,38	0,01
1454	28.102,41	1.661,97	5,91
1455	14.669,86	445,38	3,04
1456	10.757,19	187,13	1,74
1457	11.318,06	586,81	5,18
1458	5.877,35	404,88	6,89
1462	2.604,28	57,63	2,21
1463	15.389,05	301,81	1,96

<sup>\*</sup> Sólo se han incluido las unidades hidrológicas que presentan erosión en cárcavas y barrancos. \*\* Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.



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

Régimen de propiedad*	Superficie de propiedad* erosionable (ha)		de erosión y barrancos
	(na)	ha	%**
Montes vecinales en mano común	208.755,91	3.194,94	1,53
Terrenos privados	760.115,40	1.121 <i>,75</i>	0,15

<sup>\*</sup> 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.

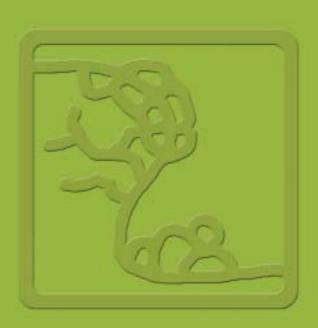


Tabla 4.6 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección

Régimen de protección*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos		
	erosionable (na)	ha	%**	
Sin protección	971.945,30	4.316,69	0,44	

<sup>\*</sup> 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.





5. movimientos en masa en Lugo



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 acarcavamientos 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
  - Tabla 5.7 superficies según términos municipales y potencialidad.
  - Tabla 5.8 superficies según unidades hidrológicas y potencialidad.
  - Tabla 5.9 superficies según régimen de propiedad y potencialidad.
  - Tabla 5.10 superficies según régimen de protección y potencialidad.

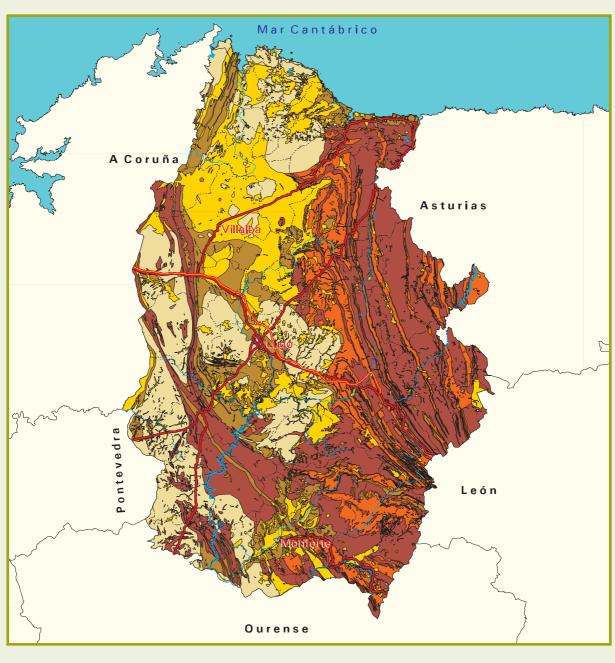
Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa (Mapa nº 3), a escala 1:250.000.







### Mapa 5.1 factor litología







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



Tabla 5.1 superficies según el factor litología

Susceptibilidad litológica	Superficie geográfica		
a los movimientos en masa	ha	%	
No favorable	1.232,04	0,13	
Muy poco favorable	211 <i>.7</i> 99 <i>,7</i> 3	21,49	
Poco favorable	195.787,84	19,86	
Medianamente favorable	131. <i>7</i> 39,91	13,3 <i>7</i>	
Favorable	316.125,02	32,07	
Muy favorable	128.934,98	13,08	
TOTAL	985.619,52	100,00	



### Mapa 5.2 factor pendiente



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

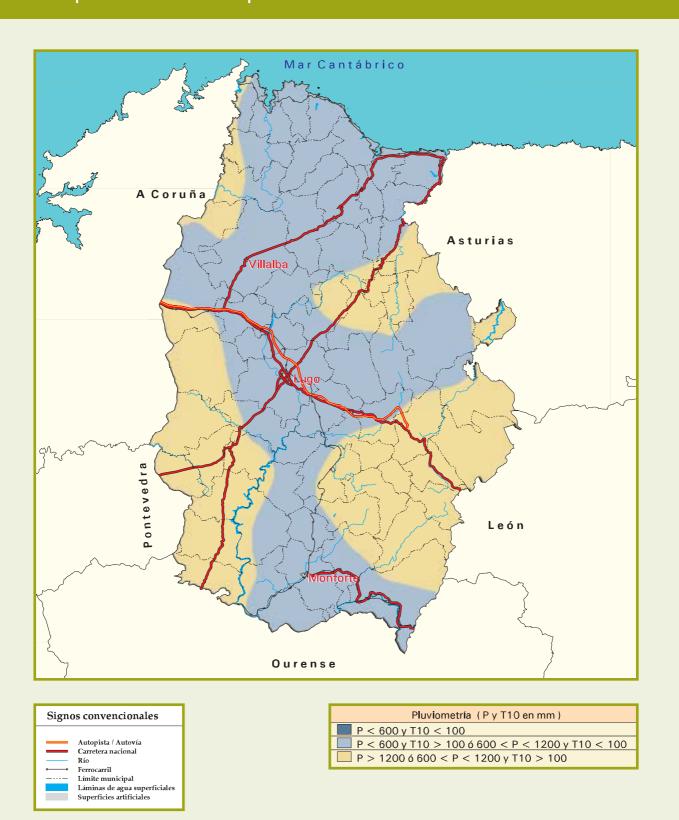


Tabla 5.2 superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica		
rendienie	ha	%	
Baja (0-1 <i>5</i> %)	492.523,16	49,97	
Media (15-30%)	244.312,60	24,79	
Alta (30-100%)	247.378,83	25,10	
Muy alta o escarpes (> 100%)	1.404,93	0,14	
TOTAL	985.619,52	100,00	



#### Mapa 5.3 factor pluviometría



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología. Elaboración propia.



Tabla 5.3 superficies según el factor pluviometría

Pluviometría	Superficie geográfica		
riuvioineiria	ha	%	
P < 600 y T10 < 100	0,00	0,00	
P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100	569.430,15	57,77	
P > 1200 ó 600 < P < 1200 y T10 > 100	416.189,37	42,23	
TOTAL	985.619,52	100,00	



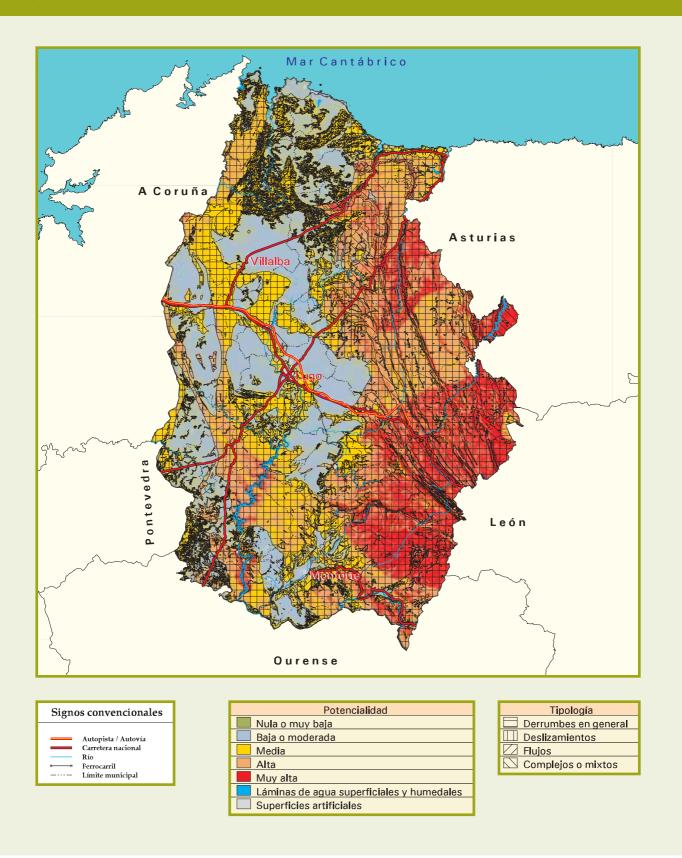
#### Mapa 5.4 movimientos identificados



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

## Mapa 5.5 potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa





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



Tabla 5.5 superficies según potencialidad y tipología predominante de movimientos de masa

		Potend	cialidad					
Tipología predominante	Nula o r	nuy baja	Baja o m	noderada				
	ha	%	ha	%				
Derrumbes en general	0,00	0,00	0,00	0,00				
Deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00				
Derrumbes en general y deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00				
Deslizamientos y flujos	0,00	0,00	0,00	0,00				
Complejos o mixtos	0,00	0,00	0,00	0,00				
Sin tipología	193,40	0,02	278.041,53	28,20				
SUPERFICIE EROSIONABLE	193,40	0,02	278.041,53	28,20				
Láminas de agua superficiales y humedales								
Superficies artificiales								
TOTAL								

Nota: Los porcentajes están referidos a la superficie de la provincia.



Potencialidad				Superficie geográfica				
	Media		Al	Alta		Muy alta		geografica
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	61.868,56	6,28	3.491,79	0,35	50,27	0,01	65.410,62	6,64
	8.075,70	0,82	66,15	0,01	540,05	0,05	8.681,90	0,88
	1 <i>77.7</i> 21,38	18,03	247.561,92	25,12	121.410,55	12,32	546.693,85	55,46
	14.361,86	1,46	<i>7</i> 58,21	0,08	0,00	0,00	15.120,07	1,53
	0,13	0,00	23.208,69	2,35	34.636,81	3,51	57.845,63	5,87
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	278.234,93	28,23
	262.027,63	26,59	275.086,76	27,91	156.637,68	15,89	971.987,00	98,61
							4.805,50	0,49
							8.827,02	0,90
							985.619,52	100,00



Tabla 5.6 superficies según vegetación y potencialidad

	Potencialidad						
Vegetación	Nula o muy baja		Baja o m				
	ha	%	ha	%			
Forestal arbolado	87,41	0,01	121.953,02	12,37			
Forestal desarbolado	2,44	0,00	32.206,13	3,27			
Cultivos	103,55	0,01	123.882,38	12,56			
SUPERFICIE EROSIONABLE	193,40	0,02	278.041,53	28,20			
Láminas de agua superficiales y humedales							
Superficies artificiales							
TOTAL							

Nota: Los porcentajes están referidos a la superficie de la provincia.



