inventario nacional erosión suelos

2002-2012

2007

ALMERÍA

Andalucía

inventario nacional erosión suelos

2002-2012

2007

ALMERÍA

Andalucía

Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012.
Comunidad Autónoma de Andalucía. Almería. 2007.

Dirección General de Medio Natural y Política Forestal.
Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

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

Prólogo:
Alberto Solé Benet y Yolanda Cantón Castilla.

Diseño:
Miguel Mansanet, S.L.

Maquetación, producción, fotomecánica e impresión:
Ibersaf Industrial

NIPO: 311-08-009-7
ISBN: 978-84-8014-724-8
Depósito legal: M-38924-2008

índice

AGRADECIMIENTOS 5
DIRECCIÓN TÉCNICA 5
PRÓLOGO 7
1. INTRODUCCIÓN 11
1.1. Antecedentes 13
1.2. Objetivos 16
1.3. Características del Inventario 17
1.4. Justificación 18
2. METODOLOGÍA 21
2.1. Generalidades 23
2.2. Erosión laminar y en regueros 25
2.2.1. Conceptos previos 25
2.2.2. Cálculo de los factores del modelo RUSLE 26
2.2.3. Levantamiento de parcelas de campo 27
2.2.4. Análisis de muestras de suelo 29
2.2.5. Proceso de datos 29
2.2.6. Análisis estadístico 33
2.2.7. Cálculo de pérdidas de suelo, cartografía de niveles erosivos y tablas de resultados 34
2.2.8. Tolerancia a las pérdidas de suelo y clasificación cualitativa de la erosión en función de la fragilidad del suelo 34
2.2.9. Comparaciones 36
2.2.10. Erosión potencial (laminar y en regueros) 36
2.2.11. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros 37
2.3. Erosión en cárcavas y barrancos 39
2.4. Movimientos en masa (erosión en profundidad) 40
2.5. Erosión en cauces 44
2.6. Erosión eólica 49
3. EROSIÓN LAMINAR Y EN REGUEROS EN ALMERÍA 53
3.1. Información de partida 57
3.2. Estratificación y diseño de muestreo 93
3.3. Resultados del trabajo de campo y proceso de datos 94
3.4. Cálculo de pérdidas de suelo y agrupación en niveles erosivos 95
3.5. Tolerancia a las pérdidas de suelo 109
3.6. Comparaciones 113
3.7. Erosión potencial (laminar y en regueros) 119
3.8. Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros 123
4. EROSIÓN EN CÁRCAVAS Y BARRANCOS EN ALMERÍA 137
5. MOVIMIENTOS EN MASA EN ALMERÍA 151
6. EROSIÓN EN CAUCES EN ALMERÍA 185
7. EROSIÓN EÓLICA EN ALMERÍA 205
8. BIBLIOGRAFÍA 219
9. CARTOGRAFÍA 225

agradecimientos

La Dirección General de Medio Natural y Política Forestal quiere expresar su agradecimiento a todas las personas de las diversas entidades que han contribuido al logro de esta publicación. En particular, quiere expresar su gratitud por la colaboración de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Se agradece también la labor de redacción del prólogo a Alberto Solé Benet, Científico Titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y a Yolanda Cantón Castilla, Profesora Titular de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Almería.

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 Medio Natural y Política Forestal: Eduardo del Palacio Fernández-Montes, Leopoldo Rojo Serrano, María Torres-Quevedo García de Quesada, José Hernández Álvarez y Luis Martín Fernández.

prólogo

"Don Carlos (...) A vos, el nuestro corregidor o juez de resiedençia de la çiudad de Almeria e vuestro lugar teniente enel dicho offiçio, salud e graçia; sepades: que Juan Perez, jurado y vezino desa çiudad y en nombre del concejo della, nos hizo relaçion por supetiçion, diziendo quela prinçipal fazienda y granjeria quelos vezinos desa dicha çiudad tiene son las huerta y heredades que confinan con el barrio que llaman larrambla que pasa por junto aesa dicha çiudad y acausa delas muchas y grandes avenidas que anvenido sea llevado y comydo mucha parte delas dichas huertas ansi de-los arvoles como delas çercas dellas para el remedio deloqual el consejo, justicia y regidores deesa dicha çibdad an hecho çierta ordenança ..."

Archivo municipal de Almería, Legajo 55, pieza 3, 1550, 29 de marzo

(extraído de Jaime Capel Molina "Inundaciones y avenidas de la provincia de Almería, una constante secular")

Desde la publicación "Campos de Níjar" de Juan Goytisolo en 1961 en la que se describían con admirable maestría los secarrales almerienses, los elevados riesgos de su meteorología y sus consecuencias socioeconómicas de forzada emigración a otras latitudes, han transcurrido casi 50 años. Gracias al agua subterránea, a la tecnología y al trabajo de sus habitantes, una gran parte de la provincia ha experimentado considerables transformaciones que no siempre han sido sostenibles ni compatibles con la conservación de la naturaleza. Sin embargo, los numerosos cambios de uso del territorio de estos últimos 50 años son sólo el último episodio de una larga historia milenaria de cambios irreversibles conducentes a la desertificación y erosión que se aceleraron a partir del siglo XVI.

Almería, la provincia más seca de la Península Ibérica, es uno de los lugares en donde el hombre, en su afán de progreso, ha causado las mayores transformaciones del territorio: deforestaciones masivas como las de las Sierras de los Filabres, Nevada, de Gádor, Alhamilla y Cabrera, por citar sólo algunas, que han ido acompañadas de erosiones masivas que llegaron incluso a formar un delta en un período de unos cien años, el del río Andarax que en 1730 desembocaba 4 km tierra adentro de la línea de costa actual, según Hoffmann[1].

La principal característica de Almería es, aparte de estar bañada por más de 200 km de costa, su particular orografía, que debido a una tectónica reciente muy activa, la convierten en una de las provincias más montañosas de la Península, con una altitud

[1] Hoffmann, G. 1987. *Holozänstratigraphie und Küstenlinienverlagerung an der andalusischen Mittelmeerküste.* Berischte au dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen 2, pp. 45-62.

media por encima de los 700 m. La orientación dominante de sus sierras, Este-Oeste, su elevada altitud y su proximidad al mar, dan lugar también a fuertes pendientes, orientadas predominantemente al sur, con la consiguiente mayor insolación. El efecto barrera de las cadenas montañosas, unido a un régimen climático mediterráneo inducen fuertes contrastes tanto entre las zonas interiores y la costa como entre las montañas y los valles. Todo ello, unido a las gotas frías que se forman sobre todo a finales del verano, propician el carácter tormentoso de sus precipitaciones y el consiguiente elevado riesgo de avenidas catastróficas, aunque se produzcan afortunadamente con poca frecuencia. Si unimos a todo ello la escasez de cobertura vegetal debido al déficit de precipitación, a la fuerte insolación y a la degradación de sus suelos, tenemos casi todos los elementos favorecedores de erosión. En la gran mayoría de sus montañas, donde en el pasado la erosión fue importante, ahora abundan los afloramientos rocosos y los suelos someros en donde sólo es posible una vegetación de matorral que paradójicamente proporciona la mejor cobertura y protección al suelo actual.

A pesar de todas estas condiciones negativas, la erosión del suelo en Almería es menor que en otras provincias del SE peninsular, en donde la erosividad de la lluvia y la cantidad de material erosionable, en forma de suelos profundos, son mucho mayores. Además, como en muchos otros puntos del Mediterráneo, la erosión de los suelos tiene una dimensión muy local y limitada en el tiempo. Pero no por ello deja de ser importante, porque cuando se produce tiene un gran impacto tanto *in situ* (cárcavas, movimientos en masa) como aguas abajo (efecto cizalla de riadas repentinas e inundaciones con sedimentos abundantes) que, en ambos casos, puede llegar a ser catastrófico. Por otro lado, en Almería concurren otras circunstancias que agravan el problema. El clima seco y soleado y los magníficos paisajes tanto litorales como interiores constituyen un poderoso atractivo para ciudadanos de latitudes más frías y lluviosas, por lo que las urbanizaciones y las carreteras asfaltadas están aumentando a buen ritmo, con el consiguiente sellado del suelo y aumento de la escorrentía. Además, la superficie agrícola bajo plástico sigue aumentando, actualmente por las expectativas generadas por posibles trasvases y plantas desalinizadoras, aparte de que persiste la sobreexplotación insostenible de los acuíferos. Si bien la superficie total invernada, algo más de 30.000 ha, puede parecer pequeña para el conjunto territorial de la provincia (más de 800.000 ha), su elevada concentración en unas pocas zonas litorales (campos de Dalías, Almería y Níjar) aumenta los riesgos de fuerte escorrentía.

Tampoco hay que confundir el fuerte impacto visual que genera el malpaís (o *badlands)* del "desierto" de Tabernas, paisaje erosivo por excelencia, con sus tasas de erosión actuales. El malpaís se configuró como tal hace aproximadamente 4.000 años y desde entonces su aspecto ha cambiado poco. Plinio el Viejo, en el siglo I, lo describe como podríamos hacerlo hoy en día. Debido sobre todo a la gran escasez de precipitación, las tasas de erosión globales de Desierto de Tabernas son en general bajas y sólo puntualmente alcanzan valores elevados y muy esporádicamente.

Ya a finales del siglo XIX, Mallada[2] consideró la erosión del suelo como uno de los principales problemas a escala nacional, pero no fue hasta la creación del Servicio Central de Conservación de Suelos, en 1955, cuando empezaron a tomarse datos de manera sistematizada. Tras la conferencia de Naciones Unidas sobre Desertificación celebrada en Nairobi en 1977, España, y especialmente el Sureste peninsular, aparece como un área con alto riesgo de desertificación. Esto estimuló la publicación de "La problemática de la erosión: programa de acciones en la vertiente mediterránea" por parte del entonces Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) que constituyó un primer intento de planificación de las acciones que debían aplicarse a las zonas de nuestra geografía más afectadas por la erosión hídrica, que se reconocía como el principal proceso de desertificación en el ámbito mediterráneo. Dicho documento establece la vertiente mediterránea y dentro de ella la provincia de Almería como área prioritaria y estimula la publicación de dos nuevos trabajos elaborados por el mismo organismo: "Agresividad de la lluvia en España" (1988), que establece el cálculo del factor R de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en España y "Mapa de Estados Erosivos" a escala 1:400.000 que constituyó una herramienta importante de evaluación de la erosión en grandes cuencas.

Después de 20 años, la necesaria actualización del primer inventario ha dado lugar a este volumen que forma parte del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES) que es el único documento existente a escala nacional, en una escala de trabajo de 1:50.000, sobre procesos erosivos, y publicado por provincias. Por su carácter de inventario elaborado a partir del modelo RUSLE *(Revised Universal Soil Loss Equation)* es el único documento cartográfico que comprende la totalidad del territorio provincial. El INES es un proyecto dinámico, en permanente actualización, que incorpora el conocimiento adquirido en trabajos previos y que permitirá analizar la evolución de los procesos de erosión a largo plazo mediante la comparación de cartografías secuenciales.

El INES constituye una herramienta imprescindible para: a) Programas y estrategias provinciales de acción contra la desertificación; b) Identificar las áreas de la provincia que requieran adoptar estrategias que aseguren el uso sostenible del suelo (que aseguren la calidad del suelo, procesos, propiedades y diversidad); c) Vigilar, analizar y evaluar la evolución de los procesos de erosión a largo plazo; d) Planificación hidrológica, ordenación de recursos, conservación del suelo.

El libro empieza con una introducción en la que se señalan los antecedentes, los objetivos y la justificación. En el capítulo 2 se describe con detalle la metodología utilizada. Los siguientes capítulos contienen los resultados en forma de gráficos, tablas y comentarios sobre los tipos de erosión analizados que se reparten de la siguiente forma: capítulo 3, erosión laminar y en regueros; capítulo 4, erosión en cárcavas y barrancos;

[2] Mallada, L. 1890. "Los males de la Patria y la futura Revolución Española". Reedición 1969. Alianza Editorial. Madrid.

capítulo 5, movimientos en masa; capítulo 6, erosión en cauces; y capítulo 7, erosión eólica. Acompañan al texto cinco mapas a escala 1:250.000, uno por cada tipo de proceso analizado y la bibliografía utilizada.

Por todo ello, es una obra indispensable para un gran número de lectores:

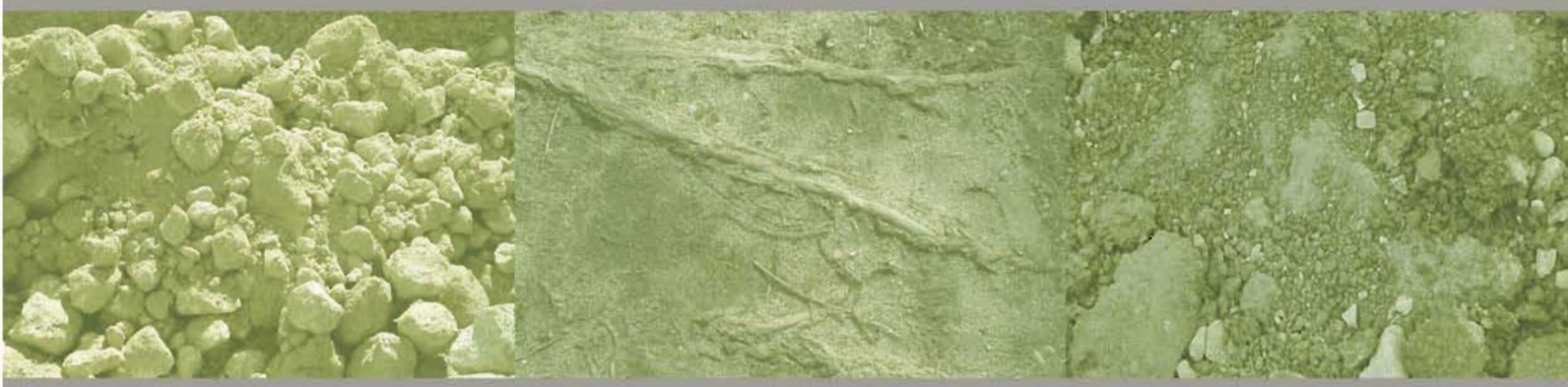
a) Los gestores del territorio podrán usarla en planificaciones ambientales, geográficas, agronómicas, socioeconómicas, aunque sin olvidar los indispensables ajustes de escala (tanto espacial como temporal), que pueden obligar a corregir las tasas calculadas con el modelo que aquí se propone.

b) Los docentes de ciencias de la naturaleza, tanto de secundaria como de universidad, por el valor didáctico de una obra de este tipo.

c) Los investigadores de ramas tan diversas como la geología, la geografía física, la ecología, las ciencias ambientales, e ingenierías diversas (agrónomos, forestales, de montes, de caminos), dispondrán de un buen punto de partida sobre el que perfeccionar sus conocimientos sobre el complejo mundo de la erosión de suelos, y así poder diseñar las estrategias más adecuadas para la conservación de un recurso indispensable y muy poco renovable a escala de tiempo humana.

Alberto Solé Benet

Yolanda Cantón Castilla



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, la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente, inició en el año 2001 los trabajos correspondientes al Inventario Nacional de Erosión de Suelos. Este inventario forma parte de la estadística forestal, tal y como establecen el Plan Forestal Español y la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. La elaboración de dicha estadística corresponde actualmente a la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, como establece el Real Decreto 438/2008, de 14 de abril, por el que se aprueba la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.

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

Con este trabajo se da también cumplimiento a los compromisos adquiridos por España en la 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 periodo 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 asignaba, la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, a través del Área de Hidrología y Zonas Desfavorecidas, elaboró un plan de ámbito nacional que recoge las zonas (subcuencas) prioritarias de actuación en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y lucha contra la desertificación, valorando las actuaciones a realizar y estableciendo la jerarquización y programación temporal de las mismas.

Este "Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en Materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Defensa contra la Desertificación" (2001), sirve como instrumento para llevar a cabo las inversiones financiadas desde el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 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 se realiza de forma continua y cíclica, con una periodicidad de diez años y con una precisión equivalente a una escala 1:50.000, suministrando una información estadística homogénea y adecuada.

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

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

1.4 justificación

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

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

Por otra parte, permite mejorar la precisión de los resultados de aquellos, 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;

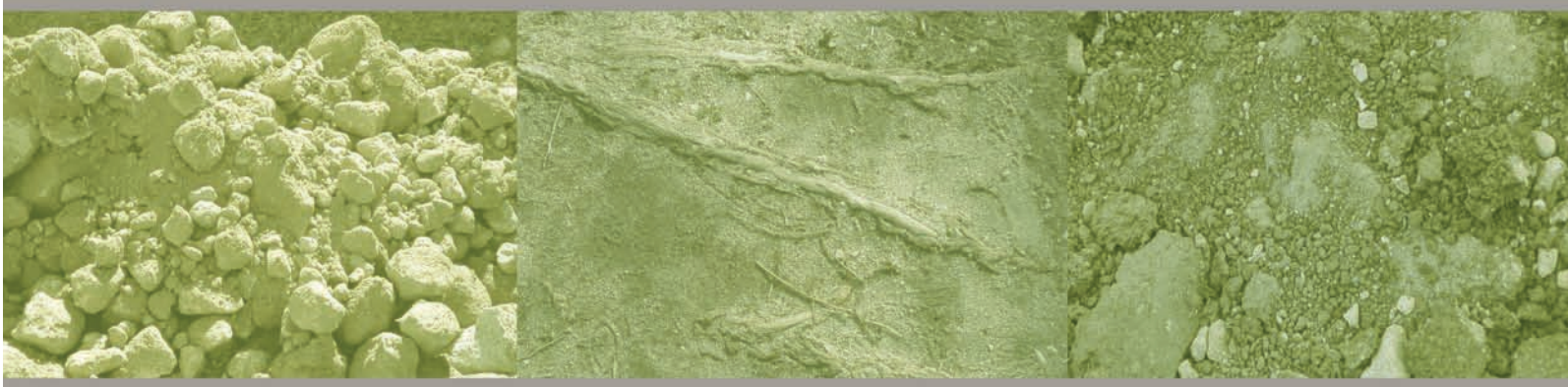
– cualquier otro instrumento de planificación territorial, incluyendo planes de ordenación agrohidrológica y planes de ordenación agraria.

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 Biodiversidad 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 del 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 ($E \times I_{30}$) en el periodo considerado, donde E es la energía cinética de una precipitación determinada e I_{30} es la intensidad máxima en 30 minutos de la misma. El índice de erosión es una medida de la fuerza erosiva de una precipitación determinada.

K: Factor erosionabilidad del suelo. Es el valor de las pérdidas de suelo por unidades del índice de erosión pluvial, para un suelo determinado en barbecho continuo, con una pendiente del 9% y una longitud de ladera de 22,1 m.

L: Factor longitud de ladera. Es la relación entre la pérdida de suelo para una longitud de ladera determinada y la pérdida para una longitud de 22,1 m del mismo tipo de suelo y vegetación o uso.