Potencialidad								C	
	Media		Alta		Muy alta		Superficie geográfica		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
	118.293,40	12,01	134.647,53	13,66	84.749,60	8,60	459.730,96	46,63	
	43.783,37	4,44	62.909,85	6,38	54.133,35	5,49	193.035,14	19,59	
	99.950,86	10,14	77.529,38	7,87	17.754,73	1,80	319.220,90	32,39	
	262.027,63	26,59	275.086,76	27,91	156.637,68	15,89	971.987,00	98,61	
							4.805,50	0,49	
							8.827,02	0,90	
							985.619,52	100,00	



Tabla 5.7 superficies según términos municipales y potencialidad

1	1 / 1				
		Potenc	cialidad		
Término municipal	Nula o 1	nuy baja	Baja o m	noderada	
	ha	%	ha	%	
Abadín	0,00	0,00	11.299,05	57,77	
Alfoz	0,00	0,00	5.632,80	72,77	
Antas de Ulla	0,00	0,00	5.796,50	55,96	
Baleira	0,00	0,00	246,86	1,46	
Barreiros	0,00	0,00	760,40	10,62	
Becerreá	0,00	0,00	1,13	0,01	
Begonte	0,00	0,00	3.972,94	32,35	
Bóveda	0,00	0,00	1.702,44	18,74	
Carballedo	0,00	0,00	5.020,84	36,60	
Castro de Rei	0,00	0,00	6.283,90	35,84	
Castroverde	0,00	0,00	7.103,51	40,92	
Cervantes	0,00	0,00	1,69	0,01	
Cervo	0,00	0,00	5.102,50	63,09	
Corgo (O)	62,72	0,40	12.828,92	82,39	
Cospeito	0,00	0,00	7.732,35	54,07	
Chantada	0,00	0,00	6.424,71	38,65	
Folgoso do Courel	0,00	0,00	0,38	0,01	
Fonsagrada (A)	0,00	0,00	339,40	0,77	
Foz	0,00	0,00	2.254,93	23,16	
Friol	0,00	0,00	18.824,31	64,58	
Xermade	0,00	0,00	1.141,57	6,87	
Guitiriz	0,00	0,00	17.210,98	59,25	
Guntín	10,94	0,07	4.371,81	28,51	
Incio (O)	0,00	0,00	238,79	1,66	
Xove	0,00	0,00	6.077,50	69,95	
Láncara	49,71	0,41	3.328,78	27,41	
Lourenzá	0,00	0,00	337,46	5,45	
Lugo	18,26	0,06	20.121,20	65,27	
Meira	0,00	0,00	4,19	0,09	
Mondoñedo	0,00	0,00	4.112,69	29,19	
Monforte de Lemos	0,00	0,00	5.145,33	26,39	
Monterroso	0,00	0,00	5.622,73	49,36	
Muras	0,00	0,00	4.211,73	25,71	
Navia de Suarna	0,00	0,00	18,13	0,08	
Negueira de Muñiz	0,00	0,00	0,00	0,00	
Nogais (As)	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ourol	0,00	0,00	4.376,62	30,81	
Outeiro de Rei	0,00	0,00	8.610,80	64,74	
Palas de Rei	0,00	0,00	10.201,44	51,22	
Pantón	0,00	0,00	5.633,43	40,41	



		Potenci	alidad			Superficie
Me	dia	Al	ta	Muy	alta	erosionable
ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
7.861,16	40,20	325,96	1,67	70,84	0,36	19.557,01
2.107,74	27,23	0,00	0,00	0,00	0,00	7.740,54
4.013,65	38 <i>,</i> 75	535,05	5,17	12,94	0,12	10.358,14
2.306,21	13,66	11.947,03	70,78	2.380,11	14,10	16.880,21
2.731,58	38,13	3.444,96	48,09	226,04	3,16	7.162,98
900,71	5,25	7.203,37	42,03	9.035,18	52,71	17.140,39
8.001,47	65,13	310,08	2,52	0,00	0,00	12.284,49
4.856,33	53,44	2.527,93	27,82	0,00	0,00	9.086,70
3.665,12	26,71	4.406,32	32,11	628,47	4,58	13.720,75
5.859,65	33,42	4.692,21	26,76	698,43	3,98	17.534,19
2.067,98	11,92	7.322,05	42,19	862,38	4,97	17.355,92
1.055,90	3,80	7.967,64	28,70	18.738,72	67,49	27.763,95
2.984,69	36,91	0,07	0,00	0,00	0,00	8.087,26
2.089,74	13,42	549,98	3,53	40,02	0,26	15.571,38
6.475,24	45,28	93,48	0,65	0,00	0,00	14.301,07
5.629,61	33,86	3.694,45	22,22	876,20	5,27	16.624,97
468,39	2,44	4.240,43	22,10	14.476,27	75,45	19.185,47
5.538,45	12,66	29.498,11	67,43	8.373,51	19,14	43.749,47
6.640,56	68,19	828,18	8,50	14,57	0,15	9.738,24
4.743,16	16,27	5.498,61	18,87	80,91	0,28	29.146,99
12.249,54	<i>7</i> 3,63	3.109,87	18,69	135,31	0,81	16.636,29
9.383,52	32,30	2.409,62	8,30	43,33	0,15	29.047,45
8.914,75	58,14	2.023,39	13,20	11,82	0,08	15.332,71
2.310,27	15,95	6.458,91	44,60	5.472,61	37,79	14.480,58
2.611,28	30,05	0,37	0,00	0,00	0,00	8.689,15
3.701,70	30,48	2.985,88	24,58	2.079,36	1 <i>7</i> ,12	12.145,43
642,78	10,40	4.324,17	69,94	878,51	14,21	6.182,92
10.505,95	34,08	182,33	0,59	0,00	0,00	30.827,74
327,46	<i>7</i> ,03	2.898,34	62,25	1.426,07	30,63	4.656,06
3.752,97	26,64	4.479,86	31,80	1.742,90	12,3 <i>7</i>	14.088,42
<i>7</i> .951,58	40,78	6.062,87	31,10	337,96	1,73	19.497,74
1.977,00	1 <i>7</i> ,36	3.712,34	32,59	78,78	0,69	11.390,85
8.540,96	52,14	3.626,80	22,14	2,00	0,01	16.381,49
1.145,76	4,74	9.380,70	38,83	13.611,95	56,35	24.156,54
92,92	1,36	1.131,87	16,58	5.601,60	82,06	6.826,39
275,81	2,50	3.675,18	33,30	7.084,38	64,20	11.035,37
6.466,67	45,52	3.357,67	23,63	6,38	0,04	14.207,34
4.679,50	35,19	8,82	0,07	0,00	0,00	13.299,12
6.086,56	30,57	3.565,64	1 <i>7</i> ,91	59,03	0,30	19.912,67
4.281,27	30,70	3.195,02	22,91	833,8 <i>7</i>	5,98	13.943,59

sigue,



Tabla 5.7 superficies según términos municipales y potencialidad (cont.)

•						
	Potencialidad					
Término municipal	Nula o 1	muy baja	Baja o n	noderada		
	ha	%	ha	%		
Paradela	0,00	0,00	1.860,88	15,64		
Páramo (O)	45,52	0,62	5.122,45	69,39		
Pastoriza (A)	0,00	0,00	3.120,00	1 <i>7</i> ,95		
Pedrafita do Cebreiro	0,00	0,00	0,00	-0,01		
Pol	0,00	0,00	346,53	2,76		
Pobra do Brollón (A)	0,00	0,00	2.227,11	12,68		
Pontenova (A)	0,00	0,00	36,95	0,27		
Portomarín	2,38	0,02	227,35	2,03		
Quiroga	0,00	0,00	<i>7</i> 85,28	2,52		
Ribadeo	0,00	0,00	501,97	4,93		
Ribas de Sil	0,00	0,00	459,58	7,03		
Ribeira de Piquín	0,00	0,00	0,88	0,01		
Riotorto	0,00	0,00	83,97	1,26		
Samos	0,00	0,00	0,00	0,00		
Rábade	0,00	0,00	219,60	57,64		
Sarria	3,87	0,02	7.116,52	38,88		
Saviñao (O)	0,00	0,00	4.106,94	21,66		
Sober	0,00	0,00	6.571,53	50,07		
Taboada	0,00	0,00	4.912,36	34,83		
Trabada	0,00	0,00	161,26	1,96		
Triacastela	0,00	0,00	1,56	0,03		
Valadouro (O)	0,00	0,00	5.072,43	46,22		
Vicedo (O)	0,00	0,00	3.501,05	46,97		
Vilalba	0,00	0,00	25.380,52	67,51		
Viveiro	0,00	0,00	3.782,98	35,66		
Baralla	0,00	0,00	347,09	2,50		
TOTAL	193,40	0,02	278.041,53	28,61		

Nota: Los porcentajes están referidos a cada término municipal.



		Superficie					
	Me	dia	A	ta	Muy	alta	erosionable
	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
	5.788,99	48,67	3.689,13	31,02	555,06	4,67	11.894,06
	1.676,43	22,71	536,48	7,27	0,44	0,01	7.381,32
	4.226,62	24,31	8.814,78	50,70	1.224,85	7,04	17.386,25
	684,24	6,56	3.085,42	29,57	6.666,32	63,88	10.435,98
	2.294,33	18,25	8.179,54	65,05	1. <i>75</i> 3,28	13,94	12.573,68
	5.366,93	30,53	5.490,17	31,23	4.493,55	25,56	17.577,76
	748,89	5,53	6.593,23	48,72	6.155,22	45,48	13.534,29
	4.223,80	37,60	6.031,04	53,69	<i>747,</i> 58	6,66	11.232,15
	2.654,17	8,51	13.192,52	42,31	14.546,49	46,66	31.178,46
	4.590,28	45,04	4.894,29	48,02	205,34	2,01	10.191,88
	1.418,25	21,69	2.770,10	42,36	1.891,21	28,92	6.539,14
	372,73	5,11	2.457,20	33,70	4.460,41	61,18	7.291,22
	377,73	5,71	4.072,43	61,51	2.086,86	31,52	6.620,99
	708,94	5,19	6.536,01	47,88	6.405,64	46,93	13.650,59
	161,38	42,36	0,00	0,00	0,00	0,00	380,98
	6.502,93	35,52	4.365,80	23,85	316,47	1 <i>,</i> 73	18.305,59
	6.074,06	32,05	7.387,51	38,98	1.384,80	<i>7</i> ,31	18.953,31
	4.644,93	35,39	1.893,58	14,43	14,26	0,11	13.124,30
	1.816,62	12,88	6.426,65	45,56	948,73	6,73	14.104,36
	1.687,06	20,44	5.971,00	72,34	434,32	5,26	8.253,64
	649,16	12,73	1.750,27	34,33	2.697,63	52,91	5.098,62
	5.847,08	53,28	54,59	0,50	0,00	0,00	10.974,10
	3.766,54	50,52	18 <i>7</i> ,33	2,51	0,00	0,00	7.454,92
	11.928,33	31,72	291,32	0,77	0,00	0,00	37.600,17
	5.674,13	53,49	1.151,20	10,85	0,00	0,00	10.608,31
	2.247,49	16,15	7.589,61	54,55	3.728,77	26,80	13.912,96
	262.027,63	26,95	275.086,76	28,30	156.637,68	16,12	971.987,00



Tabla 5.8 superficies según unidades hidrológicas y potencialidad

1 0	0 / 1				
Unidades hidrológicas	Nula o i	muy baja	Baja o m	noderada	
	ha	%	ha	%	
1204	0,00	0,00	0,13	0,00	
1205	0,00	0,00	0,00	0,00	
1206	0,00	0,00	1,38	0,01	
1207	0,00	0,00	0,94	0,01	
1208	0,00	0,00	13,19	0,06	
1209	0,00	0,00	144,75	0,68	
1210	0,00	0,00	1,38	0,03	
1214	0,00	0,00	0,00	0,00	
1217	0,00	0,00	0,00	0,00	
1218	0,00	0,00	0,00	0,00	
1219	0,00	0,00	0,00	0,00	
1225	0,00	0,00	0,50	0,01	
1238	0,00	0,00	162,82	1,28	
1239	0,00	0,00	205,78	1,02	
1240	0,00	0,00	74,97	0,30	
1241	0,00	0,00	0,00	0,00	
1243	0,00	0,00	0,00	0,00	
1244	0,00	0,00	193,96	1 <i>,7</i> 6	
1245	0,00	0,00	1.012,57	7,82	
1246	0,00	0,00	8.093,82	24,78	
1247	0,00	0,00	121,55	19,34	
1248	0,00	0,00	10.115,90	53,72	
1249	0,00	0,00	12.722,99	57,70	
1250	0,00	0,00	10.849,73	39,89	
1251	0,00	0,00	1.501,91	36,02	
1252	0,00	0,00	2.160,33	21,98	
1262	0,00	0,00	1.913,91	19,42	
1263	0,00	0,00	0,00	0,00	
1270	0,00	0,00	0,00	0,00	
1276	0,00	0,00	0,00	0,00	
1332	0,00	0,00	14.086,91	62,98	
1333	0,00	0,00	5.140,52	53,98	
1334	0,00	0,00	<i>51,7</i> 1	7,87	
1335	0,00	0,00	44,27	19,03	
1339	0,00	0,00	68,53	<i>7</i> 7,18	
1372	0,00	0,00	2.147,07	11,48	
1373	0,00	0,00	3.954,12	51,39	
1374	0,00	0,00	0,81	0,29	
1375	0,00	0,00	212,78	1,55	
1376	0,00	0,00	1.810,30	50,05	



		Potenc	ialidad			Superficie
Me	edia	Α	lta	Muy	alta	erosionable
ha	%	ha	%	ha	%	en Lugo (ha)
767,09	3,75	7.067,61	34,56	12.614,70	61,69	20.449,53
166,26	1,19	4.243,74	30,34	9.575,55	68,47	13.985,55
476,40	4,40	4.145,88	38,30	6.202,18	57,29	10.825,84
678,36	6,18	2.761,40	25,15	7.539,21	68,66	10.979,91
1.222,98	5,34	8.993,03	39,26	12.676,42	55,34	22.905,62
2.810,18	13,20	16.198 <i>,</i> 97	76,07	2.140,38	10,05	21.294,28
365,47	8,84	1.696,81	41,03	2.072,10	50,10	4.135,76
1,81	0,86	94,61	45,13	113,24	54,01	209,66
0,75	0,28	56,52	21,29	208,22	78,43	265,49
<i>7</i> 2,91	1,66	758,77	1 <i>7,</i> 18	3.583,83	81,16	4.415,51
0,00	0,00	99,35	9,02	1.002,07	90,98	1.101,42
336,09	8,54	2.540,61	64,52	1.060,66	26,93	3.937,86
1.286,07	10,15	8.661,63	68,33	2.564,95	20,24	12.675,47
2.545,62	12,61	11.875,00	58,84	5.555,52	27,53	20.181,92
1.212,35	4,90	12.257,09	49,47	11.230,03	45,33	24.774,44
0,00	0,00	57,52	80,98	13,51	19,02	71,03
36,14	2,19	587,26	35,55	1.028,52	62,26	1.651,92
2.135,32	19,38	7.951,39	<i>7</i> 2,18	<i>7</i> 36,01	6,68	11.016,68
5.949,63	45,92	5.730,53	44,23	262,99	2,03	12.955,72
9.986,66	30 <i>,57</i>	11.703,18	35,83	2.880,46	8,82	32.664,12
496,53	<i>7</i> 9,02	10,32	1,64	0,00	0,00	628,40
8.521,58	45,25	193,65	1,03	0,19	0,00	18.831,32
9.211,07	41 <i>,77</i>	100,99	0,46	14,38	0,07	22.049,43
13.701,62	50,3 <i>7</i>	2.644,60	9,72	6,32	0,02	27.202,27
2.155,83	51,71	511,79	12,2 <i>7</i>	0,00	0,00	4.169,53
4.170,15	42,42	3.497,99	35,58	2,06	0,02	9.830,53
6.172,04	62,62	1.770,34	1 <i>7,</i> 96	0,00	0,00	9.856,29
1.051,71	78,88	281,63	21,12	0,00	0,00	1.333,34
0,00	0,00	215,91	62,70	128,43	37,30	344,34
0,00	0,00	95,92	99,54	0,44	0,46	96,36
5.601,97	25,05	2.643,05	11,82	33,89	0,15	22.365,82
3.716,95	39,04	664,80	6,98	0,00	0,00	9.522,27
593,26	90,32	11,88	1,81	0,00	0,00	656,85
180,08	77,42	8,25	3,55	0,00	0,00	232,60
20,26	22,82	0,00	0,00	0,00	0,00	88,79
4.158,46	22,24	10.863,68	58,10	1.528,74	8,18	18.697,95
3.437,52	44,67	296,20	3,85	6,75	0,09	7.694,59
261,99	94,01	15,08	5,41	0,81	0,29	278,69
2.326,09	16,94	9.227,33	67,20	1.964,24	14,31	13.730,44
1.262,43	34,90	534,99	14,79	9,57	0,26	3.617,29

sigue,



Tabla 5.8 superficies según unidades hidrológicas y potencialidad (cont.)

		Potencialidad					
Unidades hidrológicas	Nula o r	nuy baja	Baja o m	noderada			
	ha	%	ha	%			
13 <i>77</i>	0,00	0,00	9.103,33	65,98			
1378	0,00	0,00	1.317,27	69,42			
1379	0,00	0,00	7.736,79	<i>51,7</i> 8			
1380	0,00	0,00	353,97	15,34			
1381	0,00	0,00	15.331,27	67,45			
1382	0,00	0,00	1.465,65	41,94			
1383	0,00	0,00	14.370,72	50,73			
1384	0,00	0,00	3.736,46	26,50			
1385	0,00	0,00	1.028,70	35,49			
1386	0,00	0,00	19.244,56	60,24			
1387	0,00	0,00	4.692,01	52,63			
1388	0,00	0,00	4.107,81	<i>7</i> 2,86			
1389	0,00	0,00	14.338,33	<i>7</i> 0,02			
1390	15,07	0,09	11.740,00	67,75			
1391	2,31	0,01	10.848,73	67,91			
1392	33,83	0,59	1.130,00	19,85			
1393	0,00	0,00	558,93	2,58			
1394	0,00	0,00	0,00	0,00			
1395	34,95	1,31	1.915,03	72,02			
1396	0,00	0,00	1,56	0,01			
1397	0,00	0,00	2.219,61	45,16			
1398	26,14	0,29	3.411,69	37,97			
1399	6,32	8,64	66,84	91,36			
1400	0,00	0,00	11.611,50	58,68			
1401	40,21	1,03	3.700,88	94,37			
1402	28,26	0,45	3.147,64	49,85			
1403	2,25	0,01	6.745,54	25,26			
1404	4,06	0,01	4.530,31	14,97			
1405	0,00	0,00	3.054,22	54,54			
1406	0,00	0,00	4.250,75	45,94			
1407	0,00	0,00	282,50	3,33			
1408	0,00	0,00	2.606,71	68,43			
1409	0,00	0,00	3.753,66	43,02			
1410	0,00	0,00	2.278,88	18,32			
1411	0,00	0,00	3.149,20	41,93			
1426	0,00	0,00	0,00	0,00			
1427	0,00	0,00	0,00	0,00			
1431	0,00	0,00	1,19	0,03			
1436	0,00	0,00	115,86	3,81			
1451	0,00	0,00	0,00	0,00			