S: Factor pendiente. Es la relación entre las pérdidas para una pendiente determinada y las pérdidas para una pendiente del 9% del mismo tipo de suelo y vegetación o uso.

C: Factor cubierta y manejo. Es la relación entre las pérdidas de suelo en un terreno cultivado en condiciones específicas o con determinada vegetación natural y las pérdidas correspondientes de un suelo en barbecho continuo.

P: Factor de prácticas de conservación del suelo. Es la relación entre las pérdidas de suelo con cultivo a nivel, en fajas, en terrazas, en bancales o con drenaje subsuperficial, y las pérdidas de suelo correspondientes a labor en línea de máxima pendiente.

2.2.2 cálculo de los factores del modelo RUSLE

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

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

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 5×5 km, obtenida a partir de la malla UTM. De esta forma resulta un punto de muestreo cada 2.500 ha.

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

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

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

2.2.3 levantamiento de parcelas de campo

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

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

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

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

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

– Identificación del punto de muestreo en cartografía y ortofoto.

– Grabación de las coordenadas del punto en el GPS.

– Determinación de la mejor vía de acceso.

– Acceso al punto, descripción de la vía de acceso y dibujo de croquis.

– Recorrido o visualización de la tesela muestreada en un radio máximo de 0,5 km alrededor del punto, buscando la zona más representativa del estrato.

– Identificación de la parcela y comprobación o corrección de los datos iniciales (vegetación y uso del suelo, litofacies erosiva, pendiente, orientación y altitud).

– Observaciones sobre la cubierta vegetal, por pisos (pies mayores, pies menores, regeneración, matorral y herbáceas): especies, densidad, fracción de 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 su posterior almacenamiento.

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

El proceso completo se esquematiza en la figura 1.

FACTOR K: EROSIONABILIDAD DEL SUELO

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

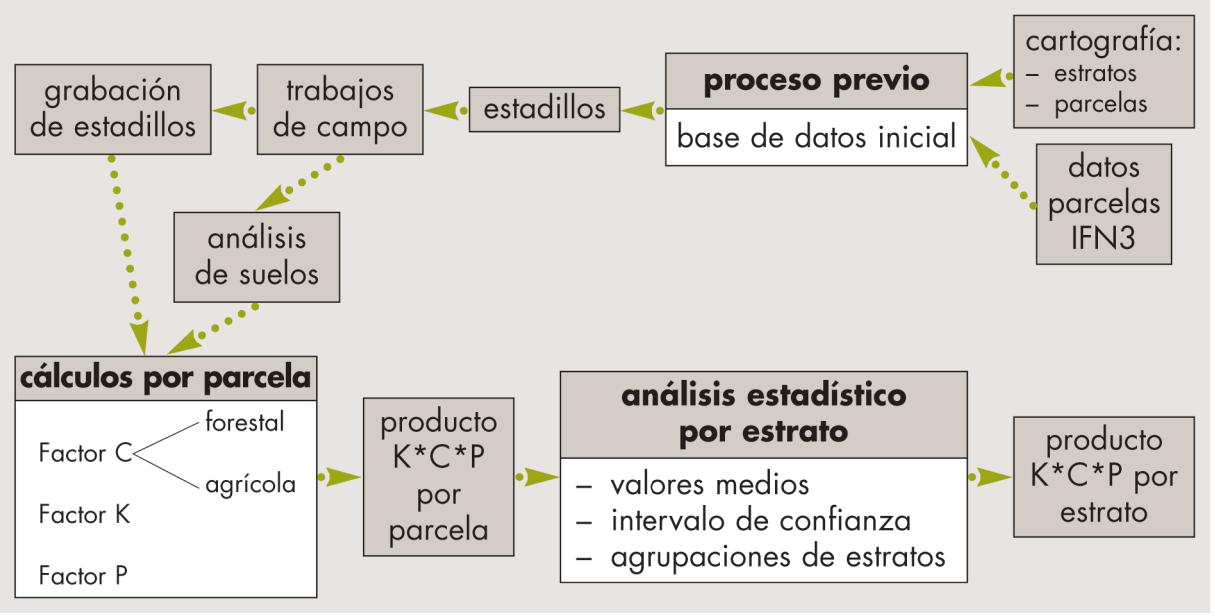


Figura 1. Esquema del proceso de cálculo de los factores K, C y P del modelo RUSLE.

FACTOR P: PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DEL SUELO

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

FACTOR C: CUBIERTA VEGETAL Y MANEJO

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

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

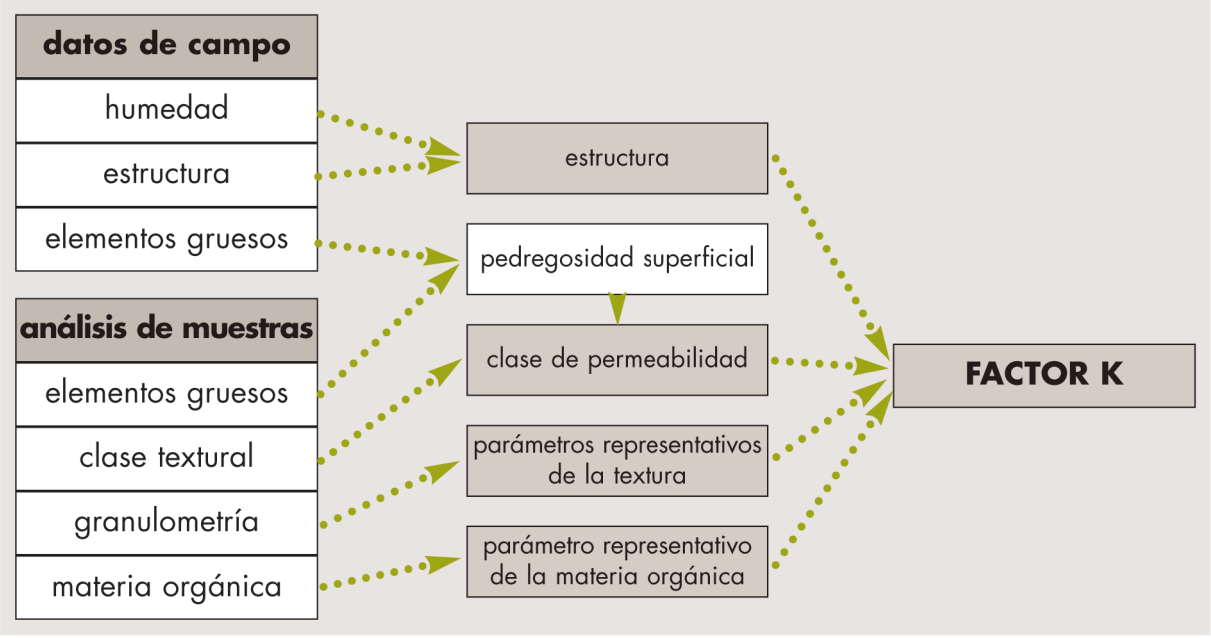


Figura 2. Esquema del proceso de cálculo del factor K.

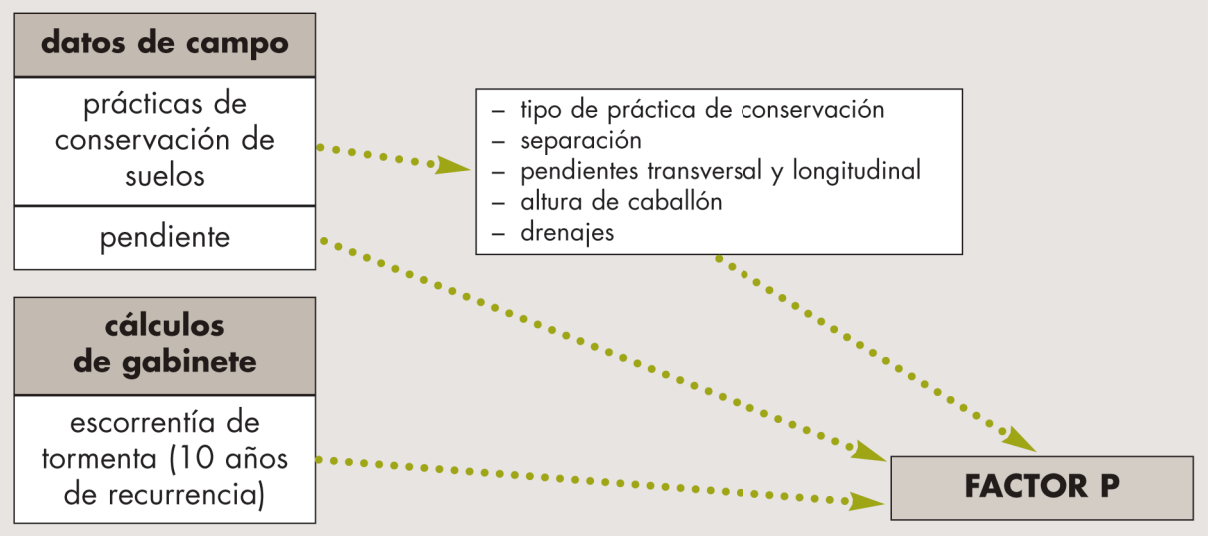


Figura 3. Esquema del proceso de cálculo del factor P.

– Cubiertas permanentes

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

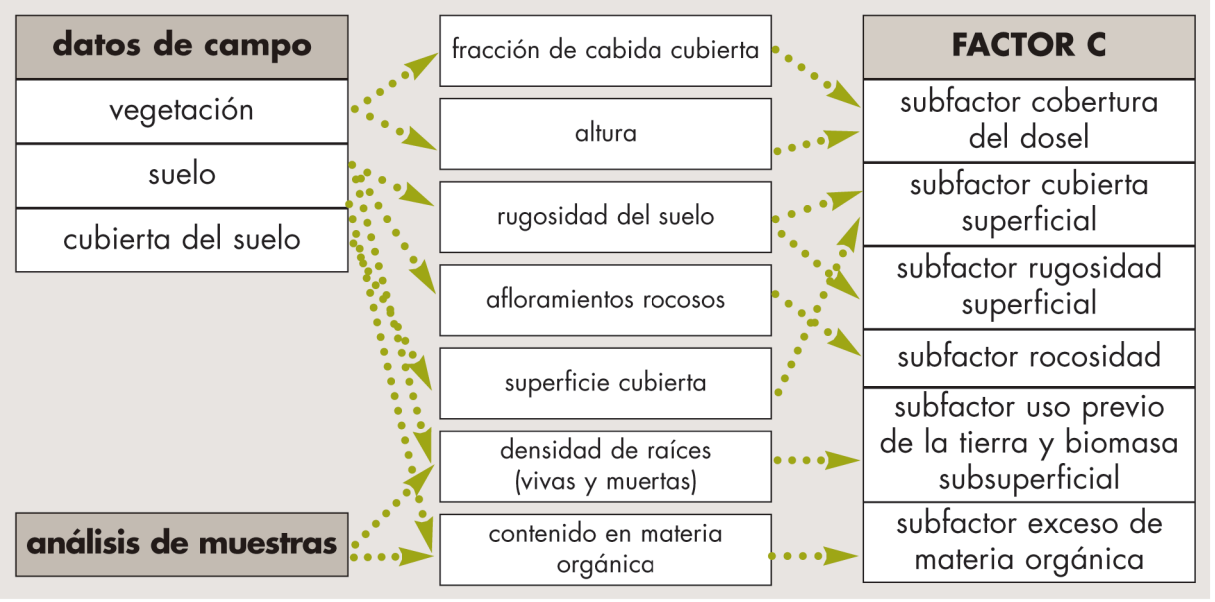


Figura 4. Esquema del proceso de cálculo del factor C en cubiertas permanentes.

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

– Cubiertas agrícolas

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

- Fichas de cultivo: se trata de obtener información sobre las labores de cultivo, maquinaria empleada, momento en el que se realizan las labores, alturas y fracciones de cabida cubierta del cultivo en cada periodo de su ciclo, etc. Para ello se encuesta sobre los cultivos más representativos de cada comarca agraria.

- Rotaciones más comunes en la comarca.

- Tratamientos de los residuos de cultivo, métodos de riego, técnicas de mantenimiento más empleadas en los cultivos leñosos de la comarca, etc.

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

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

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

2.2.6 análisis estadístico

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

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

Utilizando como base los niveles de confianza obtenidos con el 95% de probabilidad, se procede al estudio detallado de aquellos estratos en los que aparece una dispersión muy alta, ya sea en valores absolutos o relativos al valor medio. De este estudio se infiere la necesidad de agrupar algunos de dichos estratos con otros de características similares, aún 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 "píxel" del territorio, en $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$.

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

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

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

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

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

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

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

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

Cualificación de la erosión	Vida útil (años)
Nula	–
Muy leve	>100
Leve	50-100
Moderada	25-50
Grave	10-25
Muy grave	<10

La erosión se cualifica como "Nula" únicamente en el caso de que la estimación de pérdidas de suelo sea de 0 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, 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 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, puesto que tasas muy pequeñas de erosión, aun en suelos muy someros, no pueden considerarse graves, puesto que sus efectos son susceptibles de corregirse a corto plazo por la propia génesis natural de suelo o por mejoras artificiales, como son las enmiendas orgánicas y las fertilizaciones.

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

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

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

2.2.9 comparaciones

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

2.2.10 erosión potencial (laminar y en regueros)

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

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

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

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

Subregiones fitoclimáticas	Capacidad climática de recuperación de la vegetación
$VI(IV)_4$, VI(VII), VI(V), VI, VIII(VI)	Alta
$IV(VI)_2$, $VI(IV)_1$, $VI(IV)_2$, $VI(IV)_3$, X(VIII), $X(IX)_1$	Media
III(IV), IV(III), IV_1, IV_2, IV_3, IV_4, $IV(VI)_1$, IV(VII), $X(IX)_2$	Baja

2.2.11 suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros

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

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

– Afloramientos rocosos en superficie, medidos en porcentaje de superficie cubierta en la parcela.

– Pedregosidad superficial, medida en porcentaje de superficie cubierta en la parcela.

– Porcentaje de parcelas con suelo somero (profundidad inferior a 25 cm).

– Porcentaje en peso de elementos gruesos en los 10 cm superiores del suelo.

– Contenido en materia orgánica (porcentaje en peso) en los 10 cm superiores del suelo.

Tras analizar los datos disponibles en territorios representativos de distintas condiciones ecológicas, el criterio que se adopta para calificar un estrato como representativo de un suelo esquelético y/o degradado por erosión es el de que al menos 3 de los cinco parámetros anteriores superen ciertos valores umbrales (o no superen en el caso del contenido en materia orgánica).

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

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

2.3 erosión en cárcavas y barrancos

El objetivo perseguido por este módulo es la identificación de estas formas de erosión que no son contempladas por el modelo RUSLE, pero sí son visibles en fotografías aéreas. Para ello se procede a la fotointerpretación de pares estereoscópicos de dichas fotografías y a la digitalización de las zonas de erosión sobre ortoimágenes digitales mediante la aplicación DINAMAP.

En Almería se han utilizado fotografías aéreas a una escala de 1:40.000 que corresponden a una serie de vuelos realizados entre octubre y noviembre de 1997.

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

La superficie identificada como zona de cárcavas se marca con una línea envolvente cerrada lo más suave y adaptada al terreno posible. Es frecuente que las superficies de erosión estén compuestas por una red densa de cauces con las márgenes claramente 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 en masa en zonas de potencialidad media, alta o muy alta:
   - derrumbes en general (desprendimientos, vuelcos, hundimientos, …)
   - deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
   - flujos (reptaciones, solifluxiones, flujos de tierra, …)
   - complejos o mixtos (avalanchas, corrientes de lodo, …)

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

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

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

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

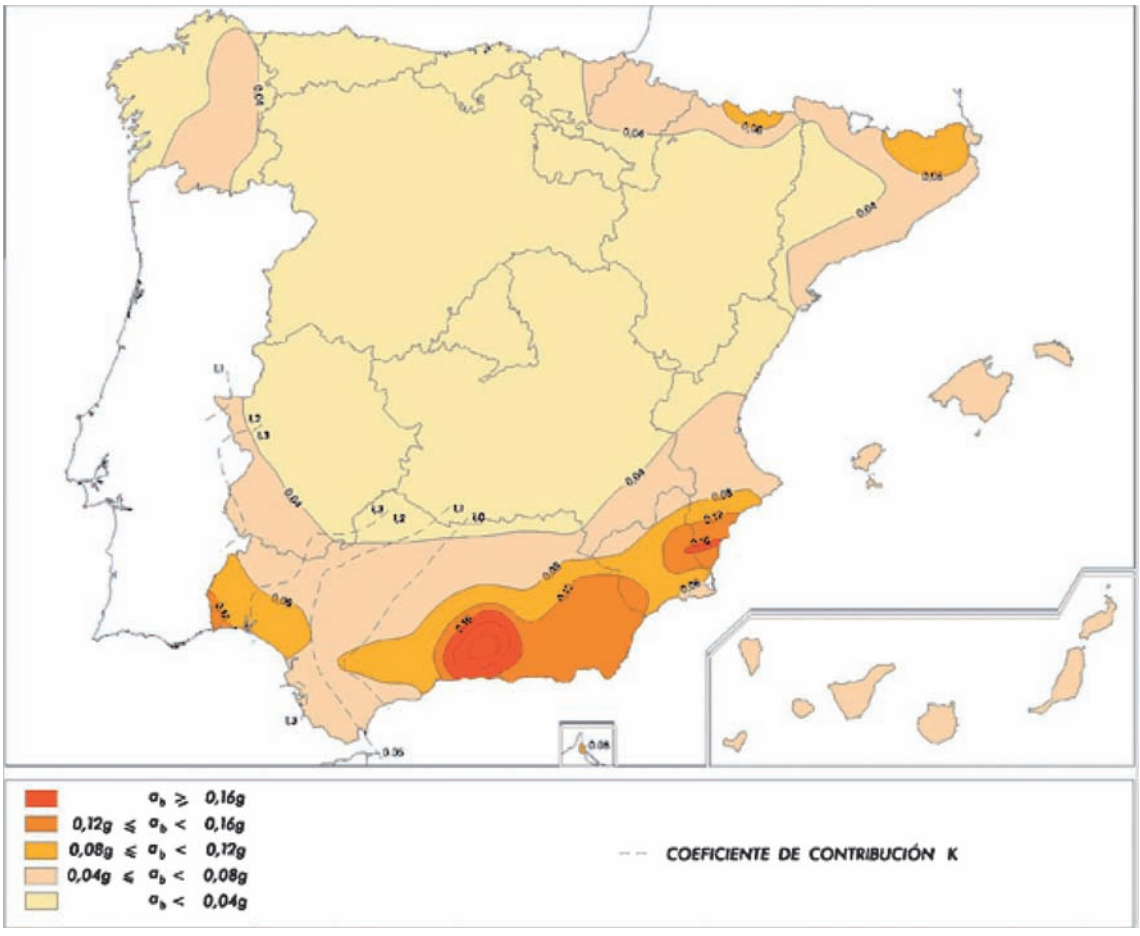


Figura 5. Mapa sísmico de la Norma de construcción sismorresistente.

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

- Factor litología:

Litofacies	Valor
no favorable	0
muy poco favorable	1
poco favorable	2
medianamente favorable	3
favorable	4
muy favorable	5

- Factor pendiente:

Pendiente	Valor
baja (< 15%)	0
media (15-30%)	1
alta (30-100%)	2
muy alta o escarpes (> 100%)	3

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

Precipitación media anual (mm)	*T10 (mm)	Valor
< 600	< 100	0
< 600	> 100	1
600-1.200	< 100	1
600-1.200	> 100	2
> 1.200	cualquiera	2

**T10: precipitación máxima en 24 horas para diez 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 o roca dura).

– Estructura: abundancia y disposición de discontinuidades (estratificación, esquistosidad, fracturación,...).

– Homogeneidad o heterogeneidad de la formación.

– Potencia o espesor.

– Textura o granulometría (fina, media, equilibrada o gruesa).

En la figura 6 se esquematiza la metodología anterior:

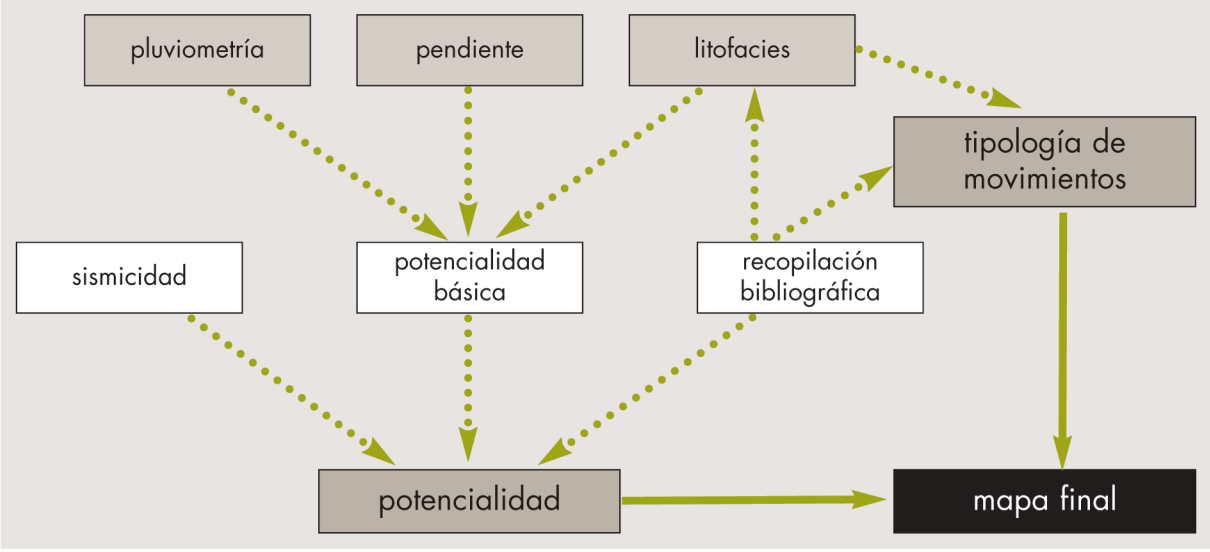


Figura 6. Esquema de la metodología para inventariar las zonas potenciales de movimientos en masa.

2.5 erosión en cauces

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

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

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

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

siendo:

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

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

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

siendo:

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

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

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

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

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

– *Factor pendiente:*

Pendiente (%)	Valor
<5	1
5-10	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
1,00-1,66	baja	1
1,66-2,33	media	2
2,33-3,00	alta	3

– *Factor intensidad de precipitación:*

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

– *Factor erosión laminar:*

Erosión laminar ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Valor
0-5	1
5-10	2
10-25	3
25-50	4
50-100	5
100-200	6
>200	7

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

Potencialidad de movimientos en masa	Valor
nula o muy baja	1
baja o moderada	2
media	3
alta	4
muy alta	5

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

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

Media ponderada	Potencialidad de movimientos en masa	Valor
1-2	baja o moderada	1
2-3	media	2
3-4	alta	3
4-5	muy alta	4

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

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

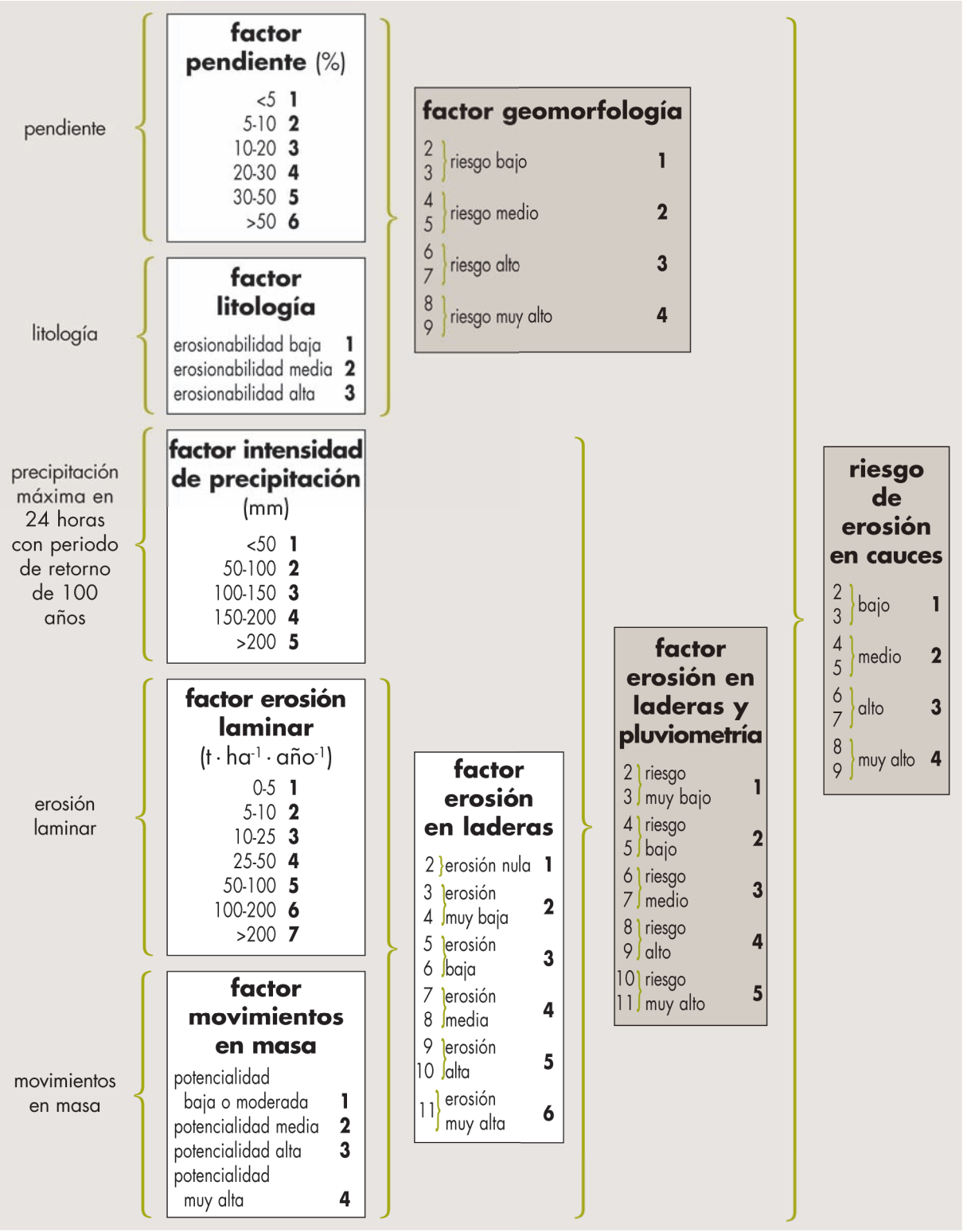


Figura 7. Esquema del proceso seguido para asignar un valor de riesgo de erosión en cauces en una unidad hidrológica.

2.6 erosión eólica

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

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

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

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

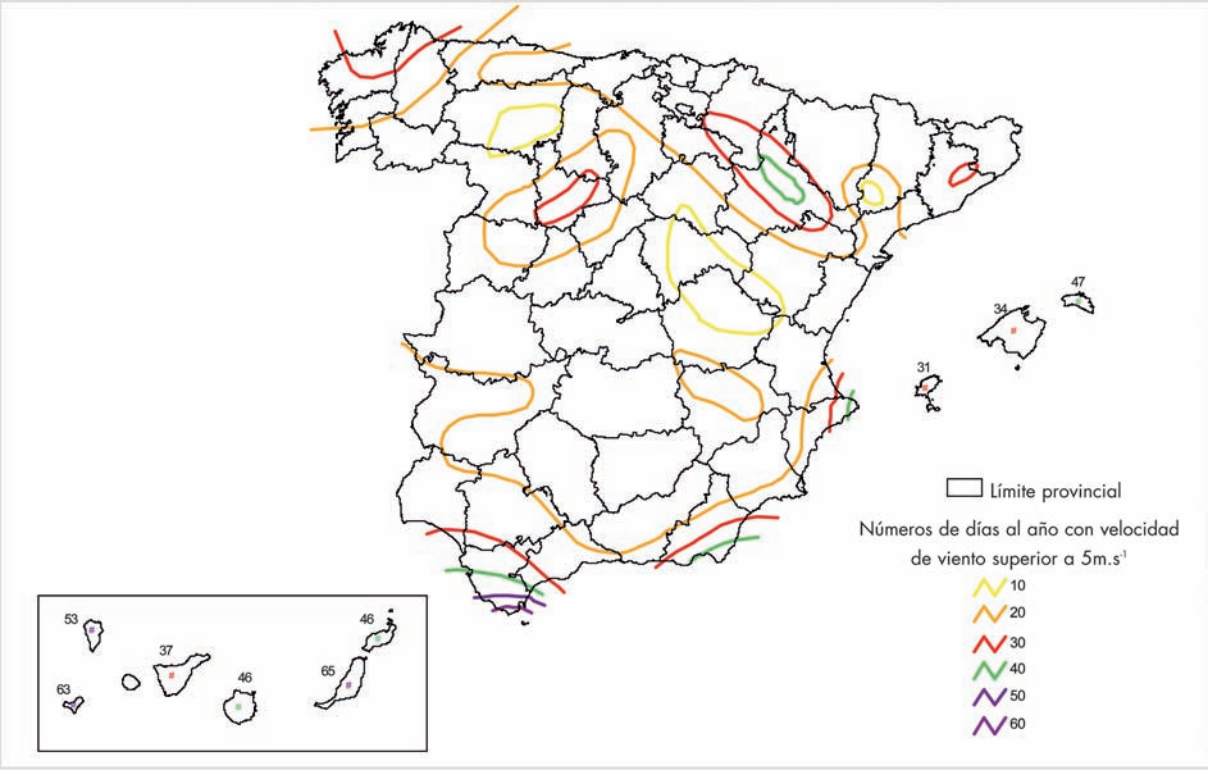


Figura 8. Mapa Eólico Nacional (Agencia Estatal de Meteorología).

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

Días/año con velocidad del viento superior a 5 $m \cdot s^{-1}$	Índice de viento
≤ 19	1
> 19 y ≤ 28	2
> 28 y ≤ 37	3
> 37 y ≤ 46	4
> 46 y ≤ 55	5
> 55	6

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

Vegetación	Índice de protección
arbolado denso	0,7
arbolado claro	0,5
matorral denso	0,7
matorral claro	0,5
herbazal	0,6
cultivo de regadío	0,7
cultivo de secano	0,3
espartizal	0,3
improductivo	0,2

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

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

Contenido en arcilla (%)	Índice
>7,13	1
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 de caliza activa (%)	Índice
<1	1
1-3	2
3-10	3
10-30	4
30-50	5
>50	6
Contenido de materia orgánica (%)	Índice
>4,0	1
2,4-4,0	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* (Ieg) para cada parcela del Inventario.

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

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

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

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

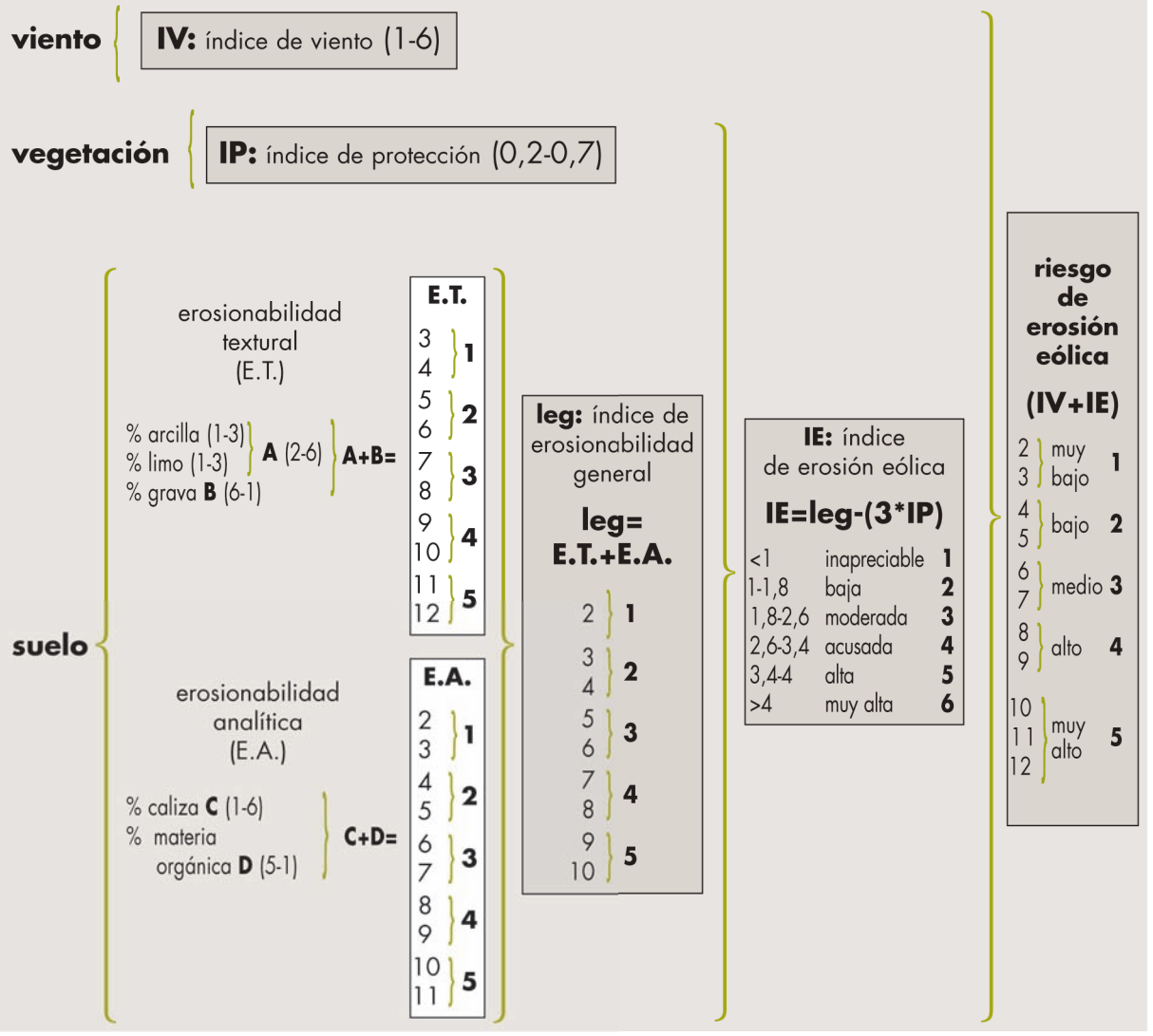
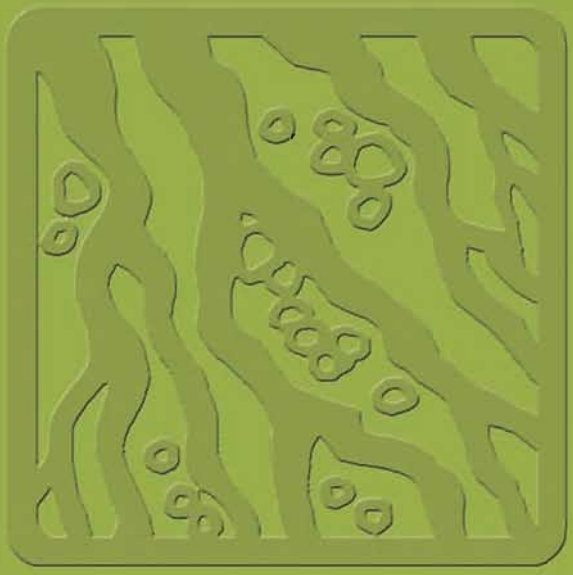


Figura 9. Esquema del cálculo del riesgo de erosión eólica en áreas de deflación.



3. erosión laminar y en regueros en Almería

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1 información de partida

A) climatología

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

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

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

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 Almería.