		Potenci	ialidad			Superficie
Me	edia	Al	ta	Muy	alta	erosionable
ha	%	ha	%	ha	%	en Lugo (ha)
4.442,21	32,19	242,86	1,76	9,57	0,07	13 <i>.7</i> 97,97
580,38	30,58	0,00	0,00	0,00	0,00	1.897,65
4.694,20	31,41	2.441,15	16,34	69,59	0,47	14.941,73
1.953,36	84,66	0,00	0,00	0,00	0,00	2.307,33
7.394,70	32,53	4,13	0,02	0,00	0,00	22.730,10
2.028,46	58,05	0,18	0,01	0,00	0,00	3.494,29
12.339,39	43,56	1.612,09	5,69	6,88	0,02	28.329,08
8.804,14	62,44	1.558,69	11,06	0,00	0,00	14.099,29
1.739,52	60,02	130,12	4,49	0,00	0,00	2.898,34
9.056,31	28,34	3.533,44	11,06	113,68	0,36	31.947,99
 4.015,84	45,05	206,90	2,32	0,00	0,00	8.914,75
1.520,48	26,97	9,70	0,17	0,00	0,00	5.637,99
2.844,32	13,90	3.286,70	16,05	7,07	0,03	20.476,42
5.441,97	31,40	131,18	0,76	0,00	0,00	17.328,22
2.479,16	15,52	2.431,26	15,22	214,41	1,34	15.975,87
4.432,83	<i>77,</i> 90	94,73	1,66	0,00	0,00	5.691,39
3.741,34	1 <i>7,</i> 30	11.425,30	52,80	5.912,24	27,32	21.637,81
1.092,30	29,49	1.392,23	37,60	1.218,48	32,91	3.703,01
701,06	26,37	<i>7,</i> 88	0,30	0,00	0,00	2.658,92
2.514,61	15,10	8.950,21	53,74	5.188,54	31,15	16.654,92
1.232,79	25,08	1.404,93	28,58	57,84	1,18	4.915,17
3.827,32	42,59	1.399,86	15,58	320,33	3 <i>,57</i>	8.985,34
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,16
2.874,77	14,53	4.856,71	24,55	443,32	2,24	19.786,30
178,14	4,54	1,81	0,05	0,44	0,01	3.921,48
2.727,27	43,19	410,81	6,51	0,00	0,00	6.313,98
11.750,13	44,00	8.049,49	30,15	154,26	0,58	26.701,67
9.126,59	30,16	14.089,86	46,56	2.511,67	8,30	30.262,49
1.062,84	18,98	1.323,35	23,63	159,38	2,85	5.599,79
2.642,54	28,55	2.047,66	22,13	312,39	3,38	9.253,34
3.331,16	39,26	4.564,83	53,80	305,95	3,61	8.484,44
883,14	23,19	224,54	5,89	95,04	2,49	3.809,43
3.578,64	41,00	1.248,37	14,31	145,31	1,67	8.725,98
2.351,04	18,91	5.450,40	43,82	2.356,92	18,95	12.437,24
2.016,64	26,85	2.289,51	30,48	55,34	0,74	7.510,69
0,63	0,25	46,70	18,10	210,66	81,65	257,99
65,28	5,20	397,61	31,72	790,79	63,08	1.253,68
116,93	2,90	843,43	20,90	3.073,92	76,17	4.035,47
446,82	14,70	1 <i>.77</i> 1,35	58,25	706,69	23,24	3.040,72
 39,02	4,42	<i>7</i> 62,21	86,50	79,97	9,08	881,20

sigue,



Tabla 5.8 superficies según unidades hidrológicas y potencialidad (cont.)

Potencialidad						
Nula o i	muy baja	Baja o n	Baja o moderada			
ha	%	ha	%			
0,00	0,00	1,00	0,56			
0,00	0,00	937,04	3,33			
0,00	0,00	0,19	0,00			
0,00	0,00	0,00	0,00			
0,00	0,00	68,41	0,60			
0,00	0,00	454,64	7,74			
0,00	0,00	64,72	92,75			
0,00	0,00	278,69	21,13			
0,00	0,00	1.462,96	56,13			
0,00	0,00	1.667,30	10,83			
0,00	0,00	2.422,76	12,38			
0,00	0,00	15.812,70	42,14			
0,00	0,00	64,28	4,71			
0,00	0,00	40,33	55,75			
0,00	0,00	8,88	13,91			
193,40	0,02	278.041,53	28,61			
	ha  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00  0,00	Nula o muy baja           ha         %           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00           0,00         0,00	Nula o muy baja         Baja o n           ha         %         ha           0,00         0,00         1,00           0,00         0,00         937,04           0,00         0,00         0,19           0,00         0,00         0,00           0,00         0,00         68,41           0,00         0,00         64,72           0,00         0,00         278,69           0,00         0,00         1.462,96           0,00         0,00         1.667,30           0,00         0,00         15.812,70           0,00         0,00         64,28           0,00         0,00         40,33           0,00         0,00         8,88	Nula o muy baja         Baja o moderada           ha         %         ha         %           0,00         0,00         1,00         0,56           0,00         0,00         937,04         3,33           0,00         0,00         0,19         0,00           0,00         0,00         0,00         0,00           0,00         0,00         0,00         0,00           0,00         0,00         454,64         7,74           0,00         0,00         64,72         92,75           0,00         0,00         278,69         21,13           0,00         0,00         1.462,96         56,13           0,00         0,00         1.667,30         10,83           0,00         0,00         15.812,70         42,14           0,00         0,00         64,28         4,71           0,00         0,00         8,88         13,91		

Nota: Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica



Potencialidad									
Me	dia	Al	ta	Muy	alta	erosionable			
ha	%	ha	%	ha	%	en Lugo (ha)			
15,38	8,58	86,10	48,05	76,72	42,81	1 <i>7</i> 9,20			
2.798,42	9,96	10.885,62	38,72	13.489,40	47,99	28.110,48			
683,43	4,66	3.882,84	26,47	10.103,40	68,87	14.669,86			
353,22	3,28	2.944,92	27,38	7.459,05	69,34	10.757,19			
1.135,44	10,04	4.144,07	36,61	5.970,14	52,75	11.318,06			
1.725,51	29,35	3.542,76	60,28	154,44	2,63	5.877,35			
2,81	4,03	2,25	3,22	0,00	0,00	69,78			
809,23	61,34	231,29	1 <i>7,</i> 53	0,00	0,00	1.319,21			
1.039,21	39,8 <i>7</i>	104,17	4,00	0,06	0,00	2.606,40			
3.493,67	22,71	4.503,24	29,26	5.724,84	37,20	15.389,05			
7.695,21	39,33	7.391,89	<i>37,7</i> 8	2.055,78	10,51	19.565,64			
14.128,52	37,65	7.265,84	19,36	31 <i>7</i> ,98	0,85	37.525,04			
913,90	66,89	3 <i>7</i> 9,10	27,75	8,82	0,65	1.366,10			
20,82	28,78	11,19	15,47	0,00	0,00	72,34			
54,96	86,09	0,00	0,00	0,00	0,00	63,84			
262.027,63	26,95	275.086,76	28,30	156.637,68	16,12	971.987,00			



Tabla 5.9 superficies según régimen de propiedad y potencialidad

	Potencialidad					
Régimen de propiedad	Nula o r	muy baja	Baja o m			
	ha	%	ha	%		
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P.	0,00	0,00	61 <i>7</i> ,90	32,19		
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	0,00	0,00	4,74	0,41		
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	0,00	0,00	0,07	0,19		
Montes vecinales en mano común	0,00	0,00	37.268,08	1 <i>7</i> ,85		
Terrenos privados	193,40	0,03	240.150,74	31,59		
TOTAL	193,40	0,02	278.041,53	28,62		

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



Potencialidad							Superficie
	Media		Alta		Alta Muy alta		erosionable
	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
	623,53	32,48	613,08	31,94	65,03	3,39	1.919,54
	68,28	5,89	139,19	12,00	947,86	81,71	1.160,07
	19,63	54,41	16,38	45,40	0,00	0,00	36,08
	46.342,91	22,20	<i>7</i> 0.156,61	33,61	54.988,31	26,34	208.755,91
	214.973,28	28,28	204.161,50	26,86	100.636,48	13,24	760.115,40
	262.027,63	26,95	275.086,76	28,30	156.637,68	16,12	971.987,00



Tabla 5.10 superficies según régimen de protección y potencialidad

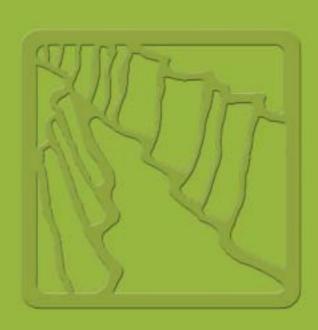
	Potencialidad					
Régimen de protección	Nula o muy baja		Baja o moderada			
	ha	%	ha	%		
Espacio natural en régimen de protección general	0,00	0,00	3,81	9,14		
Sin protección	193,40	0,02	278.037,72	28,61		
TOTAL	193,40	0,02	278.041,53	28,61		

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



Potencialidad							Superficie
Media		A	lta	erosionable			
	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
	33,51	80,36	4,38	10,50	0,00	0,00	41,70
	261.994,12	26,95	275.082,38	28,30	156.637,68	16,12	971.945,30
	262.027,63	26,95	275.086,76	28,30	156.637,68	16,12	971.987,00





6. erosión en cauces en Lugo



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 potencial 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 y erosión con pluviometría), y el mapa 6.9, la clasificación final de las unidades hidrológicas en función del riesgo potencial de erosión en cauces.

La tabla 6.1 resume las superficies totales obtenidas según este riesgo potencial.

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



# Mapa 6.1 factor pendiente por unidades hidrológicas

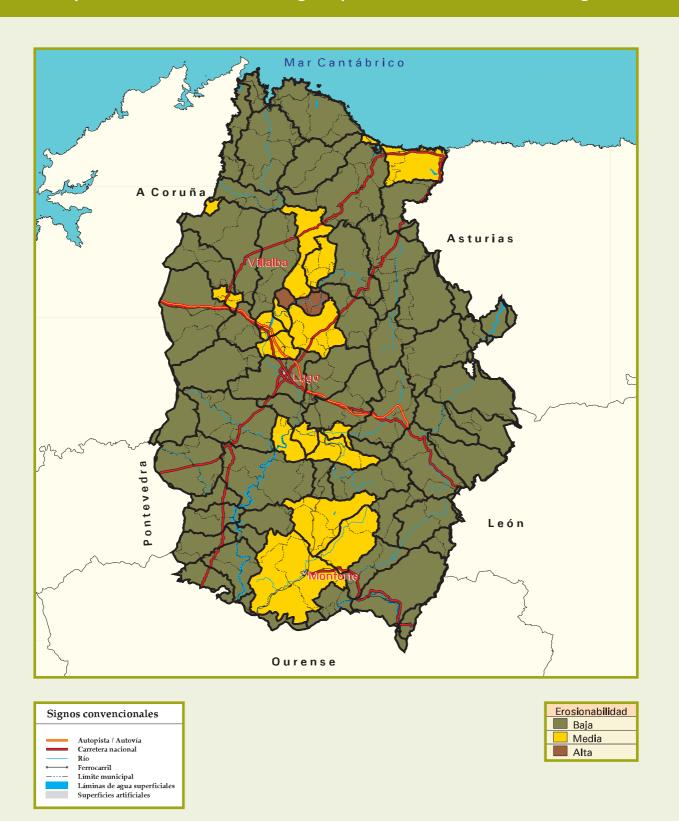




Factor pendiente (%)
< 5
5 - 10
<u> </u>
20 - 30
30 - 50
> 50

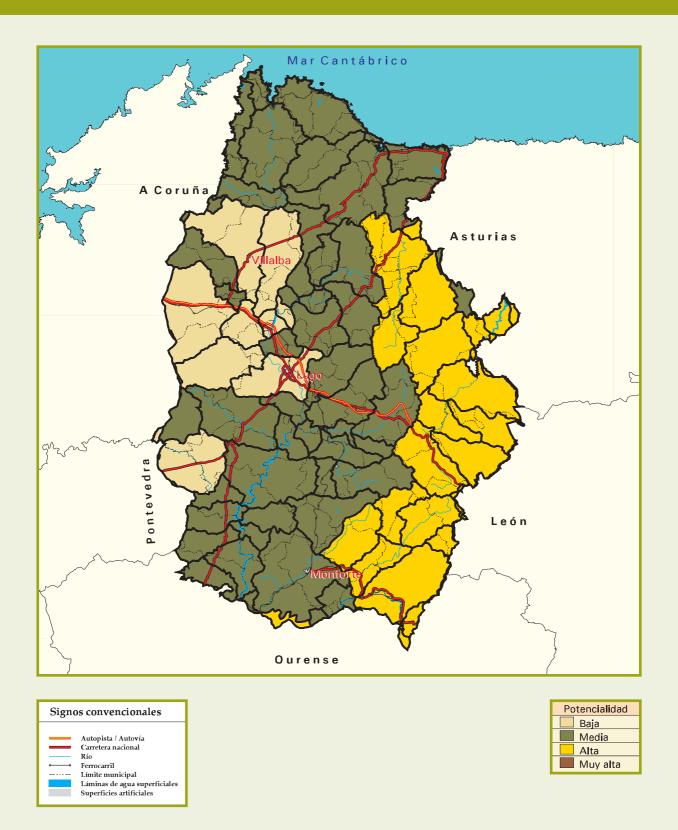


#### Mapa 6.2 factor litología por unidades hidrológicas





# Mapa 6.3 factor geomorfología por unidades hidrológicas

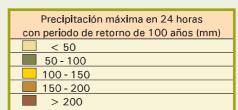


### Mapa 6.4 factor intensidad de precipitación por unidades hidrológicas



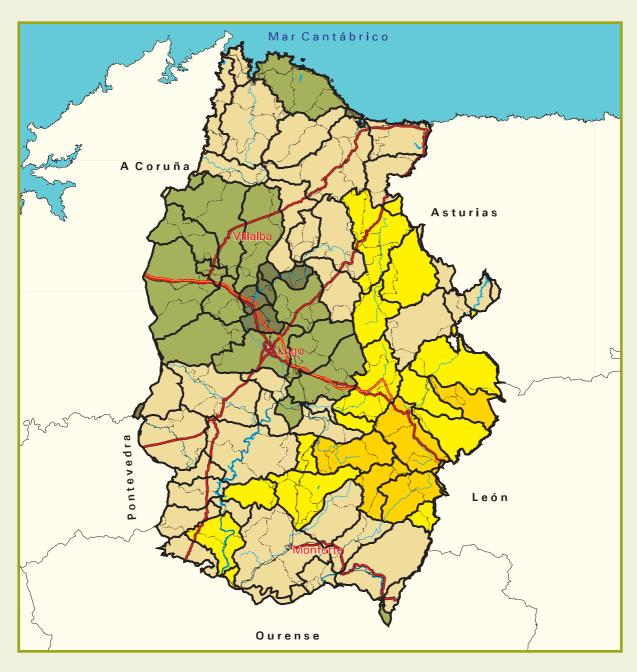








# Mapa 6.5 factor erosión laminar por unidades hidrológicas

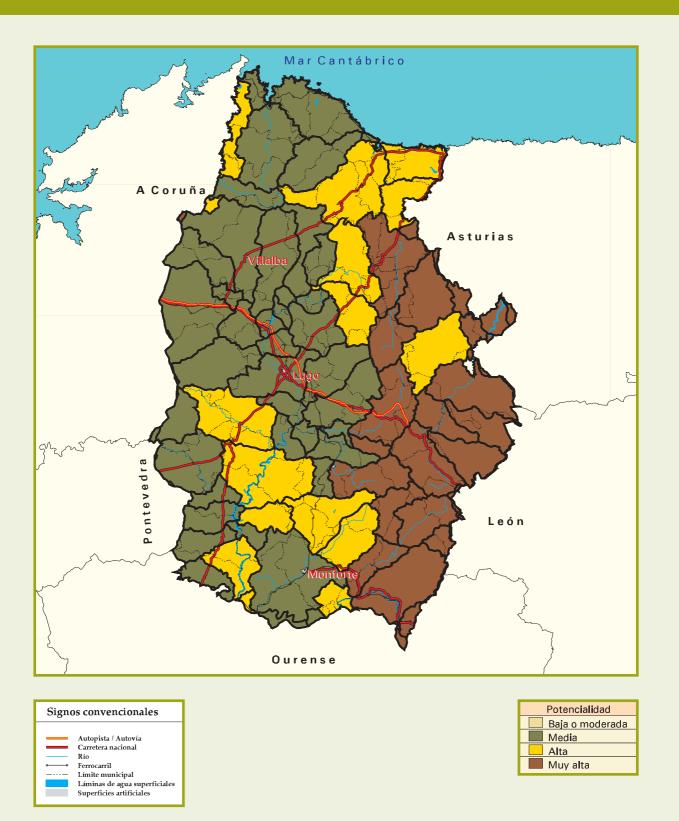


Signos convencionales					
H——H	Autopista / Autovía Carretera nacional Río Ferrocarril Límite municipal Láminas de agua superficiales Superficies artificiales				

Pérdidas de suelo (t , ha -¹ , año -¹)
0 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200

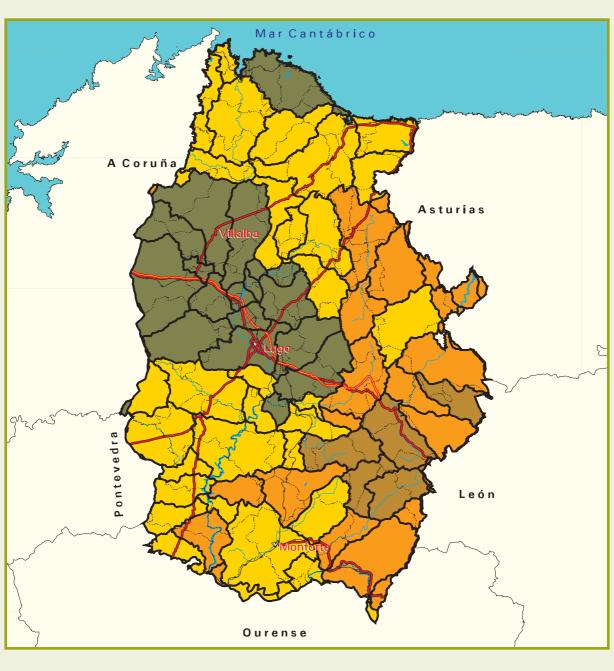
# Mapa 6.6 factor movimientos en masa por unidades hidrológicas