Mapa 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Almería

Signos convencionales

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

Tipo de estación
Completa
Termopluviométrica
Pluviométrica

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Almería

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
5060	VÉLEZ-BLANCO	02°13'42'' W	37°51'40''	1.192	T
6279	BAYÁRCAL	02°59'47'' W	37°01'45''	1.260	P
6286	BERJA 'CASTALA'	02°54'17'' W	36°52'00''	800	T
6289	BALERMA	02°53'07'' W	36°43'40''	4	P
6294	LA MOJONERA DE FELIX	02°40'47'' W	36°45'10''	80	P
6295	FELIX	02°39'27'' W	36°52'10''	812	T
6301	ABRUCENA 'LOS JARALES'	02°47'07'' W	37°11'40''	1.100	P
6303	NACIMIENTO 'GILMA MODERNO'	02°40'37'' W	37°10'50''	1.190	P
6305	NACIMIENTO	02°39'02'' W	37°06'30''	595	P
6306	ALBOLODUY	02°37'17'' W	37°02'00''	460	P
6307	LÁUJAR 'CERECILLO'	02°54'47'' W	37°02'50''	1.800	T
6308	LÁUJAR 'MONTERREY'	02°53'57'' W	37°01'35''	1.280	T
6310	OHANES 'CENTRAL ELÉCTRICA'	02°44'47'' W	37°02'10''	1.000	P
6312	CANJÁYAR 'VIVERO CRISTAL'	02°47'17'' W	37°00'00''	800	T
6314	ALHAMA DE ALMERÍA	02°34'07'' W	36°57'25''	520	T
6321	TABERNAS A SORBAS 'C.P.C.'	02°17'42'' W	37°05'10''	515	T
6322	TABERNAS	02°23'27'' W	37°03'10''	490	T
6324	RIOJA	02°27'37'' W	36°56'40''	127	P
6326	EL ALQUIÁN 'CORTIJO LOS TRANCOS'	02°17'27'' W	36°51'13''	70	P
6327	NÍJAR	02°12'17'' W	36°58'00''	356	T
6329	CABO DE GATA 'FARO'	02°11'25'' W	36°43'35''	41	P
6331	LUCAINENA DE LAS TORRES	02°12'02'' W	37°02'25''	550	P
6333	GAFARILLOS	02°01'07'' W	37°03'30''	340	P
6339	LOS GALLARDOS	01°56'27'' W	37°10'10''	120	T
6342	LUBRÍN 'EL HOYO'	02°03'57'' W	37°12'50''	500	T
6346	ALCÓNTAR	02°35'57'' W	37°20'10''	954	P
6347	LOS SANTOS DE ALCÓNTAR	02°36'27'' W	37°15'35''	1.600	P
6350	BAYARQUE 'CENTRAL ELÉCTRICA'	02°26'07'' W	37°19'50''	816	P
6351	TÍJOLA	02°26'17'' W	37°20'40''	680	P
6355	ORIA	02°17'47'' W	37°29'05''	1.194	P
6356	PURCHENA	02°21'45'' W	37°20'50''	560	T
6357	TAHAL	02°16'52'' W	37°13'45''	1.010	P
6358	BENITAGLA	02°14'17'' W	37°14'02''	942	P
6359	OLULA DEL RÍO	02°17'57'' W	37°21'10''	486	P
6361	ALBÁNCHEZ	02°10'57'' W	37°17'10''	486	P
6363	RAMBLA DE ORIA 'CHARCONES'	02°12'02'' W	37°28'00''	720	P
6364	ALBOX	02°08'52'' W	37°23'20''	420	T
6367	HUÉRCAL-OVERA	01°56'27'' W	37°23'20''	270	T
6371	HUÉRCAL-OVERA A PUERTO LUMBRERAS 'C.P.C.'	01°52'57'' W	37°28'00''	430	P
6372	PULPÍ 'CANALEJAS'	01°45'07'' W	37°24'00''	180	P

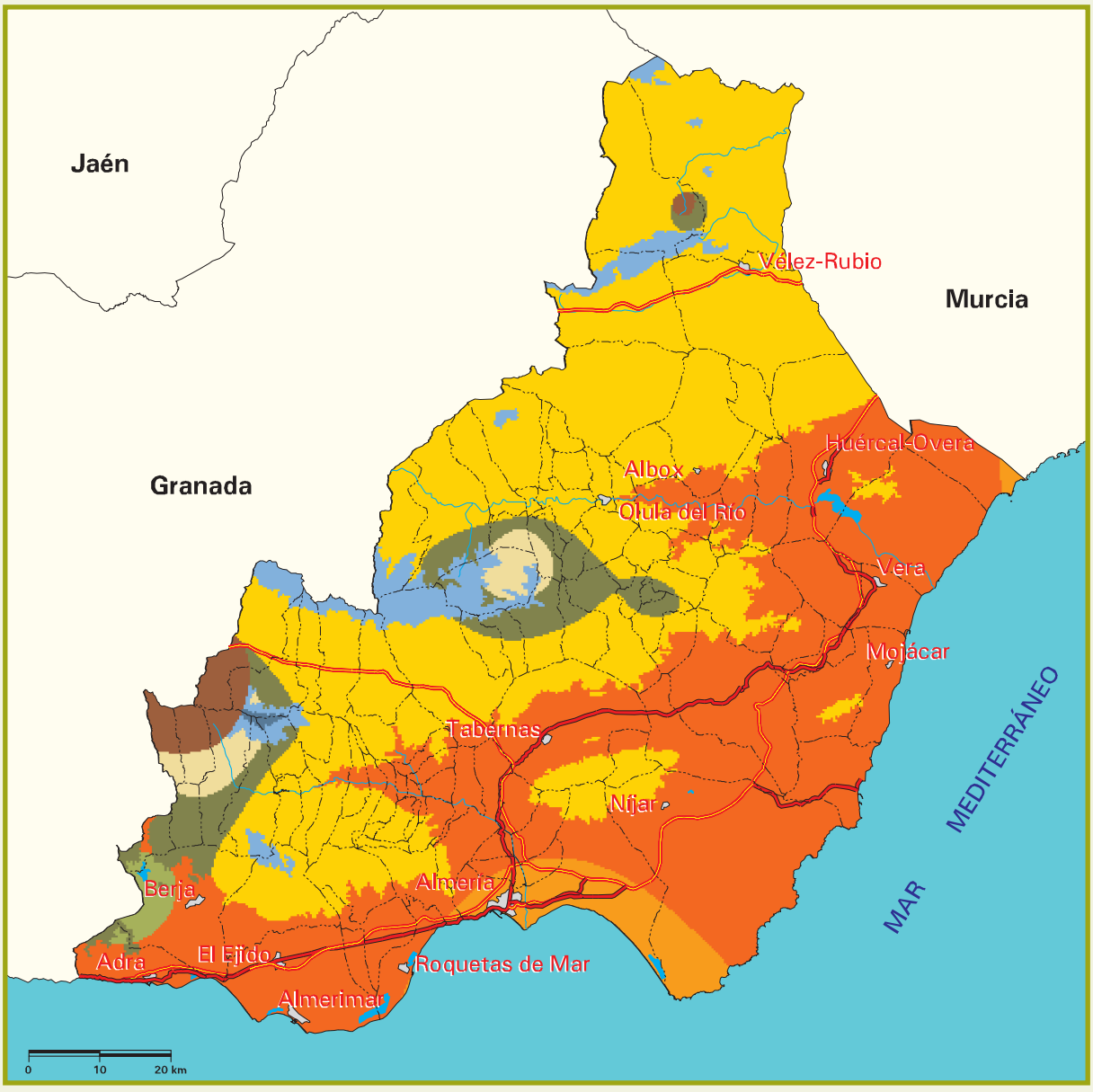
sigue ▸▸

Tabla 3.1.1 estaciones meteorológicas utilizadas de la provincia de Almería *(cont.)*

Indicativo	Estación	Longitud	Latitud	Altitud (m)	Tipo
6374	GUAZAMARA 'COTO ALMAGRO'	01°53'52'' W	37°21'08''	460	P
6325O	ALMERÍA 'AEROPUERTO'	02°23'17'' W	36°50'35''	20	C
6365E	HUÉRCAL-OVERA 'PUERTECICO PERELLÓN'	01°59'09'' W	37°29'35''	696	P
7185	VÉLEZ-BLANCO	02°05'45'' W	37°41'28''	1.110	P
7194	MARÍA	02°09'56'' W	37°42'49''	1.190	T
7187A	CHIRIVEL 'C.H. SUR'	02°15'49'' W	37°35'46''	1.045	P

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

Mapa 3.1.2 subregiones fitoclimáticas



Signos convencionales

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

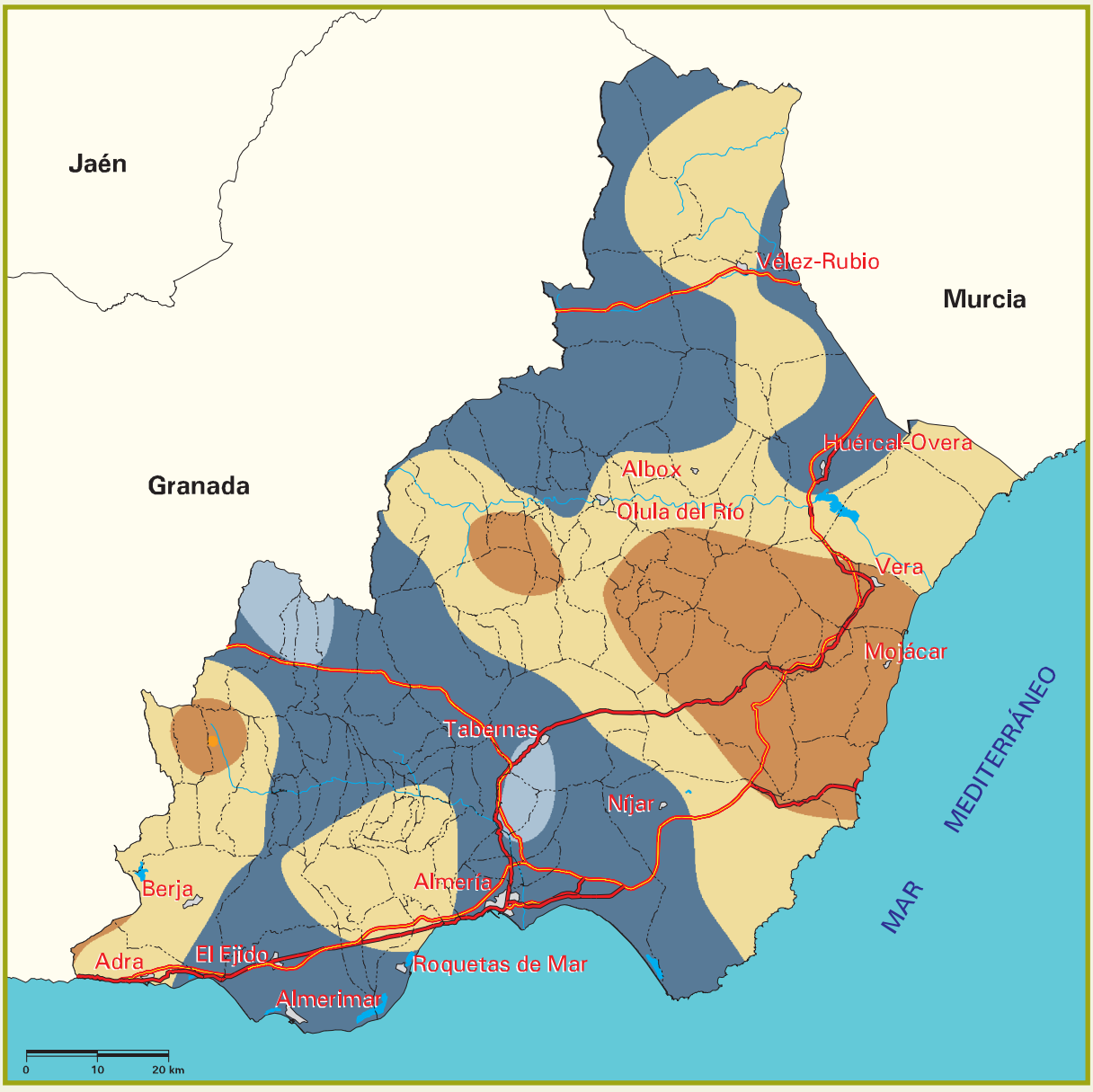
Subregiones fitoclimáticas
III(IV) Sahariano submediterráneo
IV(III) Mediterráneo subsahariano
IV_1 Mediterráneo genuino seco
IV_2 Mediterráneo genuino subtropical
IV_3 Mediterráneo genuino
IV_4 Mediterráneo genuino húmedo
$IV(VI)_1$ Mediterráneo subnemoral seco
$VI(IV)_1$ Nemoromediterráneo genuino
IV(VII) Mediterráneo subestepario

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

Tabla 3.1.2 superficies según subregiones fitoclimáticas

Subregiones fitoclimáticas		Superficie geográfica	
		ha	%
III(IV)	Sahariano submediterráneo	29.629,24	3,38
IV(III)	Mediterráneo subsahariano	347.348,86	39,58
IV_1	Mediterráneo genuino seco	389.885,65	44,44
IV_2	Mediterráneo genuino subtropical	5.638,84	0,64
IV_3	Mediterráneo genuino	44.263,30	5,04
IV_4	Mediterráneo genuino húmedo	13.736,13	1,57
$IV(VI)_1$	Mediterráneo subnemoral seco	32.596,36	3,71
$VI(IV)_2$	Nemoromediterráneo genuino	13.480,57	1,54
IV(VII)	Mediterráneo subestepario	909,63	0,10
TOTAL		877.488,58	100,00

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



Signos convencionales

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

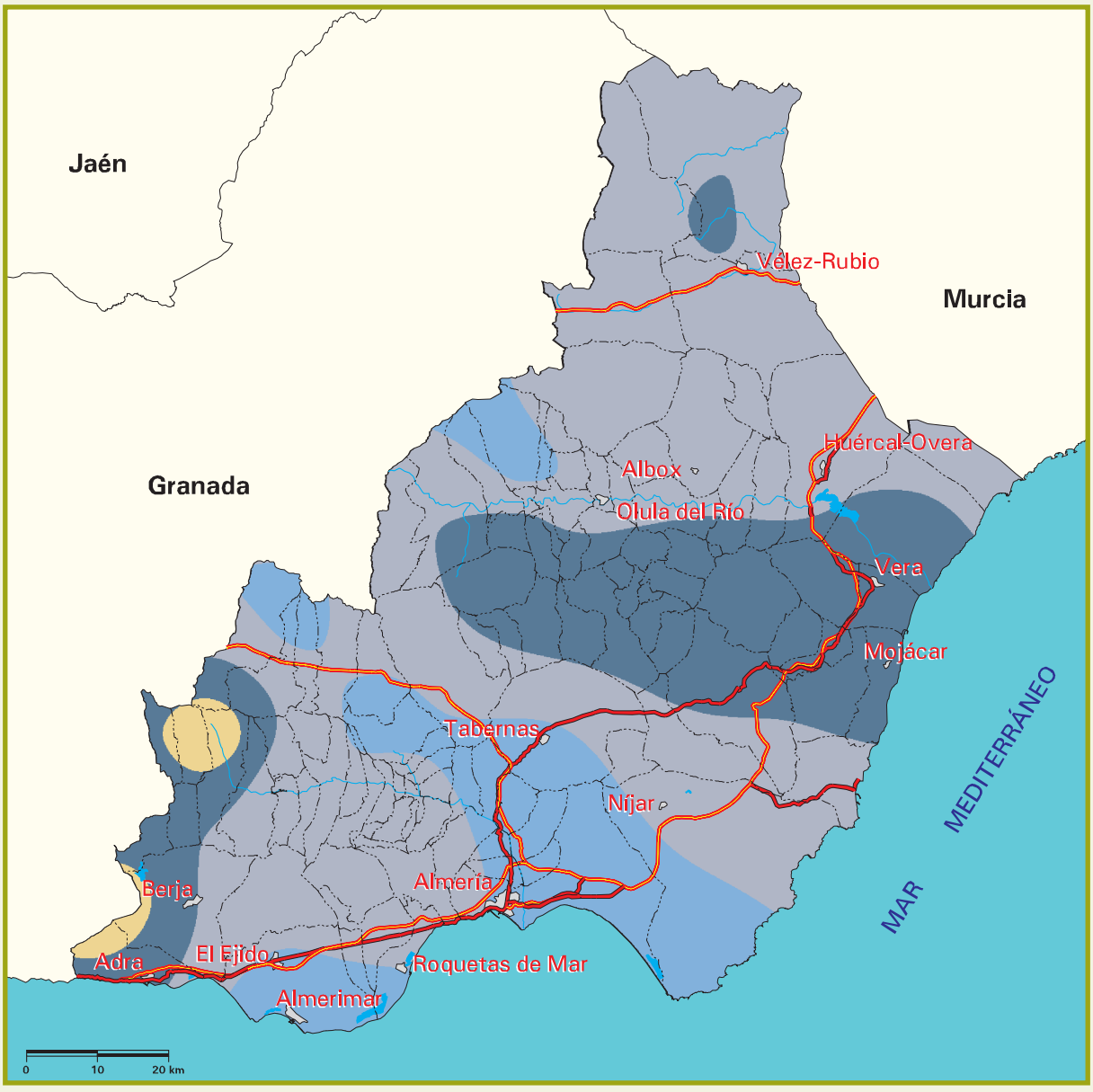
T10 (mm)
< 25
25 a 50
50 a 75
75 a 100
100 a 125
125 a 150
> 150

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

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

Precipitación máxima en 24 h para un periodo de retorno de 10 años (mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
<25	0,00	0,00
25-50	21.898,33	2,50
50-75	365.045,42	41,59
75-100	351.416,17	40,05
100-125	138.950,54	15,84
125-150	178,12	0,02
>150	0,00	0,00
TOTAL	877.488,58	100,00
Valor medio: 80,3		

Mapa 3.1.4 factor R (índice de erosión pluvial)



Signos convencionales

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

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

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

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

Factor R (Índice de erosión pluvial) ($10^2 \cdot J \cdot cm \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 50	145.626,47	16,60
50-100	504.096,96	57,45
100-150	214.738,52	24,47
150-200	13.026,63	1,48
200-250	0,00	0,00
250-300	0,00	0,00
300-350	0,00	0,00
350-400	0,00	0,00
> 400	0,00	0,00
TOTAL	877.488,58	100,00
Valor medio: 82,4		

B) fisiografía

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

Mapa 3.1.5. Altimetría.

Tabla 3.1.5. Superficies según bandas altimétricas.

Mapa 3.1.6. Pendiente.

Tabla 3.1.6. Superficies según intervalos de pendiente.

Mapa 3.1.7. Orientación.

Tabla 3.1.7. Superficies según orientación.

Mapa 3.1.8. Longitud de ladera.

Tabla 3.1.8. Superficies según intervalos de longitud de ladera.

Mapa 3.1.9. Factor LS.

Tabla 3.1.9. Superficies según intervalos del factor LS.