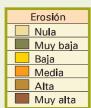




#### Mapa 6.7 factor erosión por unidades hidrológicas

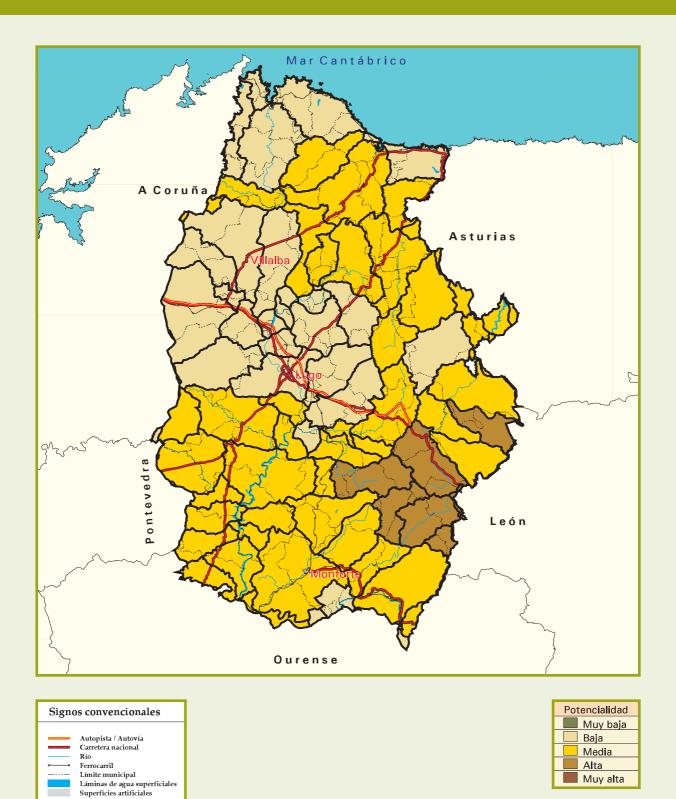






### Mapa 6.8 factor erosión y pluviometría por unidades hidrológicas







### Mapa 6.9 riesgo potencial de erosión en cauces por unidades hidrológicas





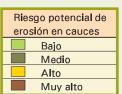




Tabla 6.1 riesgo potencial de erosión en cauces

Riesgo potencial de erosión en cauces	Superficie geográfica		
kiesgo poieticial de elosion en cauces	ha	%	
Вајо	139.774,88	14,18	
Medio	587.324,02	59,59	
Alto	258.520,62	26,23	
Muy alto	0,00	0,00	
TOTAL	985.619,52	100,00	





7. erosión eólica en Lugo



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 potencial 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 potencial de erosión eólica
  - Tabla 7.4 superficies según riesgo potencial de erosión eólica
  - Tabla 7.5 superficies según vegetación y riesgo potencial de erosión eólica
- Tabla 7.6 superficies según términos municipales y riesgo potencial de erosión eólica
- Tabla 7.7 superficies según unidades hidrológicas y riesgo potencial de erosión eólica
- Tabla 7.8 superficies según régimen de propiedad y riesgo potencial de erosión eólica
- Tabla 7.9 superficies según régimen de protección y riesgo potencial de erosión eólica

Por otra parte, en el capítulo 9 (Cartografía), se incluye el mapa de riesgo potencial 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						

 mero de días al año con locidad superior a 5 m/sg
≤ 19
20 - 28
29 - 37
38 - 46
47 - 55
> 55

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología. Elaboración propia.

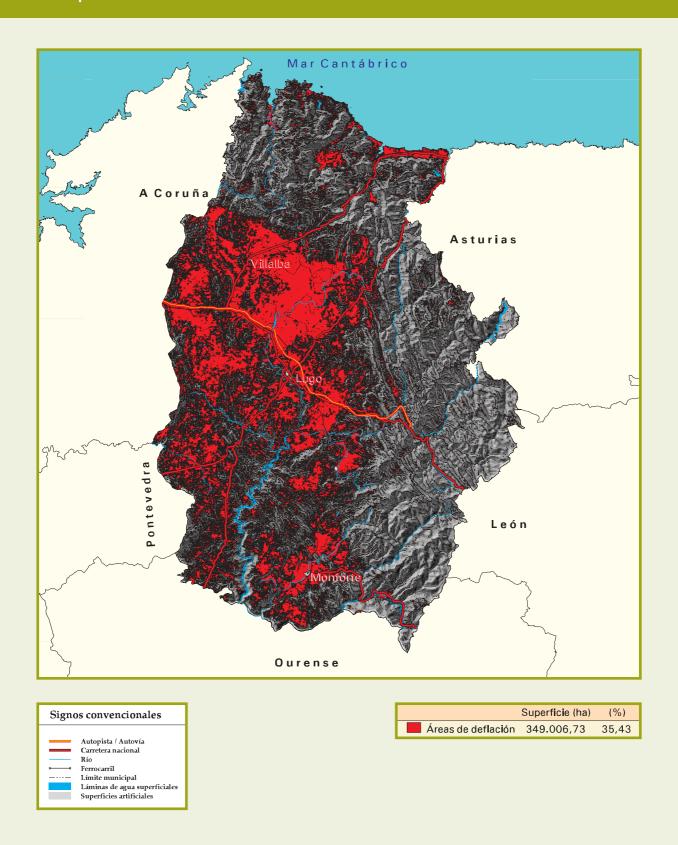


Tabla 7.1 superficies según índice de viento

Intensidad	l del viento	Superficie geográfica				
Indice	Nº días al año con velocidad>5 m·s¹	ha	%			
1	≤19	35.742,17	3,63			
2	20-28	740.028,36	75,08			
3	29-37	209.848,99	21,29			
4	38-46	0,00	0,00			
5	47-55	0,00	0,00			
6	>55	0,00	0,00			
TC	TAL	985.619,52	100,00			



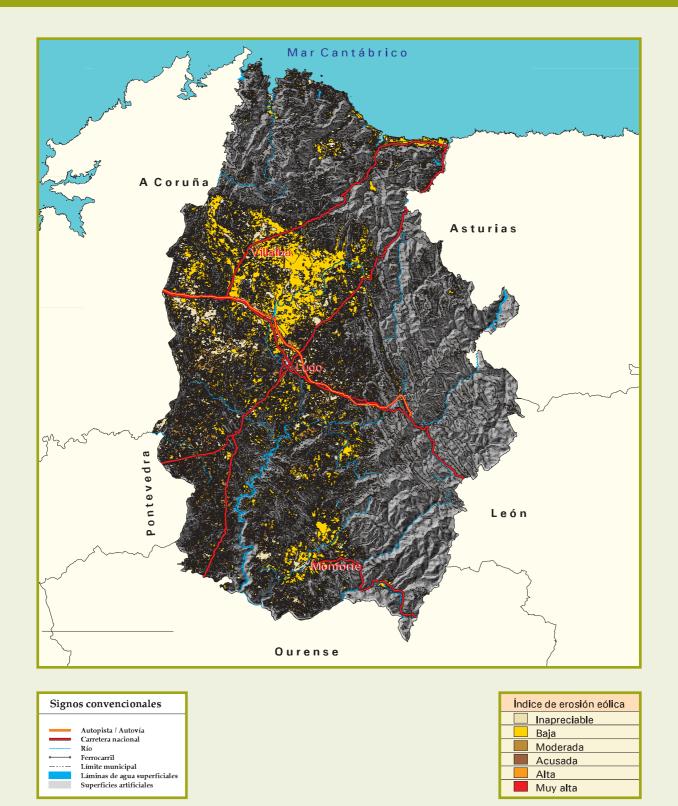
### Mapa 7.2 áreas de deflación



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







### Mapa 7.4 riesgo potencial de erosión eólica





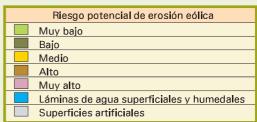




Tabla 7.4 superficies según riesgo potencial de erosión eólica

Riesgo potencial de erosión eólica	Superficie	geográfica
kiesgo poieticial de erosion eolica	ha	%
Muy bajo	729.372,53	74,00
Вајо	236.011,78	23,94
Medio	6.602,69	0,67
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
Superficie erosionable	971.987,00	98,61
Láminas de agua superficiales y humedales	4.805,50	0,49
Superficies artificiales	8.827,02	0,90
TOTAL	985.619,52	100,00



Tabla 7.5 superficies según vegetación y riesgo potencial de erosión eólica

		Riesg	o potencial d	e erosić	n eólica		Superficie			
Vegetación	Muy b	ajo	Вајо	)	Med	io	geográfica			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	399.831,80	40,55	59.898,97	6,08	0,19	0,00	459.730,96	46,63		
Forestal desarbolado	188.500,57	19,13	4.534,44	0,46	0,13	0,00	193.035,14	19,59		
Cultivos	141.040,16	14,31	171.578,37	1 <i>7</i> ,41	6.602,37	0,67	319.220,90	32,39		
SUPERFICIE EROSIONABLE	729.372,53	73,99	236.011,78	23,95	6.602,69	0,67	971.987,00	98,61		
Láminas de agua superficiales y humedales							4.805,50	0,49		
Superficies artificiales							8.827,02	0,90		
TOTAL							985.619,52	100,00		

Nota: Los porcentajes están referidos a la superficie de la provincia.



Tabla 7.6 superficies según términos municipales y riesgo potencial de erosión eólica

Término			potencial de	erosión e			Superficie
municipal	Muy Bo			Bajo Medio		erosionable	
	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
Abadín	14.288,06	73,06	5.002,77	25,58	266,18	1,36	19.557,01
Alfoz	5.529,94	71,44	2.086,23	26,95	124,37	1,61	7.740,54
Antas de Ulla	6.592,60	63,65	3.765,54	36,35	0,00	0,00	10.358,14
Baleira	15.722,01	93,14	1.158,20	6,86	0,00	0,00	16.880,21
Barreiros	5.289,65	<i>7</i> 3,85	1.873,33	26,15	0,00	0,00	7.162,98
Becerreá	16.541,31	96,50	599,08	3,50	0,00	0,00	17.140,39
Begonte	5.212,05	42,42	6.956,14	56,63	116,30	0,95	12.284,49
Bóveda	6.036,35	66,43	3.050,35	33,57	0,00	0,00	9.086,70
Carballedo	10.769,88	78,49	2.950,87	21,51	0,00	0,00	13.720,75
Castro de Rei	7.664,89	43,71	9.869,30	56,29	0,00	0,00	17.534,19
Castroverde	13.964,61	80,46	3.391,31	19,54	0,00	0,00	1 <i>7</i> .355,92
Cervantes	27.526,66	99,15	237,29	0,85	0,00	0,00	27.763,95
Cervo	7.209,12	89,15	876,20	10,83	1,94	0,02	8.087,26
Corgo (O)	9.086,45	58,35	6.484,93	41,65	0,00	0,00	15.571,38
Cospeito	2.872,46	20,09	11.268,1 <i>7</i>	78,79	160,44	1,12	14.301,07
Chantada	12.998,49	<i>7</i> 8,19	3.626,48	21,81	0,00	0,00	16.624,97
Folgoso do Courel	19.121,38	99,67	64,09	0,33	0,00	0,00	19.185,47
Fonsagrada (A)	42.142,70	96,33	1.606,77	3,67	0,00	0,00	43.749,47
Foz	7.527,76	<i>77,</i> 31	2.136,01	21,93	74,47	0,76	9.738,24
Friol	15.443,01	52,99	12.507,65	42,91	1.196,33	4,10	29.146,99
Xermade	9.296,36	55,88	<i>7</i> .019,48	42,19	320,45	1,93	16.636,29
Guitiriz	10.738,74	36,97	16.259,25	55,97	2.049,46	7,06	29.047,45
Guntín	9.777,94	63,77	5.554,77	36,23	0,00	0,00	15.332,71
Incio (O)	13.087,28	90,38	1.393,30	9,62	0,00	0,00	14.480,58
Xove	7.788,63	89,64	890,89	10,25	9,63	0,11	8.689,15
Láncara	9.223,14	<i>7</i> 5,94	2.922,29	24,06	0,00	0,00	12.145,43
Lourenzá	5.504,43	89,02	678,05	10,97	0,44	0,01	6.182,92
Lugo	1 <i>7</i> .067,29	55,36	13.760,45	44,64	0,00	0,00	30.827,74
Meira	3.904,85	83,8 <i>7</i>	<i>7</i> 51,21	16,13	0,00	0,00	4.656,06
Mondoñedo	12. <i>7</i> 19,81	90,29	1.297,95	9,21	70,66	0,50	14.088,42
Monforte de Lemos	12.739,69	65,34	6.758,05	34,66	0,00	0,00	19.497,74
Monterroso	6.378,76	56,00	5.012,09	44,00	0,00	0,00	11.390,85
Muras	14.913,84	91,04	1.235,1 <i>7</i>	7,54	232,48	1,42	16.381,49
Navia de Suarna	23. <i>7</i> 61,18	98,36	395,36	1,64	0,00	0,00	24.156,54
Negueira de Muñiz	6.803,38	99,66	23,01	0,34	0,00	0,00	6.826,39
Nogais (As)	10.892,62	98,71	142,75	1,29	0,00	0,00	11.035,3 <i>7</i>
Ourol	13.201 <i>,77</i>	92,93	952,42	6,70	53,15	0,37	14.207,34
Outeiro de Rei	5.338,92	40,14	7.960,20	59,86	0,00	0,00	13.299,12
Palas de Rei	13.512,34	67,86	6.400,33	32,14	0,00	0,00	19.912,67
Pantón	11.046,94	79,23	2.896,65	20,77	0,00	0,00	13.943,59

sigue,



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

Término	-	Riesgo	potencial de	erosión e	eólica		Superficie
municipal	Muy Bo	ıjo	Bajo		Media	)	erosionable
momerpar	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)
Paradela	9.145,60	<i>7</i> 6,89	2.748,46	23,11	0,00	0,00	11.894,06
Páramo (O)	4.729,84	64,08	2.651,48	35,92	0,00	0,00	7.381,32
Pastoriza (A)	10.530,28	60,57	6.855,53	39,43	0,44	0,00	17.386,25
Pedrafita do Cebreiro	10.320,62	98,89	115,36	1,11	0,00	0,00	10.435,98
Pol	9.001,91	<i>7</i> 1,59	3.571,77	28,41	0,00	0,00	12.573,68
Pobra do Brollón (A)	14.219,53	80,90	3.358,23	19,10	0,00	0,00	17.577,76
Pontenova (A)	13.335,20	98,53	199,09	1,47	0,00	0,00	13.534,29
Portomarín	8.968,09	79,84	2.264,06	20,16	0,00	0,00	11.232,15
Quiroga	30.720,01	98,53	458,45	1,47	0,00	0,00	31.178,46
Ribadeo	7.738,98	<i>7</i> 5,93	2.452,90	24,07	0,00	0,00	10.191,88
Ribas de Sil	6.303,22	96,39	235,92	3,61	0,00	0,00	6.539,14
Ribeira de Piquín	7.172,04	98,3 <i>7</i>	119,18	1,63	0,00	0,00	7.291,22
Riotorto	6.188,55	93,47	432,44	6,53	0,00	0,00	6.620,99
Samos	12.903,70	94,53	746,89	5,47	0,00	0,00	13.650,59
Rábade	81,22	21,32	299,76	<i>7</i> 8,68	0,00	0,00	380,98
Sarria	10.694,10	58,42	7.611,49	41,58	0,00	0,00	18.305,59
Saviñao (O)	14.629,59	<i>77</i> ,19	4.323,72	22,81	0,00	0,00	18.953,31
Sober	9.872,74	<i>7</i> 5,22	3.251,56	24,78	0,00	0,00	13.124,30
Taboada	9.131,60	64,74	4.972,76	35,26	0,00	0,00	14.104,36
Trabada	7.840,46	94,99	413,18	5,01	0,00	0,00	8.253,64
Triacastela	4.747,53	93,11	351,09	6,89	0,00	0,00	5.098,62
Valadouro (O)	9.426,10	85,90	1.438,01	13,10	109,99	1,00	10.974,10
Vicedo (O)	6.751,30	90,56	592,82	7,95	110,80	1,49	7.454,92
Vilalba	14.069,79	37,42	21.899,31	58,24	1.631,07	4,34	37.600,17
Viveiro	9.340,44	88,05	1.193 <i>,7</i> 8	11,25	74,09	0,70	10.608,31
Baralla	12.272,80	88,21	1.640,16	11,79	0,00	0,00	13.912,96
TOTAL	729.372,53	<i>7</i> 5,04	236.011,78	24,28	6.602,69	0,68	971.987,00

Nota: Los porcentajes están referidos a cada término municipal.



Tabla 7.7 superficies según unidades hidrológicas y riesgo potencial de erosión eólica

11:11 I			potencial de		<u> </u>		Superficie
Unidades	Muy Bo	Muy Bajo Bajo Medio					
hidrológicas	ha	%	ha	%	ha	%	en Lugo (ha)
1204	20.080,93	98,20	368,60	1,80	0,00	0,00	20.449,53
1205	13.860,24	99,10	125,31	0,90	0,00	0,00	13.985,55
1206	10.579,42	97,72	246,42	2,28	0,00	0,00	10.825,84
1207	10.911,44	99,38	68,47	0,62	0,00	0,00	10.979,91
1208	22.534,96	98,38	370,66	1,62	0,00	0,00	22.905,62
1209	20.857,46	97,95	436,82	2,05	0,00	0,00	21.294,28
1210	4.090,05	98,89	45,71	1,11	0,00	0,00	4.135,76
1214	202,72	96,69	6,94	3,31	0,00	0,00	209,66
1217	263,05	99,08	2,44	0,92	0,00	0,00	265,49
1218	4.402,75	99,71	12,76	0,29	0,00	0,00	4.415,51
1219	1.094,29	99,35	<i>7</i> ,13	0,65	0,00	0,00	1.101,42
1225	3.694,13	93,81	243,73	6,19	0,00	0,00	3.937,86
1238	12.116,60	95,59	558,87	4,41	0,00	0,00	12.675,47
1239	19.089,12	94,59	1.092,80	5,41	0,00	0,00	20.181,92
1240	23.989,53	96,83	<i>7</i> 84,91	3,17	0,00	0,00	24.774,44
1241	71,03	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<i>7</i> 1,03
1243	1.622,53	98,22	29,39	1,78	0,00	0,00	1.651,92
1244	10.559,29	95,85	457,39	4,15	0,00	0,00	11.016,68
1245	9.324,62	<i>7</i> 1,97	3.631,10	28,03	0,00	0,00	12.955,72
1246	28.650,79	87,71	3.820,50	11,70	192,83	0,59	32.664,12
1247	282,37	44,93	346,03	55,07	0,00	0,00	628,40
1248	15.171,95	80,56	3.477,54	18,47	181,83	0,97	18.831,32
1249	19.206,30	87,11	2.778,54	12,60	64,59	0,29	22.049,43
1250	24.715,05	90,85	2.232,05	8,21	255,17	0,94	27.202,27
1251	3.807,87	91,33	327,46	7,85	34,20	0,82	4.169,53
1252	9.032,43	91,89	705,25	<i>7</i> ,1 <i>7</i>	92,85	0,94	9.830,53
1262	8.928,00	90,58	790,29	8,02	138,00	1,40	9.856,29
1263	577,63	43,32	<i>7</i> 53,33	56,50	2,38	0,18	1.333,34
1270	318,89	92,61	25,45	7,39	0,00	0,00	344,34
1276	59,72	61,98	36,64	38,02	0,00	0,00	96,36
1332	12.592,69	56,30	9 <i>.77</i> 3,13	43,70	0,00	0,00	22.365,82
1333	6.997,47	73,49	2.524,80	26,51	0,00	0,00	9.522,27
1334	611,58	93,11	45,27	6,89	0,00	0,00	656,85
1335	213,09	91,61	19,51	8,39	0,00	0,00	232,60
1339	84,23	94,86	4,56	5,14	0,00	0,00	88,79
1372	10.807,21	57,80	7.890,74	42,20	0,00	0,00	18.697,95
1373	3.158,33	41,04	4.535,63	58,95	0,63	0,01	7.694,59
1374	29,08	10,43	249,61	89,57	0,00	0,00	278,69
1375	9.380,89	68,32	4.349,55	31,68	0,00	0,00	13.730,44
1376	1.283,76	35,49	2.333,53	64,51	0,00	0,00	3.617,29