Mapa 3.1.5 altimetría

Signos convencionales

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

Altitud (m)
< 500
≥ 500

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 3.1.5 superficies según bandas altimétricas

Altitud (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 500	329.485,94	37,55
≥ 500	548.002,64	62,45
TOTAL	877.488,58	100,00
Valor medio: 728,1		

Mapa 3.1.6 pendiente

Signos convencionales

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

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

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 3.1.6 superficies según intervalos de pendiente

Pendiente (%)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 5	113.436,52	12,93
5-10	134.451,24	15,32
10-20	197.348,43	22,49
20-30	160.109,05	18,25
30-50	199.231,60	22,70
> 50	72.911,74	8,31
TOTAL	877.488,58	100,00
Valor medio: 23,2		

Mapa 3.1.7 orientación

Signos convencionales

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

Orientación

- Solana
- Umbría
- Todos los vientos

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 3.1.7 superficies según orientación

Orientación	Superficie geográfica	
	ha	%
Solana	410.521,30	46,78
Umbría	219.079,52	24,97
Todos los vientos	247.887,76	28,25
TOTAL	877.488,58	100,00

Mapa 3.1.8 longitud de ladera

Signos convencionales

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

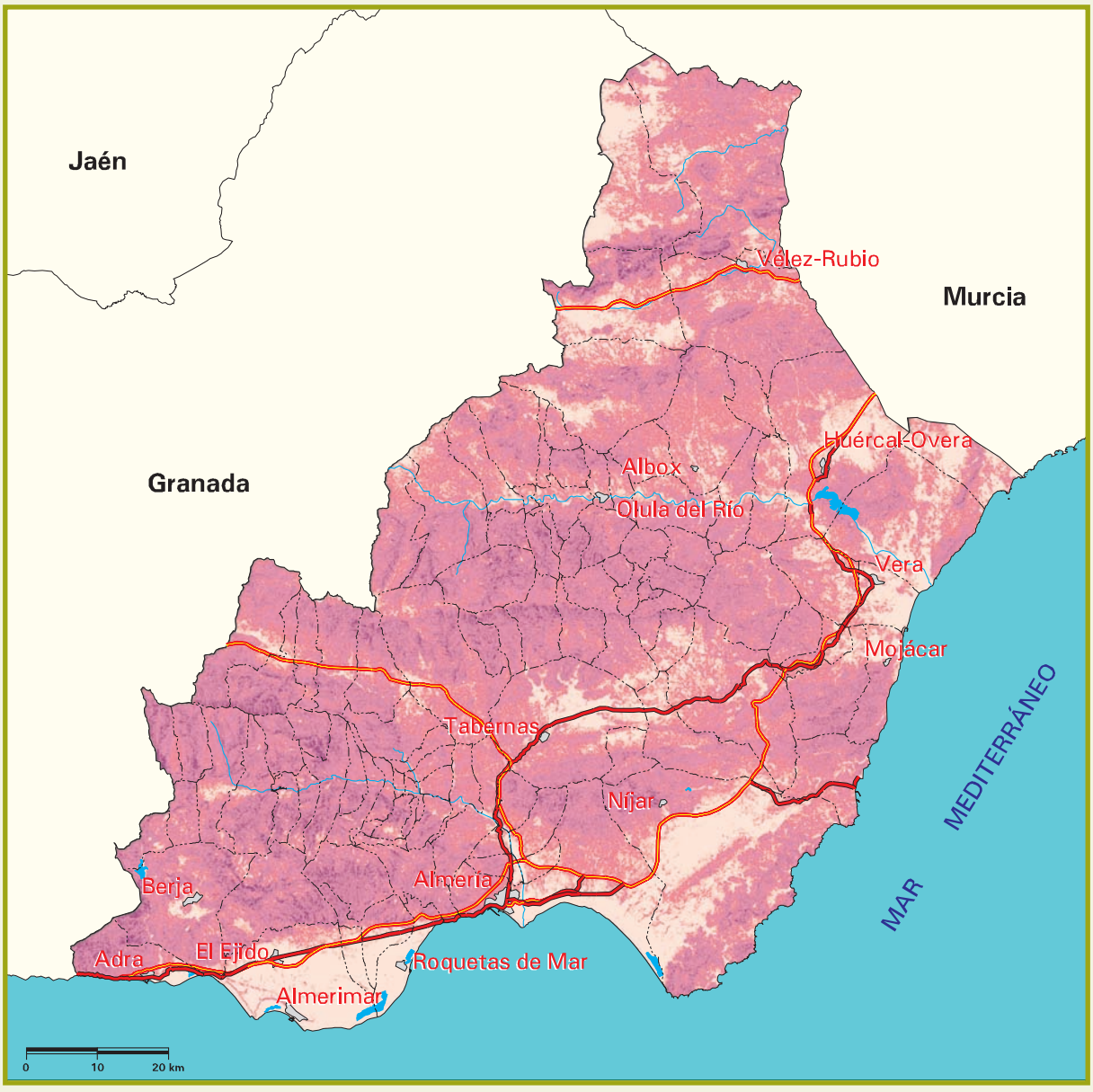
Longitud de ladera (m)
< 50
50 - 100
100 - 150
150 - 200
200 - 300
> 300

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 3.1.8 superficies según intervalos de longitud de ladera

Longitud de ladera (m)	Superficie geográfica	
	ha	%
< 50	321.136,74	36,60
50-100	291.518,93	33,22
100-150	139.349,50	15,88
150-200	56.128,19	6,40
200-300	47.739,14	5,44
> 300	21.616,08	2,46
TOTAL	877.488,58	100,00
Valor medio: 85,7		

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 Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 3.1.9 superficies según intervalos del factor LS

Factor LS	Superficie geográfica	
	ha	%
< 1	129.169,96	14,72
1-2	102.867,08	11,72
2-5	223.550,30	25,48
5-10	246.465,78	28,09
10-20	159.551,29	18,18
20-40	15.707,36	1,79
> 40	176,81	0,02
TOTAL	877.488,58	100,00
Valor medio: 6,0		

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

– *Formaciones superficiales no consolidadas:* conos de deyección, depósitos de rambla, llanuras de inundación aluviales, terrazas bajas, glacis recientes, derrubios de ladera, pie de monte, canchales, arenas de playas, dunas, depósitos de marismas y albuferas y, en general, limos, arcillas y arenas con o sin cantos, todas ellas del Cuaternario.

– *Formaciones superficiales consolidadas:* tobas, travertinos, terrazas antiguas y, en general, depósitos total o parcialmente encostrados como terrazas marinas, glacis, coluviones y aluviales antiguos, normalmente todas ellas del Pleistoceno y del Plioceno.

– *Rocas sedimentarias blandas:* margas, limos arenosos y margas arenosas del Plioceno y del Mioceno; margas del Eoceno; margas y arcillas del Cretácico inferior.

– *Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas:* margocalizas y yesos del Mioceno; margocalizas del Cretácico; yesos y margas abigarradas del Triásico; filitas azules y grises del Permo-Triásico; milonitas y yesos del Paleozoico.

– *Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes:* alternancias de conglomerados, margas, arenas, limos, arcillas, calizas, margocalizas, calcarenitas y areniscas del Terciario; alternancias de calizas, margas y margocalizas del Cretácico; alternancias de margas, margocalizas y calizas del Jurásico; alternancias de arcillas, margas, areniscas, carniolas, dolomías y yesos del Triásico; alternancias de filitas, cuarcitas y calizas del Triásico y del Paleozoico.

– *Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes:* calizas, conglomerados, areniscas y calcarenitas del Terciario; calizas del Cretácico; calizas, carniolas y dolomías del Jurásico; carniolas, calizas y dolomías del Triásico; conglomerados, areniscas, grauwacas, conglomerados y pizarras del Paleozoico.

– *Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo:* diabasas, metadiabasas y coladas andesíticas del Triásico; mármoles, esquistos, micaesquistos, calcoesquistos, anfibolitas, serpentinitas, epidotitas, cuarcitas y neises del Triásico inferior, del Paleozoico y del Precámbrico.

– *Formaciones volcánicas antiguas:* materiales volcánicos del Mioceno como coladas, piroclastos y brechas andesíticas; tobas e ignimbritas dacitoriolíticas; tobas y diques dacíticos; brechas y aglomerados poligénicos.

Mapa 3.1.10 litofacies erosivas

Signos convencionales

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

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

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

Tabla 3.1.10 agrupación litológica según susceptibilidad a la erosión hídrica

Litofacies erosivas	Superficie geográfica	
	ha	%
Formaciones superficiales no consolidadas	166.414,35	18,96
Formaciones superficiales consolidadas	74.788,54	8,52
Rocas sedimentarias blandas	19.190,15	2,19
Rocas sedimentarias poco resistentes. Rocas metamórficas poco resistentes o blandas	15.279,69	1,74
Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes y alternancia de rocas metamórficas blandas y resistentes	196.438,80	22,39
Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes	197.851,59	22,55
Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo	189.300,42	21,57
Formaciones volcánicas antiguas	17.881,68	2,04
Láminas de agua superficiales y humedales	343,36	0,04
TOTAL	877.488,58	100,00

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

D) vegetación y usos del suelo

Para la clasificación de la vegetación y usos del suelo (mapa y tabla 3.1.11) se parte de la información del Mapa Forestal (MFE50), clasificando las formaciones forestales arboladas (coníferas, frondosas, mixtas y plantaciones forestales de turno corto) en función de los datos de especie, ocupación y fracción de cabida cubierta contenidos en dicho mapa. Dado que el MFE50 carece de información acerca de las formaciones forestales desarboladas (matorral, herbazal, desiertos y semidesiertos de vegetación) 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 Almería, los tipos de formaciones que conforman las clases matorral y herbazal son las siguientes:

– Matorral con nivel evolutivo muy alto: coscojar, galería arbustiva mixta, azufaifar, bojedal mixto, espinar caducifolio, adelfal y acebuchal.

– Matorral con nivel evolutivo alto: aulagar, matorral mixto, cornical, sabinar, lentiscal, retamar, matorral mixto con predominio de tojo, garriga densa, escobonal, enebral-piornal, bolinar y tojal.

– Matorral con nivel evolutivo medio: romeral, cubierta con mosaico y/o mezcla de matas inermes y erizos, matorral mixto nitro-termófilo, jaral, marisma salina densa, matorral espinoso almohadillado, estepa leñosa de altura, matorral mixto gipsófilo, albaidar, matorral mixto halo-higrófilo, matorral mixto con predominio de albaida, matorral halo-nitrófilo, matorral mixto halo-xerófilo, matorral mixto con predominio de romero, palmital, garriga degradada, erizal mixto, espartizal, albardinar, cañotar, cañaveral, cañar o carrizal mixto, matorral mixto silicícola y saladar negro.

– Matorral con nivel evolutivo bajo: tomillar mixto, tomillar subnitrófilo, estepar blanco, jaguarzal, tamojal, barronal, garriga clara muy degradada o incipiente, salviar, bolagar, altabacal, matorral mixto hiperxerófilo, tomillar mixto con compuestas leñosas, chumberal, tomillar, bojar, azucemar, esplegar, matorral halófilo mixto y saladar húmedo.

– Herbazales: herbazal rudero-arvense, lastonar mixto, prado de diente, lastonar pinchudo de altura, pastizal estacional denso y espiguillar terofítico.

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 Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, de escala 1:50.000.

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

Mapa 3.1.11 vegetación y usos del suelo

Signos convencionales

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

Vegetación y usos del suelo
Forestal arbolado:
Con predominio de coníferas
Con predominio de frondosas
Mixto
Plantaciones forestales (eucalipto y chopo)
Forestal desarbolado:
Matorral
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 y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 3.1.11 superficies según clases de vegetación y usos del suelo

Vegetación y usos del suelo	Superficie geográfica	
	ha	%
Forestal arbolado coníferas	121.980,86	13,90
Forestal arbolado frondosas	40.333,71	4,60
Forestal arbolado mixto	7.951,00	0,91
Plantaciones forestales (eucalipto y chopo)	716,75	0,08
TOTAL FORESTAL ARBOLADO	*170.982,32*	*19,49*
Matorral	389.336,08	44,37
Herbazal	1.543,44	0,18
Desiertos y semidesiertos de vegetación	22.577,87	2,57
TOTAL FORESTAL DESARBOLADO	*413.457,39*	*47,12*
Cultivos herbáceos	118.503,65	13,50
Frutales	35.773,62	4,08
Olivar	5.057,81	0,57
Viñedo	7.750,80	0,88
Praderas y pastizales	54.287,86	6,19
Otros cultivos	40.573,62	4,63
TOTAL CULTIVOS	*261.947,36*	*29,85*
Láminas de agua superficiales y humedales	10.391,50	1,18
Superficies artificiales	20.710,01	2,36
TOTAL OTRAS SUPERFICIES	*31.101,51*	*3,54*
TOTAL	*877.488,58*	*100,00*

3.2 estratificación y diseño de muestreo

Para la determinación de los valores de los factores K, C y P del modelo RUSLE en la provincia de Almería, se han definido 63 estratos y 391 parcelas de campo, de las cuales se han levantado 390, al resultar inaccesible una parcela. De estas 390 parcelas, se han procesado 380, al coincidir diez de ellas con superficies artificiales. Dichos estratos provienen de la superposición de las capas temáticas de subregiones fitoclimáticas, altitud, pendiente, orientación, litología y vegetación o usos del suelo. En el CD-ROM adjunto se incluye la tabla 3.2.1 que resume la definición de los estratos, indicando los factores fijos y variables en cada uno de ellos, así como su superficie y el número de parcelas asignadas.

Los trabajos de campo se realizaron de mayo a octubre de 2007.

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, tablas y gráficos siguientes:

Mapa 3.4.1. Niveles erosivos.

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

Gráfico 3.4.1. Superficie según niveles erosivos.

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

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

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

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

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

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

Los datos de régimen de propiedad han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Almería.

Los datos de régimen de protección han sido suministrados por la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).

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 nº 1), a escala 1:250.000.

Mapa 3.4.1 niveles erosivos

Signos convencionales

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

Pérdidas de suelo (t · ha $^{-1}$ · año $^{-1}$)
0 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200
Láminas de agua superficiales y humedales
Superficies artificiales

Tabla 3.4.1 pérdidas de suelo y superficie según niveles erosivos

Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
		ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
1	0-5	404.577,50	46,11	977.706,17	11,33	2,42
2	5-10	208.671,89	23,78	1.491.764,26	17,28	7,15
3	10-25	163.845,44	18,67	2.475.562,33	28,68	15,11
4	25-50	45.584,09	5,19	1.567.444,26	18,16	34,39
5	50-100	17.874,05	2,04	1.208.466,72	14,00	67,61
6	100-200	4.813,89	0,55	638.104,33	7,39	132,55
7	> 200	1.020,21	0,12	272.929,84	3,16	267,52
SUPERFICIE EROSIONABLE		846.387,07	96,46	8.631.977,91	100,00	10,20
8	Láminas de agua superficiales y humedales	10.391,50	1,18			
9	Superficies artificiales	20.710,01	2,36			
TOTAL		877.488,58	100,00			

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

Gráfico 3.4.1 superficie según niveles erosivos ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)

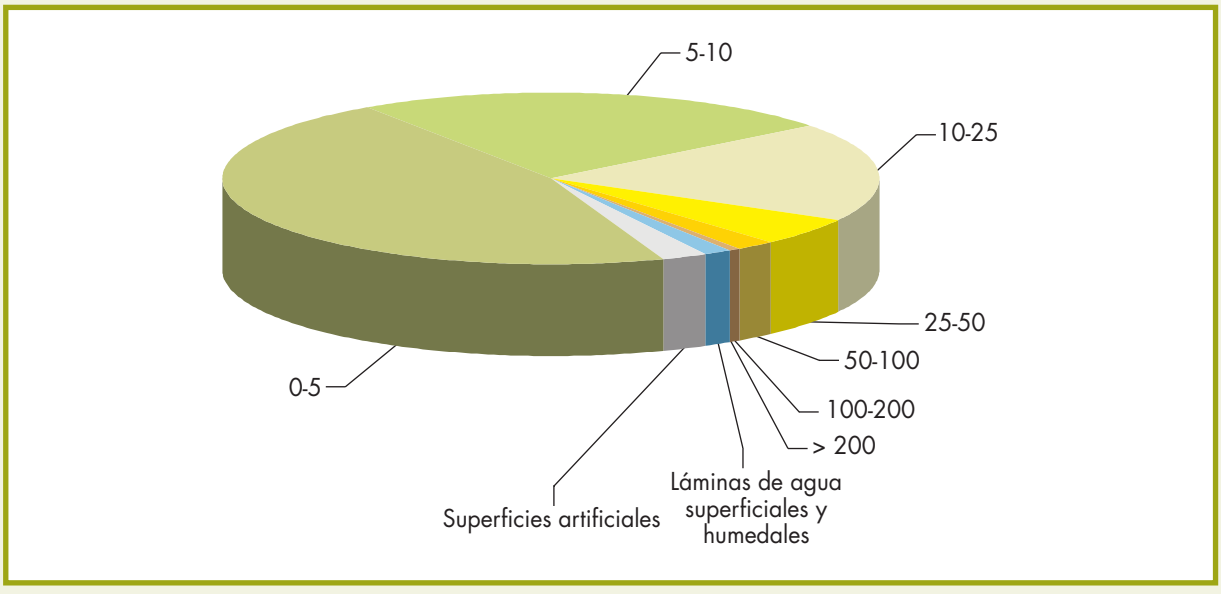


Tabla 3.4.2 pérdidas de suelo y superficie según pendiente y vegetación

Pendiente (%)	Vegetación	Superficie geográfica		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
		ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
<5	Forestal arbolado	3.100,71	0,35	3.832,86	0,04	1,24
	Forestal desarbolado	19.354,45	2,21	18.340,15	0,21	0,95
	Cultivos	78.174,13	8,91	210.343,70	2,44	2,69
5-10	Forestal arbolado	9.567,37	1,09	18.177,77	0,21	1,90
	Forestal desarbolado	38.251,57	4,36	71.826,83	0,83	1,88
	Cultivos	79.298,79	9,04	733.004,69	8,49	9,24
10-20	Forestal arbolado	34.420,87	3,92	124.127,21	1,44	3,61
	Forestal desarbolado	89.988,18	10,26	279.071,88	3,23	3,10
	Cultivos	66.982,51	7,63	1.469.492,48	17,02	21,94
20-30	Forestal arbolado	44.640,44	5,09	277.690,68	3,22	6,22
	Forestal desarbolado	89.541,55	10,20	492.868,61	5,71	5,50
	Cultivos	23.382,74	2,66	1.122.876,04	13,01	48,02
30-50	Forestal arbolado	59.018,69	6,73	567.973,31	6,58	9,62
	Forestal desarbolado	125.473,03	14,30	1.037.088,43	12,02	8,27
	Cultivos	12.793,47	1,46	1.086.947,98	12,59	84,96
>50	Forestal arbolado	20.234,24	2,31	290.891,57	3,37	14,38
	Forestal desarbolado	50.848,61	5,79	650.024,64	7,53	12,78
	Cultivos	1.315,72	0,15	177.399,08	2,06	134,83
SUPERFICIE EROSIONABLE		846.387,07	96,46	8.631.977,91	100,00	10,20
Láminas de agua superficiales y humedales		10.391,50	1,18			
Superficies artificiales		20.710,01	2,36			
TOTAL		877.488,58	100,00			

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

Tabla 3.4.3 pérdidas de suelo y superficie según términos municipales

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
Abla	4.416,80	0,50	26.467,69	0,31	5,99
Abrucena	8.230,32	0,94	131.460,79	1,52	15,97
Adra	8.459,23	0,96	310.768,67	3,60	36,74
Albánchez	3.490,16	0,40	76.387,28	0,88	21,89
Alboloduy	6.895,64	0,79	29.193,23	0,34	4,23
Albox	16.013,83	1,82	242.067,49	2,80	15,12
Alcolea	3.453,70	0,39	76.585,68	0,89	22,17
Alcóntar	9.185,17	1,05	77.989,41	0,90	8,49
Alcudia de Monteagud	1.561,27	0,18	36.530,87	0,42	23,40
Alhabia	1.581,53	0,18	7.517,98	0,09	4,75
Alhama de Almería	2.539,19	0,29	30.157,73	0,35	11,88
Alicún	571,40	0,07	6.852,66	0,08	11,99
Almería	26.320,20	3,00	55.004,53	0,64	2,09
Almócita	3.080,01	0,35	22.277,02	0,26	7,23
Alsodux	1.969,24	0,22	7.927,96	0,09	4,03
Antas	9.460,86	1,08	94.849,43	1,10	10,03
Arboleas	6.364,28	0,73	77.892,24	0,90	12,24
Armuña de Almanzora	751,58	0,09	6.489,73	0,08	8,63
Bacares	9.383,30	1,07	167.363,06	1,94	17,84
Bayárcal	3.759,54	0,43	85.841,01	0,99	22,83
Bayarque	2.622,31	0,30	54.065,55	0,63	20,62
Bédar	4.610,06	0,53	67.997,31	0,79	14,75
Beires	3.854,10	0,44	37.415,95	0,43	9,71
Benahadux	1.534,06	0,17	3.967,48	0,05	2,59
Benitagla	639,25	0,07	17.811,97	0,21	27,86
Benizalón	3.185,70	0,36	75.769,10	0,88	23,78
Bentarique	1.112,89	0,13	8.607,21	0,10	7,73
Berja	20.894,01	2,38	354.533,47	4,12	16,97
Canjáyar	6.640,34	0,76	70.330,36	0,81	10,59
Cantoria	7.496,25	0,85	85.324,20	0,99	11,38
Carboneras	8.923,48	1,02	60.996,73	0,71	6,84
Castro de Filabres	2.905,51	0,33	32.495,63	0,38	11,18
Chercos	1.314,85	0,15	21.689,75	0,25	16,50
Chirivel	19.484,16	2,22	203.254,53	2,35	10,43
Cóbdar	3.092,76	0,35	73.004,12	0,85	23,60
Cuevas del Almanzora	25.244,52	2,88	208.307,80	2,41	8,25
Dalías	14.312,71	1,63	104.276,83	1,21	7,29
Darrícal	3.216,97	0,37	35.612,16	0,41	11,07
El Ejido	18.854,23	2,15	33.979,40	0,39	1,80

sigue ▸▸

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

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
Enix	6.661,23	0,76	50.175,32	0,58	7,53
Felix	8.093,85	0,92	104.006,52	1,20	12,85
Fines	2.104,27	0,24	16.637,43	0,19	7,91
Fiñana	13.083,92	1,49	107.312,22	1,24	8,20
Fondón	9.034,31	1,03	112.522,61	1,30	12,46
Gádor	8.403,00	0,96	39.287,14	0,46	4,68
Garrucha	1,56	~ 0,00	6,45	~ 0,00	4,13
Gérgal	22.569,61	2,57	120.656,41	1,40	5,35
Huécija	1.893,62	0,22	20.695,58	0,24	10,93
Huércal de Almería	1.716,06	0,20	4.237,08	0,05	2,47
Huércal-Overa	30.611,48	3,49	244.269,26	2,83	7,98
Illar	1.904,50	0,22	16.437,09	0,19	8,63
Instinción	3.318,61	0,38	22.677,68	0,26	6,83
La Mojonera	2.069,93	0,24	3.790,49	0,04	1,83
Laroya	2.154,49	0,25	45.575,95	0,53	21,15
Las Tres Villas	8.420,39	0,96	47.965,21	0,56	5,70
Láujar de Andarax	9.073,78	1,03	130.688,84	1,51	14,40
Líjar	2.749,28	0,31	39.655,46	0,46	14,42
Los Gallardos	3.335,49	0,38	38.580,81	0,45	11,57
Lubrín	13.580,89	1,55	285.263,36	3,30	21,00
Lucainena de las Torres	12.161,91	1,39	78.338,22	0,91	6,44
Lúcar	9.959,51	1,14	51.950,89	0,60	5,22
Macael	3.535,26	0,40	47.551,27	0,55	13,45
María	22.415,57	2,55	221.979,03	2,57	9,90
Mojácar	6.857,24	0,78	63.497,14	0,74	9,26
Nacimiento	7.948,12	0,91	42.508,06	0,49	5,35
Níjar	58.113,52	6,61	248.973,79	2,88	4,28
Ohanes	3.194,96	0,36	62.391,70	0,72	19,53
Olula de Castro	3.326,24	0,38	58.424,71	0,68	17,56
Olula del Río	2.103,02	0,24	15.480,55	0,18	7,36
Oria	23.333,58	2,66	250.576,52	2,90	10,74
Padules	2.633,51	0,30	19.395,73	0,22	7,36
Partaloa	5.165,82	0,59	39.832,44	0,46	7,71
Paterna del Río	4.460,08	0,51	107.784,47	1,25	24,17
Pechina	4.448,01	0,51	16.627,15	0,19	3,74
Pulpí	8.841,05	1,01	41.642,14	0,48	4,71
Purchena	5.467,16	0,62	46.179,93	0,53	8,45
Rágol	2.653,40	0,30	15.124,52	0,18	5,70
Rioja	3.489,10	0,40	20.865,83	0,24	5,98
Roquetas de Mar	3.830,90	0,44	10.102,03	0,12	2,64

sigue ▸▸

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

Término municipal	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
Santa Cruz de Marchena	1.954,91	0,22	7.638,74	0,09	3,91
Santa Fe de Mondújar	3.401,16	0,39	18.034,38	0,21	5,30
Senés	4.995,71	0,57	75.480,99	0,87	15,11
Serón	16.336,36	1,86	186.568,62	2,16	11,42
Sierro	2.725,20	0,31	71.630,13	0,83	26,28
Somontín	1.579,34	0,18	9.423,65	0,11	5,97
Sorbas	24.182,85	2,76	220.353,56	2,55	9,11
Suflí	998,32	0,11	22.118,24	0,26	22,16
Tabernas	27.435,54	3,13	108.870,06	1,26	3,97
Taberno	4.266,51	0,49	60.850,99	0,70	14,26
Tahal	9.428,46	1,07	145.458,94	1,69	15,43
Terque	1.548,20	0,18	10.990,38	0,13	7,10
Tíjola	6.608,07	0,75	52.255,54	0,61	7,91
Turre	10.560,74	1,20	123.787,81	1,43	11,72
Turrillas	3.895,13	0,44	27.752,88	0,32	7,13
Uleila del Campo	3.798,00	0,43	48.323,57	0,56	12,72
Urrácal	2.534,13	0,29	20.138,61	0,23	7,95
Velefique	6.589,75	0,75	81.945,38	0,95	12,44
Vélez-Blanco	43.822,51	4,98	559.784,08	6,50	12,77
Vélez-Rubio	27.769,46	3,16	625.944,98	7,26	22,54
Vera	5.455,15	0,62	28.844,07	0,33	5,29
Viator	1.705,68	0,19	2.806,03	0,03	1,65
Vícar	5.847,86	0,67	40.392,61	0,47	6,91
Zurgena	6.804,39	0,78	53.852,63	0,62	7,91
TOTAL	846.387,07	96,46	8.631.977,91	100,00	10,20

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

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

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
5012	Baza	Valcabra	Guardal	
5016	Galera	Origen	Cañada del Salar	
5017	Cañada del Salar			
6190	Albuñol-Adra	Albuñol	Adra	
6191	Adra	Origen	Bayárcal	
6192	Bayárcal			
6193	Adra	Bayárcal	Ujíjar	
6195	Yátor			
6197	Adra	Ujíjar	Chico	
6198	Chico			
6199	Adra	Chico	Mar	
6200	Adra-Andarax	Adra	Andarax	
6201	Andarax	Origen	Canjáyar	
6202	Canjáyar	Origen	Chico	
6203	Chico			
6204	Canjáyar	Chico	Andarax	
6205	Andarax	Canjáyar	Gergal	
6206	Gergal			
6207	Andarax	Gergal	Tabernas	
6208	Tabernas			
6209	Andarax	Tabernas	Mar	
6210	Andarax-Morales	Andarax	Morales	
6211	Morales			
6212	Morales-Aguas	Morales	Aguas	
6213	Aguas	Origen	Santo	
6214	Santo			
6215	Aguas	Santo	Mar	
6216	Aguas-Antas	Aguas	Antas	
6217	Antas			
6218	Antas-Almanzora	Antas	Almanzora	
6219	Almanzora	Origen	Alcóntar	
6220	Alcóntar			
6221	Almanzora	Alcóntar	Herrerías	
6222	Herrerías			
6223	Almanzora	Herrerías	Bacares	
6224	Bacares			
6225	Almanzora	Bacares	Albox	
6226	Albox	Origen	Oria	
6227	Oria			
6228	Albox	Oria	Almanzora	

	Superficie erosionable en Almería		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
	776,79	0,09	3.316,60	0,04	4,27
	7.244,14	0,83	52.599,30	0,61	7,26
	12.684,34	1,45	108.607,62	1,26	8,56
	6.265,46	0,71	288.939,78	3,35	46,12
	9.157,02	1,04	203.639,12	2,36	22,24
	3.221,73	0,37	78.594,57	0,91	24,40
	529,18	0,06	7.382,12	0,09	13,95
	58,92	0,01	1.327,73	0,02	22,53
	6.936,30	0,79	203.511,11	2,36	29,34
	14.372,88	1,64	169.395,10	1,96	11,79
	1.568,33	0,18	16.390,45	0,19	10,45
	64.753,72	7,38	366.602,17	4,25	5,66
	52.894,52	6,03	408.603,65	4,73	7,72
	24.026,24	2,74	293.348,60	3,40	12,21
	3.802,44	0,43	71.480,23	0,83	18,80
	22.016,16	2,51	174.177,64	2,02	7,91
	1.364,57	0,16	13.156,02	0,15	9,64
	16.515,61	1,88	92.142,33	1,07	5,58
	10.254,09	1,17	71.029,31	0,82	6,93
	55.873,52	6,37	407.559,78	4,72	7,29
	11.697,15	1,33	41.456,05	0,48	3,54
	20.467,47	2,33	47.042,29	0,54	2,30
	36.623,20	4,17	143.293,53	1,66	3,91
	56.374,36	6,42	370.281,31	4,29	6,57
	34.417,49	3,92	346.535,51	4,01	10,07
	6.806,14	0,78	105.816,86	1,23	15,55
	9.668,69	1,10	118.330,53	1,37	12,24
	2.204,90	0,25	14.025,36	0,16	6,36
	25.533,97	2,91	351.911,75	4,08	13,78
	2.243,68	0,26	10.392,98	0,12	4,63
	4.823,77	0,55	41.263,92	0,48	8,55
	5.830,85	0,66	53.987,23	0,63	9,26
	196,70	0,02	2.214,08	0,03	11,26
	11.672,64	1,33	89.206,66	1,03	7,64
	16.564,58	1,89	175.586,33	2,03	10,60
	8.474,17	0,97	176.350,53	2,04	20,81
	76.506,98	8,71	993.118,57	11,50	12,98
	7.647,35	0,87	140.129,76	1,62	18,32
	11.302,75	1,29	124.001,67	1,44	10,97
	1.920,33	0,22	15.370,72	0,18	8,00

sigue ▸▸

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

Unidad hidrológica				
Número	Nombre	Desde	Hasta	
6229	Almanzora	Albox	Canales	
6230	Canales			
6231	Almanzora	Canales	Mar	
6232	Almanzora-Divisoria	Almanzora	Divisoria	
7001	Divisoria-Canal	Divisoria	Canal	
7039	Quípar			
7055	Vélez	Origen	Chirivel	
7056	Chirivel			
7057	Vélez	Chirivel	Guadalentín	
7059	Alcaide			
7060	Turrilla			
7063	Viznaga			
TOTAL				

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

	Superficie erosionable en Almería		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
	70.649,49	8,05	865.529,16	10,02	12,25
	20.898,14	2,38	143.253,68	1,66	6,85
	117,21	0,01	229,16	~ 0,00	1,96
	4.993,95	0,57	27.316,96	0,32	5,47
	898,62	0,10	4.525,28	0,05	5,04
	84,43	0,01	1.151,20	0,01	13,63
	8.590,82	0,98	156.415,72	1,81	18,21
	32.289,52	3,68	440.220,76	5,10	13,63
	1.101,64	0,13	13.862,55	0,16	12,58
	34.991,20	3,99	407.575,24	4,72	11,65
	45,72	0,01	476,17	0,01	10,41
	6.433,20	0,73	179.303,16	2,08	27,87
	846.387,07	96,46	8.631.977,91	100,00	10,20

Tabla 3.4.5 pérdidas de suelo y superficie según régimen de propiedad

Régimen de propiedad	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	22.384,17	2,55	176.434,93	2,04	7,88
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,13	~ 0,00	0,09	~ 0,00	0,69
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	63.320,04	7,22	449.637,44	5,21	7,10
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	93.752,53	10,68	868.966,92	10,07	9,27
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	13.292,13	1,51	91.085,58	1,06	6,85
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	6.720,46	0,77	60.969,44	0,71	9,07
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	6.887,76	0,78	66.101,70	0,77	9,60
Resto de superficie	640.029,85	72,95	6.918.781,81	80,14	10,81
TOTAL	846.387,07	96,46	8.631.977,91	100,00	10,20

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

Tabla 3.4.6 pérdidas de suelo y superficie según régimen de protección

Régimen de protección	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
	ha	%	$t \cdot año^{-1}$	%	
Parque Natural	95.307,79	10,86	956.800,07	11,08	10,04
Paraje Natural	22.226,31	2,53	78.912,04	0,91	3,55
Reserva Natural	142,04	0,02	104,43	~ 0,00	0,74
Parque Nacional	14.766,09	1,68	156.696,81	1,82	10,61
Parque Periurbano	1,81	~ 0,00	10,80	~ 0,00	5,97
Monumento Natural	217,78	0,02	1.500,36	0,02	6,89
Sin protección	713.725,25	81,35	7.437.953,40	86,17	10,42
TOTAL	846.387,07	96,46	8.631.977,91	100,00	10,20

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

3.5 tolerancia a las pérdidas de suelo

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

Mapa 3.5.1. Cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo.

Tabla 3.5.1. Superficies según cualificación de la erosión.

Gráfico 3.5.1. Superficies según cualificación de la erosión.

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

Mapa 3.5.1 cualificación de la erosión según la fragilidad del suelo

Signos convencionales

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

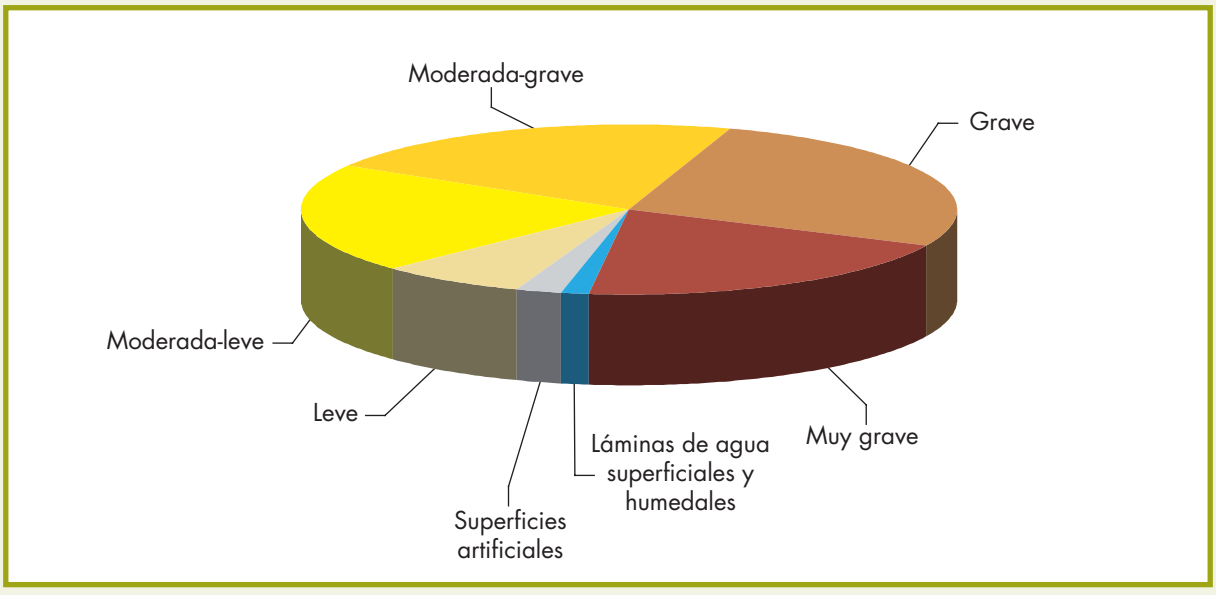
Cualificación de la erosión
Nula
Muy leve
Leve
Moderada - leve
Moderada - grave
Grave
Muy grave
Láminas de agua superficiales y humedales
Superficies artificiales

Tabla 3.5.1 superficies según cualificación de la erosión

Cualificación de la erosión	Superficie geográfica	
	ha	%
Nula	0,00	0,00
Muy leve	0,00	0,00
Leve	64.487,41	7,35
Moderada-leve	182.239,98	20,77
Moderada-grave	186.913,09	21,30
Grave	237.449,54	27,06
Muy grave	175.297,05	19,98
SUPERFICIE EROSIONABLE	846.387,07	96,46
Láminas de agua superficiales y humedales	10.391,50	1,18
Superficies artificiales	20.710,01	2,36
TOTAL	877.488,58	100,00

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

Gráfico 3.5.1 superficies según cualificación de la erosión



3.6 comparaciones

El mapa 3.6.1 muestra los resultados obtenidos en Almería por el Mapa de Estados Erosivos de las cuencas del Guadalquivir (1986), del Sur (1989) y del Segura (1988).

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

a) Ambos productos difieren notablemente en la escala de trabajo (1:200.000 en el Mapa de Estados Erosivos y 1:50.000 en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos), por lo que parte de las diferencias encontradas pueden ser achacadas a una mayor precisión de la cartografía de base utilizada en el actual trabajo.

b) La metodología utilizada en ambos casos también difiere sustancialmente, puesto que el modelo utilizado para los Mapas de Estados Erosivos (USLE) ha sido claramente actualizado y mejorado en la versión revisada (RUSLE) utilizada en el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, permitiendo incorporar nuevos factores (pedregosidad, efecto de las raíces subsuperficiales, etc.) que no contemplaba el modelo original y que, en general, dan como resultados tasas de pérdidas de suelo más ajustadas a lo observado en parcelas experimentales.

Dicho esto, se observa una disminución en el porcentaje de superficie con pérdidas de suelo por encima de 10 (ó 12) $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$, que pasa del 59,29% al 26,57%.

Esta disminución de la erosión podría atribuirse al hecho de que la superficie dedicada a uso forestal se ha incrementado en un 4,75%, según datos del IFN2 (1995) y del MFE50 (2007), siendo este incremento del 67,75% en el caso de la superficie forestal arbolada, en detrimento de la superficie forestal desarbolada, que ha disminuido en un 9,23%, en parte como 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, sin olvidar las acciones de fomento de la forestación de las tierras agrarias.