sigue,



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

labia 7.7 superiic	ics segon on		potencial de	<u> </u>	<u> </u>	ic crosic	Superficie
Unidades	Muy Bo		Bajo		Media	)	erosionable
hidrológicas	ha	%	ha	%	ha	%	en Lugo (ha)
1377	7.721,28	55,96	5.943,63	43,08	133,06	0,96	13.797,97
1378	550,74	29,02	1.346,91	<i>7</i> 0,98	0,00	0,00	1.897,65
1379	7.955,96	53,25	6.985,77	46,75	0,00	0,00	14.941 <i>,7</i> 3
1380	246,79	10,70	2.060,54	89,30	0,00	0,00	2.307,33
1381	7.537,14	33,16	14.137,25	62,20	1.055,71	4,64	22.730,10
1382	987,49	28,26	2.506,80	71,74	0,00	0,00	3.494,29
1383	12.309,38	43,46	15.080,60	53,23	939,10	3,31	28.329,08
1384	7.019,73	49,79	6.707,40	47,57	372,16	2,64	14.099,29
1385	1.070,66	36,94	1.812,86	62,55	14,82	0,51	2.898,34
1386	11.127,44	34,82	1 <i>7.7</i> 32 <i>,77</i>	55,51	3.087,78	9,67	31.947,99
1387	4.709,08	52,82	4.198,42	47,10	7,25	0,08	8.914,75
1388	1.710,00	30,33	3.927,99	69,67	0,00	0,00	5.637,99
1389	12.084,96	59,02	8.361,13	40,83	30,33	0,15	20.476,42
1390	9.957,21	57,46	7.371,01	42,54	0,00	0,00	17.328,22
1391	10.861,74	67,99	5.114,13	32,01	0,00	0,00	15.975,87
1392	3.034,53	53,32	2.656,86	46,68	0,00	0,00	5.691,39
1393	19.278,71	89,10	2.359,10	10,90	0,00	0,00	21.637,81
1394	2.878,83	77,74	824,18	22,26	0,00	0,00	3. <i>7</i> 03,01
1395	1. <i>7</i> 87,16	67,21	871,76	32,79	0,00	0,00	2.658,92
1396	14.226,03	85,42	2.428,89	14,58	0,00	0,00	16.654,92
1397	2.867,70	58,34	2.047,47	41,66	0,00	0,00	4.915,1 <i>7</i>
1398	5.785,93	64,39	3.199,41	35,61	0,00	0,00	8.985,34
1399	24,01	32,82	49,15	67,18	0,00	0,00	73,16
1400	13.251,66	66,97	6.534,64	33,03	0,00	0,00	19.786,30
1401	2.296,14	58,55	1.625,34	41,45	0,00	0,00	3.921,48
1402	3.940,62	62,41	2.373,36	37,59	0,00	0,00	6.313,98
1403	17.560,32	65,76	9.141,35	34,24	0,00	0,00	26.701,67
1404	22.987,28	<i>7</i> 5,96	7.275,21	24,04	0,00	0,00	30.262,49
1405	3.204,04	57,22	2.395,75	42,78	0,00	0,00	5.599,79
1406	6.419,84	69,38	2.833,50	30,62	0,00	0,00	9.253,34
1407	6.856,03	80,81	1.628,41	19,19	0,00	0,00	8.484,44
1408	2.728,83	<i>7</i> 1,63	1.080,60	28,37	0,00	0,00	3.809,43
1409	6.880,10	<i>7</i> 8,85	1.845,88	21,15	0,00	0,00	8.725,98
1410	10.626,63	85,44	1.810,61	14,56	0,00	0,00	12.437,24
1411	5.681,44	75,64	1.829,25	24,36	0,00	0,00	7.510,69
1426	257,99	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	257,99
1427	1.253,12	99,96	0,56	0,04	0,00	0,00	1.253,68
1431	4.029,65	99,86	5,82	0,14	0,00	0,00	4.035,47
1436	3.038,47	99,93	2,25	0,07	0,00	0,00	3.040,72
1451	881,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	881,20

sigue,



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

		Riesgo potencial de erosión eólica								
Unidades							Superficie			
hidrológicas	Muy Bo	ojo	Bajo		Media	)	erosionable			
marologicas	ha	%	ha	%	ha	%	en Lugo (ha)			
1453	1 <i>7</i> 9,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 <i>7</i> 9,20			
1454	27.513,15	97,88	597,33	2,12	0,00	0,00	28.110,48			
1455	14.590,51	99,46	<i>7</i> 9,35	0,54	0,00	0,00	14.669,86			
1456	10.629,51	98,81	127,68	1,19	0,00	0,00	10.757,19			
1457	11.042,44	97,56	275,62	2,44	0,00	0,00	11.318,06			
1458	5.373,13	91,42	504,22	8,58	0,00	0,00	5.877,35			
1459	69,78	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,78			
1460	1.192,65	90,41	126,56	9,59	0,00	0,00	1.319,21			
1462	2.327,46	89,30	278,94	10,70	0,00	0,00	2.606,40			
1463	12.739,82	82,78	2.649,23	17,22	0,00	0,00	15.389,05			
1464	14.428,81	<i>7</i> 3, <i>7</i> 5	5.136,83	26,25	0,00	0,00	19.565,64			
1465	25.098,52	66,88	12.426,52	33,12	0,00	0,00	37.525,04			
1466	1.186,27	86,84	1 <i>7</i> 9,83	13,16	0,00	0,00	1.366,10			
1467	59,90	82,80	12,44	1 <i>7</i> ,20	0,00	0,00	72,34			
1472	62,03	97,16	1,81	2,84	0,00	0,00	63,84			
TOTAL	729.372,53	<i>7</i> 5,04	236.011,78	24,28	6.602,69	0,68	971.987,00			

Nota: Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.



Tabla 7.8 superficies según régimen de propiedad y riesgo potencial de erosión eólica

				,						
		Riesgo potencial de erosión eólica								
Régimen de propiedad	Muy bajo		Bajo	)	Medi	Superficie erosionable				
	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)			
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P.	1 <i>.77</i> 9,79	92,72	136,12	7,09	3,63	0,19	1.919,54			
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P.	1.135,25	97,86	24,76	2,13	0,06	0,01	1.160,07			
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P.	35,95	99,64	0,13	0,36	0,00	0,00	36,08			
Montes vecinales en mano común	189.566,37	90,81	18.493,61	8,86	695,93	0,33	208. <i>7</i> 55,91			
Terrenos privados	536.855,17	70,62	217.357,16	28,60	5.903,07	0,78	760.115,40			
TOTAL	729.372,53	<i>7</i> 5,04	236.011,78	24,28	6.602,69	0,68	971.987,00			

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



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

Dágiman da		Riesgo potencial de erosión eólica								
Régimen de protección	Muy Bajo		Вајо		Medio		erosionable			
profession	ha	%	ha	%	ha	%	(ha)			
Espacio natural en régimen de protección general	38,39	92,06	3,31	7,94	0,00	0,00	41,70			
Sin protección	729.334,14	<i>7</i> 5,04	236.008,47	24,28	6.602,69	0,68	971.945,30			
TOTAL	729.372,53	<i>7</i> 5,04	236.011,78	24,28	6.602,69	0,68	971.987,00			

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



8. bibliografía



ALLUÉ, J.L. 1990. Atlas Fitoclimático de España. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS.

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). Lugo.

FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project. Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Report n°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.

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 (2º 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.

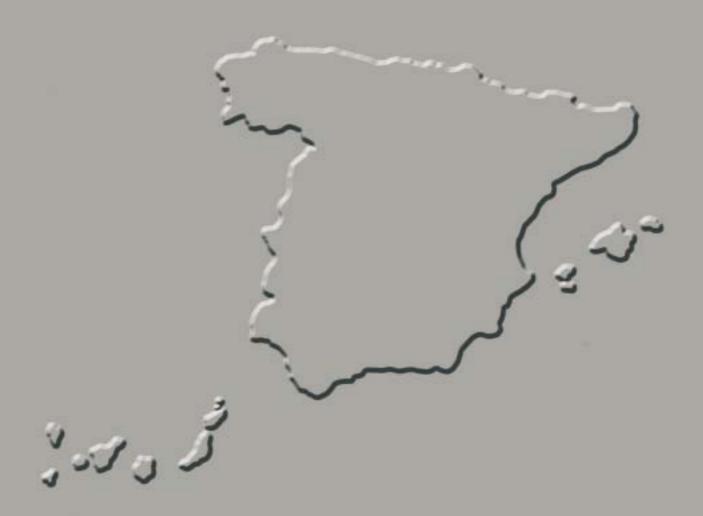
SIERRA, C.; QUIRANTES, J.; LOZANO, J. 1991. Uso del suelo y erodibilidad eólica (Depresión Guadix-Baza). In: Soil Erosion Studies in Spain.

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.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook  $n^\circ$  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 potencial de erosión en cauces por unidades hidrológicas.

Mapa nº 5: Riesgo potencial 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.