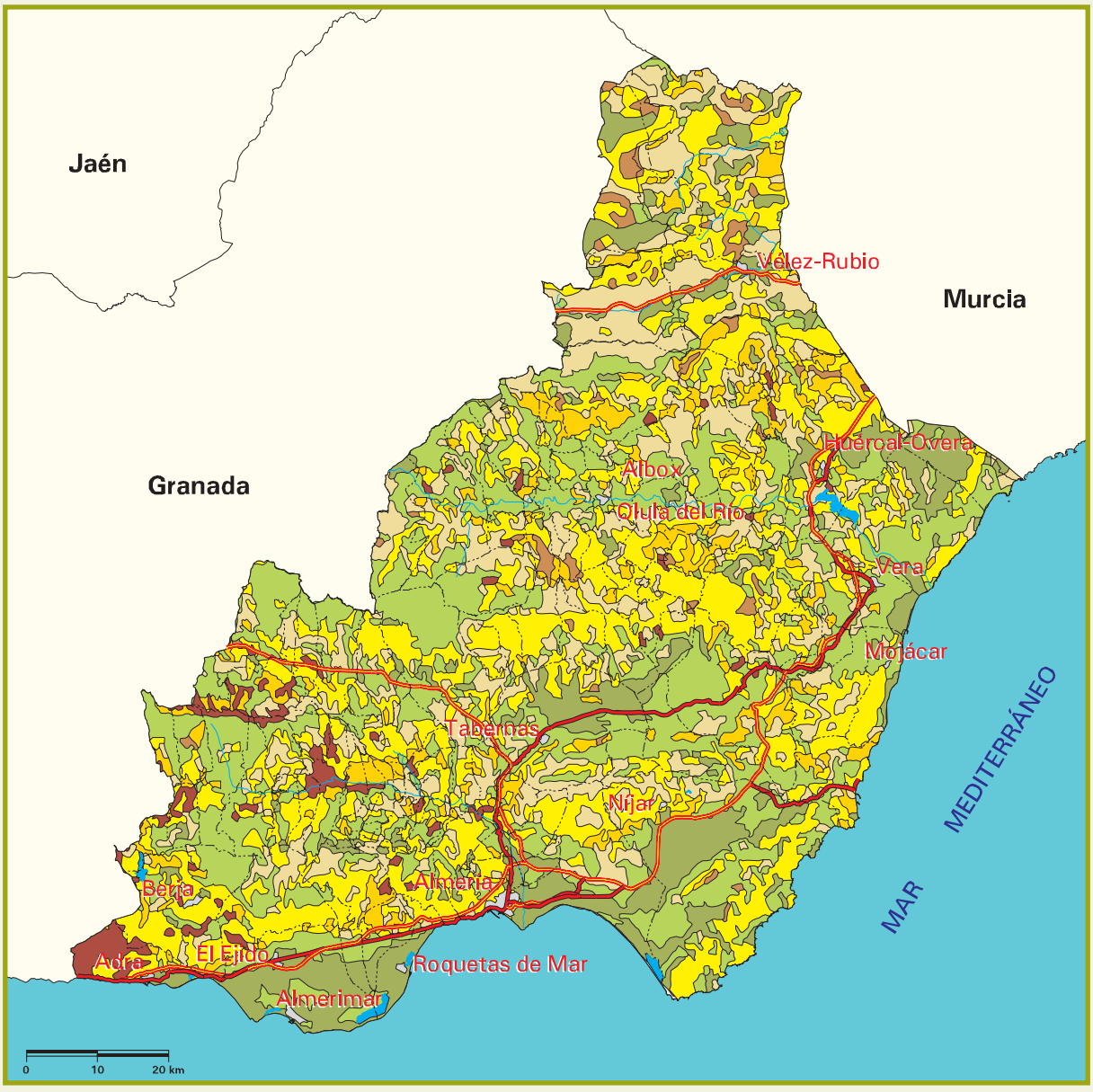
Respecto a los terrenos agrícolas, según los datos obtenidos del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, durante el periodo 2001-2005, en la provincia de Almería se ha producido un ligero incremento de la superficie de tierras de cultivo, alrededor de un 2%; mientras que la superficie de prados y pastizales se ha reducido en valores cercanos al 50%.

Respecto a las tierras de cultivo, en general se observa que la superficie destinada a cultivos de secano ha disminuido en algo más de un 6%, en contraposición a las tierras destinadas a cultivos de regadío, que han aumentado alrededor de un 16%.

Más concretamente, la superficie destinada a cultivos herbáceos de secano ha descendido casi un 4%, mientras que la superficie de regadío ha crecido en un 5%, dando como resultado que la superficie destinada a cultivos herbáceos en su conjunto no haya sufrido apenas variación. Los barbechos y otras tierras no ocupadas se han incrementado en torno al 60%, siendo las superficies destinadas a regadío las que han experimentado un mayor crecimiento. Finalmente, la superficie de los cultivos leñosos se ha visto disminuida tanto en secano como en regadío, en un 16% y un 5% respectivamente.

Por último, cabe reseñar la notable disminución producida en la superficie destinada a prados y pastizales, siendo mayor del 95% en los prados naturales y del orden del 40% en los pastizales.

Mapa 3.6.1 mapa de estados erosivos



Signos convencionales

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

Pérdidas de suelo (t · ha $^{-1}$ · año $^{-1}$)
0 - 5
5 - 12
12 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200
Agua
Núcleos urbanos

Fuente: Mapa de Estados Erosivos de las cuencas del Guadalquivir (1986), del Sur (1989) y del Segura (1988).

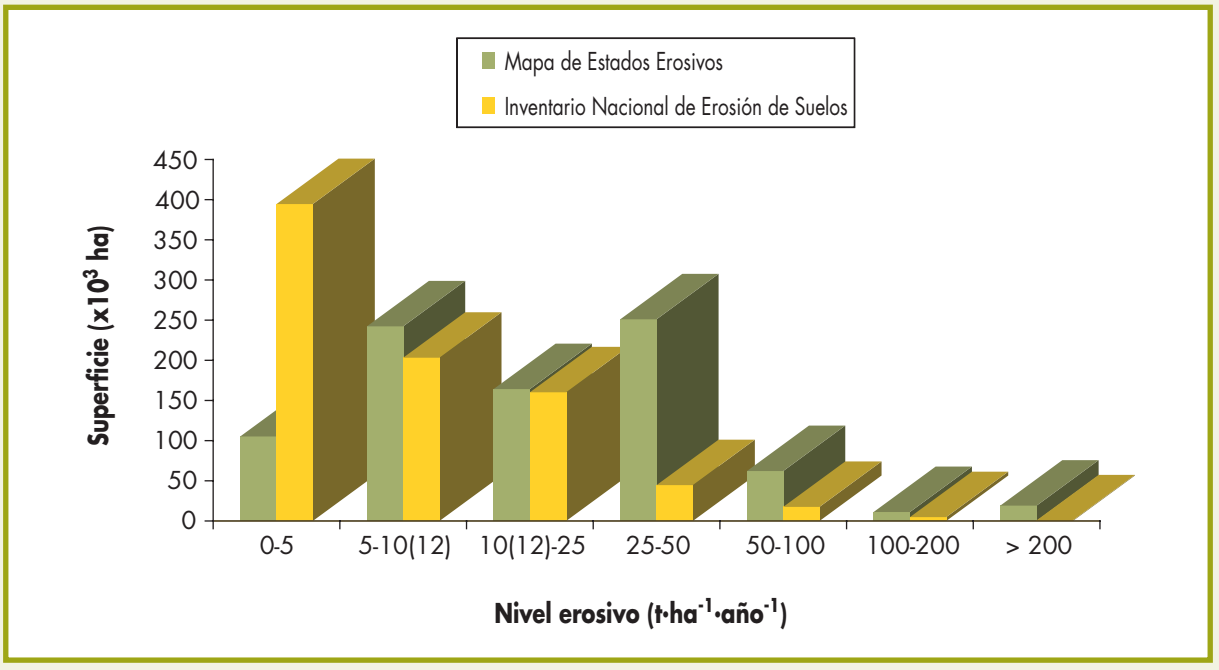
Tabla 3.6.1.a comparación de resultados
Mapa de Estados Erosivos. Resumen Nacional Escala 1:1.000.000

Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	107.713,35	12,28
2	5-12	248.164,58	28,28
3	12-25	168.352,26	19,19
4	25-50	257.471,54	29,34
5	50-100	63.362,37	7,22
6	100-200	11.797,81	1,34
7	>200	19.324,56	2,20
8	Agua	1.048,54	0,12
9	Núcleos urbanos	253,57	0,03
TOTAL		877.488,58	100,00

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

Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		Superficie geográfica	
		ha	%
1	0-5	404.577,50	46,11
2	5-10	208.671,89	23,78
3	10-25	163.845,44	18,67
4	25-50	45.584,09	5,19
5	50-100	17.874,05	2,04
6	100-200	4.813,89	0,55
7	>200	1.020,21	0,12
8	Láminas de agua superficiales y humedales	10.391,50	1,18
9	Superficies artificiales	20.710,01	2,36
TOTAL		877.488,58	100,00

Gráfico 3.6.1 comparación de resultados



3.7 erosión potencial (laminar y en regueros)

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

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

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

Mapa 3.7.1 erosión potencial (laminar y en regueros)

Signos convencionales
Autopista / Autovía
Carretera nacional
Río
Ferrocarril
Límite municipal

Erosión potencial de tipo laminar y en regueros ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)
0 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200
Láminas de agua superficiales y humedales
Superficies artificiales

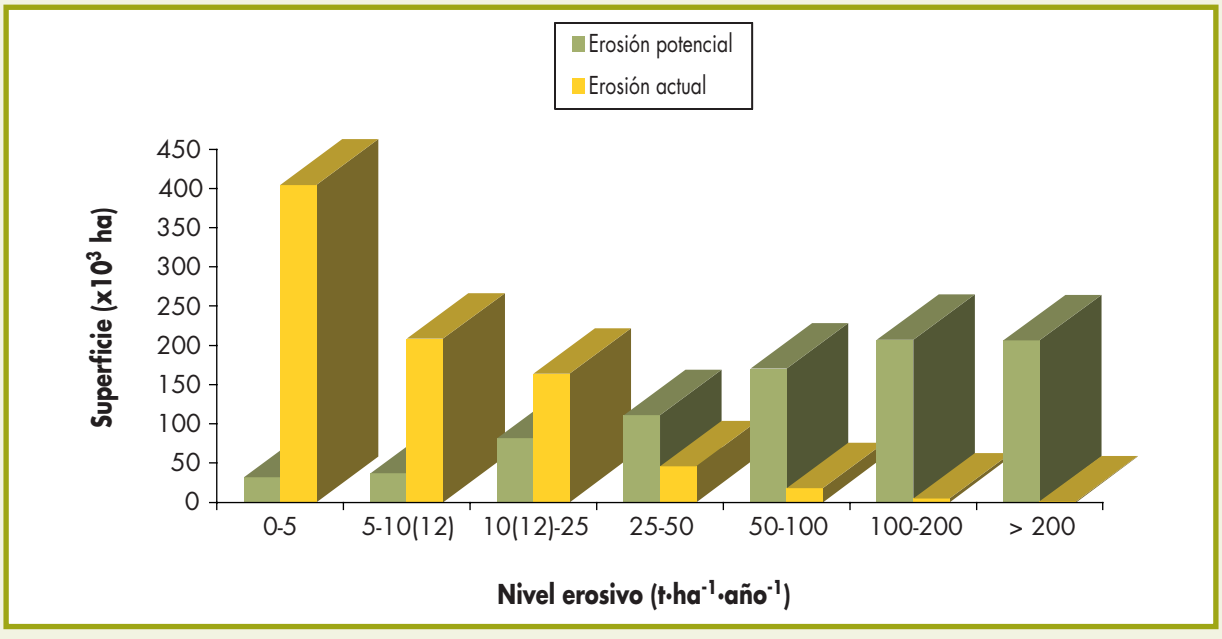
Capacidad climática de recuperación de la vegetación
Baja
Media
Alta

Tabla 3.7.1 erosión potencial (laminar y en regueros)

Nivel erosivo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Capacidad climática de recuperación de la vegetación						Superficie geográfica	
	Baja		Media		Alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0-5	32.106,96	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00	32.106,96	3,66
5-10	37.222,24	4,24	0,88	~ 0,00	0,00	0,00	37.223,12	4,24
10-25	81.932,79	9,34	27,27	~ 0,00	0,00	0,00	81.960,06	9,34
25-50	111.029,60	12,65	154,48	0,02	0,00	0,00	111.184,08	12,67
50-100	170.070,00	19,38	644,51	0,07	0,00	0,00	170.714,51	19,45
100-200	205.012,98	23,37	2.075,06	0,24	0,00	0,00	207.088,04	23,61
>200	195.765,52	22,31	10.344,78	1,18	0,00	0,00	206.110,30	23,49
SUPERFICIE EROSIONABLE	833.140,09	94,95	13.246,98	1,51	0,00	0,00	846.387,07	96,46
Láminas de agua superficiales y humedales	10.389,19	1,18	2,31	~ 0,00	0,00	0,00	10.391,50	1,18
Superficies artificiales	20.478,73	2,33	231,28	0,03	0,00	0,00	20.710,01	2,36
TOTAL	864.008,01	98,46	13.480,57	1,54	0,00	0,00	877.488,58	100,00

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

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



3.8 suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros

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

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

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

La superficie total ocupada por dichos estratos es de 778.952,74 ha, que supone un 92,03% de la superficie erosionable de la provincia y un 88,77% de su superficie geográfica.

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

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

Signos convencionales

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

- Suelos esqueléticos y/o degradados por erosión laminar y en regueros
- Desiertos y semidesiertos de vegetación con predominio de afloramientos rocosos

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
2	– Cultivos herbáceos de secano – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente < 10% – Orientación Todos los vientos – Altitud > 500 m	0,00	17,50	0,00	51,00	1,09	9,30	Grave	14.805,87
3	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente > 30% – Orientación Solanas – Altitud > 500 m	5,00	37,50	50,00	50,72	6,14	8,20	Grave	10.683,45
4	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente > 30% – Orientación Solanas – Altitud > 500 m	7,40	46,00	20,00	42,01	3,43	6,45	Moderada-grave	10.494,88
5	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente 10-30% – Orientación Solanas – Altitud > 500 m	2,50	42,50	25,00	49,74	2,65	2,30	Moderada-leve	9.850,44
6	– Matorral con nivel evolutivo medio – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente 10-30% – Orientación Solanas – Altitud < 500 m	18,33	47,50	16,67	55,49	4,23	3,85	Moderada-leve	9.125,37

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
7	– Cultivos herbáceos de secano – Formaciones superficiales no consolidadas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente < 10% – Orientación Todos los vientos – Altitud < 500 m	0,00	27,00	0,00	46,60	1,12	4,88	Moderada-leve	8.987,90
8	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente 10-30% – Orientación Solanas – Altitud > 500 m	15,43	48,57	57,14	55,99	3,08	3,56	Moderada-leve	7.854,43
10	– Matorral con nivel evolutivo medio – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente > 30% – Orientación Solanas – Altitud < 500 m	12,00	30,00	25,00	52,91	2,18	4,65	Moderada-leve	7.219,56
11	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente 10-30% – Orientación Solanas – Varias altitudes	17,50	36,67	50,00	58,08	3,60	2,53	Leve	8.559,67
12	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente > 30% – Orientación Solanas – Varias altitudes	12,00	45,00	0,00	48,69	3,23	9,89	Grave	7.646,41

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
13	– Cultivos herbáceos de secano – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente 10-30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	20,00	0,00	52,11	1,98	31,98	Muy grave	10.402,57
14	– Matorral con nivel evolutivo medio – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente 10-30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	7,50	32,50	25,00	51,85	1,65	3,10	Moderada-leve	9.496,88
15	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente 10-30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,50	31,25	0,00	67,09	2,27	4,46	Moderada-leve	8.813,60
16	– Matorral con nivel evolutivo medio – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente > 30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	12,00	22,50	25,00	43,61	4,00	7,03	Moderada-grave	8.487,50
17	– Matorral con nivel evolutivo medio – Formaciones superficiales consolidadas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Pendiente 10-30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	6,00	56,67	0,00	65,74	5,39	1,73	Leve	8.337,70

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
18	– Matorral con nivel evolutivo medio – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente > 30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	15,00	39,00	0,00	52,01	2,08	5,02	Moderada-grave	7.986,52
19	– Matorral con nivel evolutivo alto – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente > 30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	8,75	36,25	25,00	52,61	3,89	5,66	Moderada-grave	7.339,01
20	– Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66% – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Pendiente > 30% – Varias orientaciones – Varias altitudes	16,25	32,50	25,00	66,55	4,21	5,15	Moderada-grave	7.116,48
21	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	37,00	56,25	37,50	58,55	4,68	3,77	Moderada-leve	20.092,46
22	– Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	20,17	53,33	66,67	63,08	4,41	6,62	Moderada-grave	11.015,06

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
24	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	3,83	33,33	33,33	56,92	1,26	6,90	Moderada-grave	21.729,47
25	– Forestal arbolado frondosas con Fcc < 33% – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	11,00	21,67	0,00	66,97	3,79	7,51	Moderada-grave	8.638,16
26	– Matorral con nivel evolutivo medio – Formaciones volcánicas antiguas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	21,75	57,50	50,00	42,21	2,15	2,70	Moderada-leve	8.316,13
27	– Matorral con nivel evolutivo medio – Formaciones superficiales consolidadas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,83	27,50	0,00	49,87	1,42	2,91	Moderada-leve	7.977,45
28	– Matorral con nivel evolutivo alto – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Clima IV_1: Mediterráneo genuino seco – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	8,67	16,67	0,00	62,54	2,62	8,12	Grave	7.752,30

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
29	– Matorral con nivel evolutivo medio – Formaciones superficiales no consolidadas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	25,00	0,00	41,92	0,54	3,02	Moderada-leve	7.686,13
30	– Matorral con nivel evolutivo bajo – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	2,00	14,17	0,00	49,59	2,75	8,08	Grave	7.256,64
31	– Matorral con nivel evolutivo alto – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	32,75	43,75	25,00	53,15	6,26	8,07	Grave	14.929,89
32	– Matorral con nivel evolutivo medio – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	25,83	40,00	33,33	49,83	2,49	8,58	Grave	14.375,63
33	– Matorral con nivel evolutivo alto – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	3,33	48,33	25,00	38,16	3,71	6,92	Moderada-grave	14.338,10

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
34	– Forestal arbolado coníferas con Fcc > 66% – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	12,60	10,00	0,00	64,63	2,29	4,71	Leve	13.850,70
35	– Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66% – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,50	23,75	25,00	60,34	2,21	6,33	Moderada-grave	12.027,13
36	– Matorral con nivel evolutivo bajo – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	26,71	52,86	42,86	51,67	3,05	3,86	Moderada-leve	11.148,27
37	– Matorral con nivel evolutivo bajo – Formaciones superficiales no consolidadas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	5,00	20,00	0,00	51,26	2,77	2,57	Moderada-leve	18.443,76
38	– Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66% – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	18,14	22,86	0,00	60,16	3,94	11,02	Grave	10.212,81

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
39	– Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	21,25	32,50	25,00	59,62	2,64	3,53	Moderada-leve	9.680,20
40	– Matorral con nivel evolutivo medio – Alternancia de rocas sedimentarias blandas y duras. Rocas metamórficas algo resistentes – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	4,50	32,50	25,00	57,87	1,39	13,67	Muy grave	17.789,68
41	– Matorral con nivel evolutivo bajo – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	12,78	28,33	25,00	50,57	2,29	5,96	Moderada-grave	9.014,73
42	– Frutales de secano – Formaciones superficiales no consolidadas – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	35,00	0,00	53,36	1,88	18,76	Muy grave	8.433,27
43	– Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% – Rocas plutónicas, filonianas y metamórficas muy resistentes o de muy alto grado de metamorfismo – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	1,67	40,00	33,33	48,25	0,54	5,10	Moderada-grave	7.223,56
44	– Matorral con nivel evolutivo medio – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	8,41	36,18	6,25	56,53	3,23	5,85	Moderada-grave	40.158,59

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
45	– Cultivos herbáceos de secano – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	26,67	0,00	46,01	1,59	21,36	Muy grave	44.887,54
47	– Desiertos y semidesiertos de vegetación – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	13,33	30,83	0,00	52,79	1,72	10,02	Grave	22.577,87
48	– Frutales de secano – Rocas sedimentarias y metamórficas resistentes – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	32,06	0,00	57,21	1,30	34,54	Muy grave	37.892,90
49	– Otros cultivos de secano – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	22,50	0,00	62,71	1,07	18,07	Muy grave	19.118,41
50	– Matorral con nivel evolutivo bajo – Formaciones superficiales consolidadas – Clima IV(III): Mediterráneo subsahariano – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	2,92	30,38	0,00	49,49	2,00	4,52	Moderada-leve	25.657,00
51	– Otros cultivos de regadío – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	10,67	0,00	53,90	3,33	10,34	Grave	49.872,36
53	– Forestal arbolado frondosas con Fcc < 33% – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	5,43	42,86	14,29	48,76	2,09	11,78	Grave	18.302,66

sigue ▸▸

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

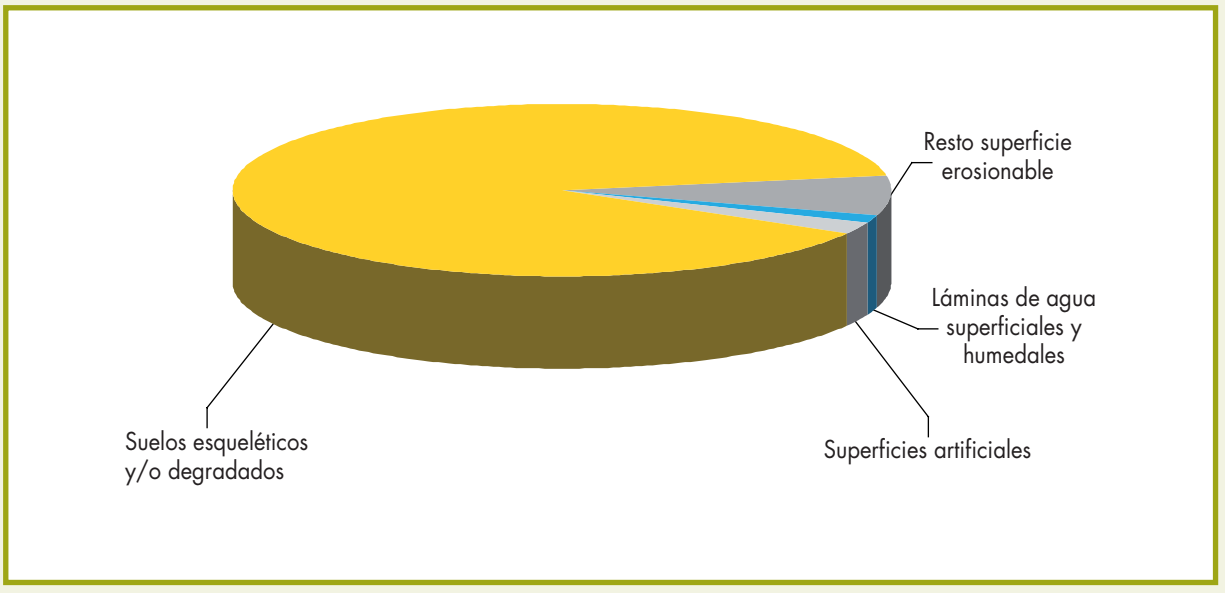
Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
54	– Forestal arbolado coníferas con Fcc < 33% – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	2,00	31,25	0,00	51,61	2,36	15,62	Muy grave	8.882,33
55	– Forestal arbolado coníferas con 33% < Fcc < 66% – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	1,67	20,00	0,00	53,35	2,39	8,25	Grave	15.674,03
56	– Forestal arbolado coníferas con Fcc > 66% – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	1,00	17,50	16,67	52,37	2,60	5,15	Leve	15.951,60
57	– Olivar de secano – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	32,50	0,00	50,56	1,80	27,34	Muy grave	2.821,70
58	– Olivar de regadío – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	17,50	0,00	52,93	1,70	32,08	Muy grave	2.236,11
59	– Herbazales – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,00	40,00	0,00	41,82	1,49	2,63	Moderada-leve	1.543,44
60	– Plantaciones forestales – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	0,67	23,33	0,00	44,23	3,75	1,62	Leve	716,75

sigue ▸▸

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

Estrato	Descripción	Afloramientos rocosos (%)	Pedregosidad superficial (%)	Suelos someros (%)	Elementos gruesos (%)	Materia orgánica (%)	Pérdidas medias de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Cualificación de la erosión	Superficie (ha)
61	– Matorral con nivel evolutivo alto y/o muy alto – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	13,44	25,00	22,22	48,99	2,51	9,18	Grave	26.175,79
62	– Forestal arbolado mixto – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	10,80	31,00	20,00	55,10	4,22	7,47	Moderada-grave	7.951,00
63	– Forestal arbolado frondosas con Fcc > 33% – Varias litologías – Varios climas – Varias pendientes – Varias orientaciones – Varias altitudes	6,17	25,42	0,00	59,54	3,77	7,92	Moderada-grave	13.392,89
TOTAL									778.952,74

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



4. erosión en cárcavas y barrancos en Almería

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

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

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

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

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

En el mapa 4.1 se representan las zonas de erosión en cárcavas y barrancos identificadas mediante fotointerpretación, tal y como se explica en la Metodología. Las zonas identificadas abarcan una superficie total de 38.423,88 ha, que suponen el 4,54% de la superficie erosionable de Almería y el 4,38% de la geográfica. Las tablas y gráficos siguientes permiten realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos:

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

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

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

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

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

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

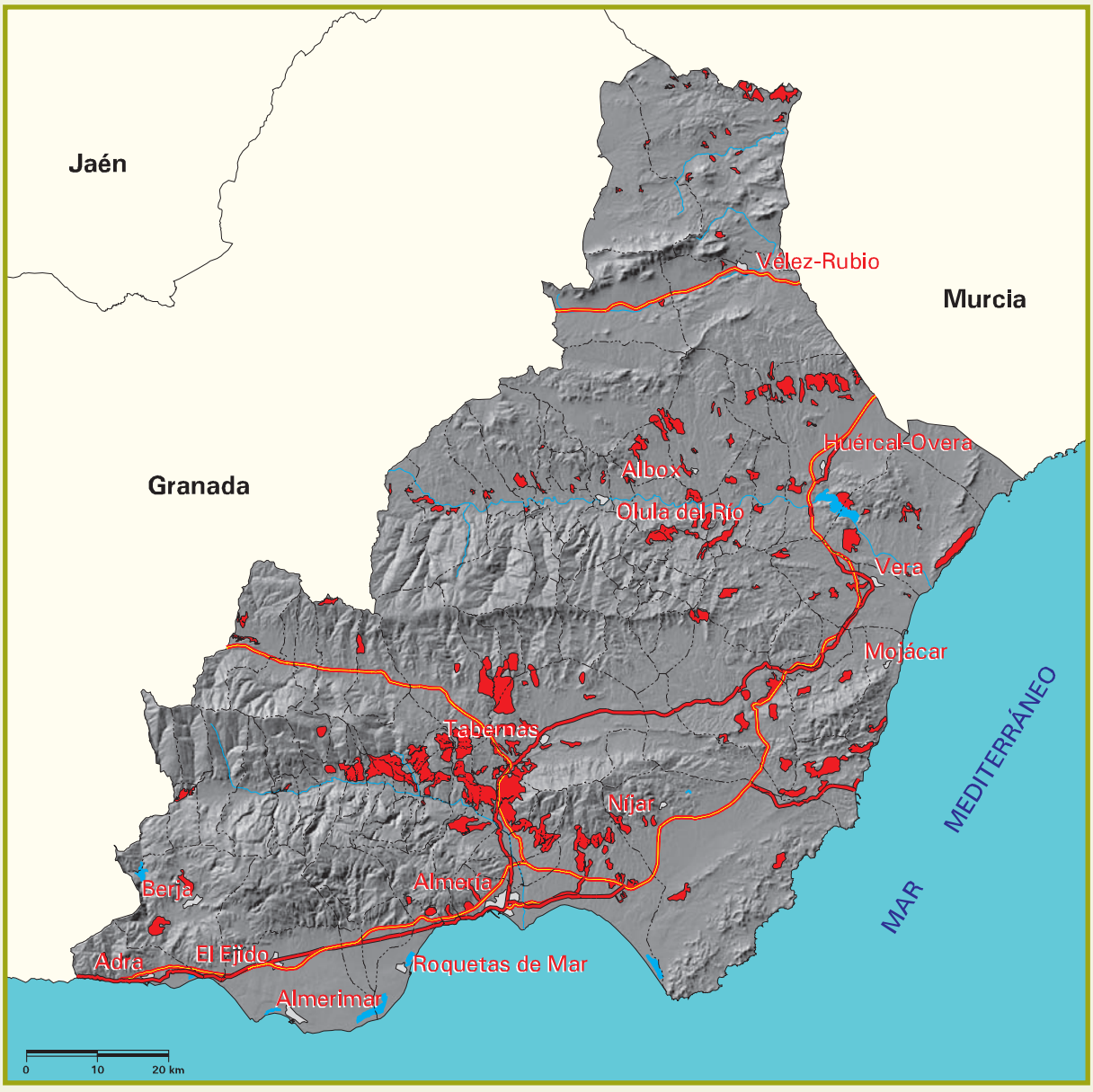
Tabla 4.6. Superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección.

Los datos de régimen de propiedad han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Almería.

Los datos de régimen de protección han sido suministrados por la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).

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

Mapa 4.1 zonas de erosión en cárcavas y barrancos



Signos convencionales

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

Zonas de erosión en cárcavas y barrancos

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

Nivel erosivo		Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
Código	Pérdidas de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)		ha	%*
1	0-5	404.577,50	21.582,87	5,33
2	5-10	208.671,89	11.226,88	5,38
3	10-25	163.845,44	4.713,50	2,88
4	25-50	45.584,09	693,56	1,52
5	50-100	17.874,05	182,19	1,02
6	100-200	4.813,89	22,38	0,46
7	>200	1.020,21	2,50	0,25
TOTAL		846.387,07	38.423,88	4,54

** Los porcentajes están referidos a cada nivel erosivo.*
Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

Gráfico 4.1 superficie de zonas de erosión en cárcavas y barrancos

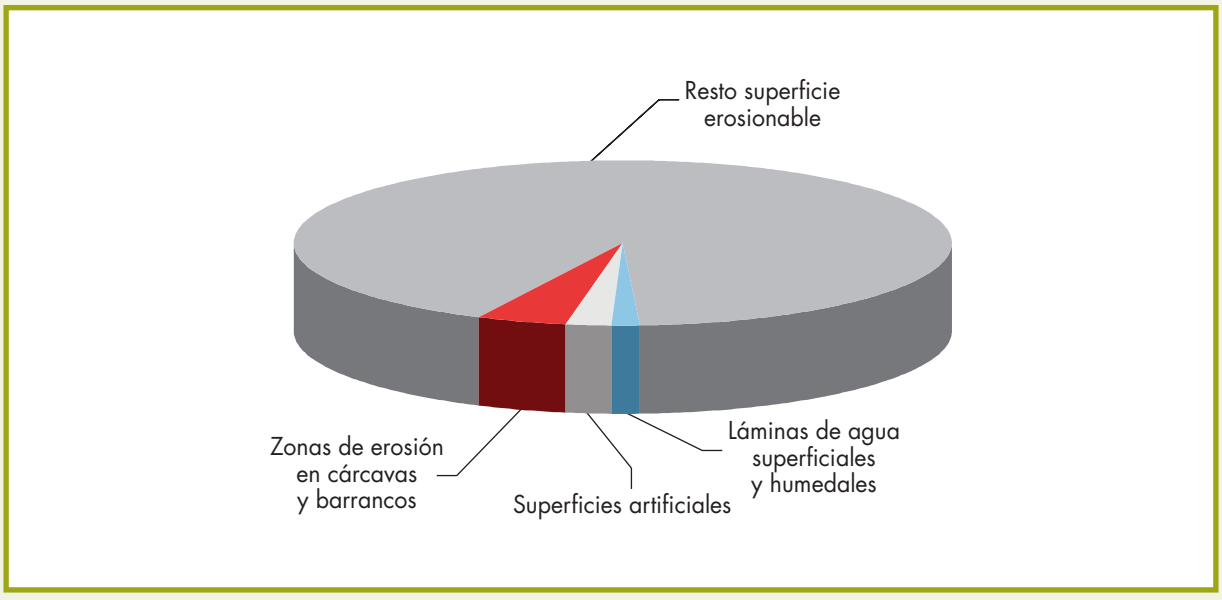


Tabla 4.2 superficies de zonas de erosión en cárcavas y barrancos según vegetación

Vegetación	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%*
Forestal arbolado	170.982,32	3.003,50	1,76
Forestal desarbolado	413.457,39	34.417,44	8,32
Cultivos	261.947,36	1.002,94	0,38
TOTAL	846.387,07	38.423,88	4,54

** Los porcentajes están referidos a cada tipo de vegetación.*
Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

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

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Adra	8.459,23	106,31	1,26
Albánchez	3.490,16	362,88	10,40
Alboloduy	6.895,64	488,75	7,09
Albox	16.013,83	1.089,06	6,80
Alcolea	3.453,70	211,44	6,12
Alcóntar	9.185,17	36,13	0,39
Alhabia	1.581,53	486,75	30,78
Alhama de Almería	2.539,19	13,88	0,55
Almería	26.320,20	2.315,54	8,80
Almócita	3.080,01	32,63	1,06
Alsodux	1.969,24	807,75	41,02
Antas	9.460,86	523,38	5,53
Arboleas	6.364,28	712,94	11,20
Armuña de Almanzora	751,58	39,06	5,20
Bentarique	1.112,89	155,38	13,96
Berja	20.894,01	705,69	3,38
Canjáyar	6.640,34	283,75	4,27
Cantoria	7.496,25	713,69	9,52
Carboneras	8.923,48	1.576,50	17,67
Castro de Filabres	2.905,51	313,19	10,78
Chirivel	19.484,16	45,19	0,23
Cuevas del Almanzora	25.244,52	1.969,99	7,80
Enix	6.661,23	118,38	1,78
Fines	2.104,27	55,44	2,63
Fiñana	13.083,92	287,88	2,20
Gádor	8.403,00	1.719,63	20,46
Gérgal	22.569,61	1.933,93	8,57
Huércal-Overa	30.611,48	2.720,29	8,89
Illar	1.904,50	434,75	22,83
Instinción	3.318,61	304,81	9,18
Las Tres Villas	8.420,39	144,19	1,71
Láujar de Andarax	9.073,78	0,44	~ 0,00
Líjar	2.749,28	317,06	11,53
Lubrín	13.580,89	288,94	2,13
Lucainena de las Torres	12.161,91	3,38	0,03
Lúcar	9.959,51	274,75	2,76
María	22.415,57	85,94	0,38
Mojácar	6.857,24	211,69	3,09

sigue ▸▸

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

Término municipal*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Nacimiento	7.948,12	214,63	2,70
Níjar	58.113,52	1.006,63	1,73
Ohanes	3.194,96	162,06	5,07
Olula de Castro	3.326,24	390,75	11,75
Olula del Río	2.103,02	76,44	3,63
Oria	23.333,58	203,81	0,87
Partaloa	5.165,82	528,19	10,22
Pechina	4.448,01	875,44	19,68
Purchena	5.467,16	44,81	0,82
Rágol	2.653,40	571,75	21,55
Rioja	3.489,10	1.735,37	49,74
Roquetas de Mar	3.830,90	210,00	5,48
Santa Cruz de Marchena	1.954,91	1.073,06	54,89
Santa Fe de Mondújar	3.401,16	1.480,75	43,54
Serón	16.336,36	456,44	2,79
Somontín	1.579,34	61,63	3,90
Sorbas	24.182,85	1.658,63	6,86
Tabernas	27.435,54	2.542,79	9,27
Taberno	4.266,51	272,50	6,39
Terque	1.548,20	111,50	7,20
Tíjola	6.608,07	98,25	1,49
Turre	10.560,74	345,50	3,27
Uleila del Campo	3.798,00	80,88	2,13
Urrácal	2.534,13	56,81	2,24
Velefique	6.589,75	66,06	1,00
Vélez-Blanco	43.822,51	1.531,13	3,49
Vélez-Rubio	27.769,46	232,06	0,84
Vera	5.455,15	87,69	1,61
Viator	1.705,68	119,13	6,98
Zurgena	6.804,39	237,81	3,49

** Sólo se han incluido los términos municipales que presentan erosión en cárcavas y barrancos.*
*** Los porcentajes están referidos a cada término municipal.*
Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

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

Unidad hidrológica*	Superficie erosionable en Almería (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
5017	12.684,34	32,56	0,26
6190	6.265,46	106,31	1,70
6191	9.157,02	211,88	2,31
6197	6.936,30	288,69	4,16
6198	14.372,88	417,00	2,90
6200	64.753,72	661,25	1,02
6201	52.894,52	2.643,68	5,00
6202	24.026,24	32,63	0,14
6203	3.802,44	25,06	0,66
6204	22.016,16	1.963,25	8,92
6205	1.364,57	152,19	11,15
6206	16.515,61	1.890,06	11,44
6207	10.254,09	1.345,00	13,12
6208	55.873,52	7.104,11	12,71
6209	11.697,15	1.655,75	14,16
6210	20.467,47	2.218,88	10,84
6211	36.623,20	460,94	1,26
6212	56.374,36	2.494,75	4,43
6213	34.417,49	1.435,44	4,17
6215	9.668,69	194,69	2,01
6217	25.533,97	879,56	3,44
6218	2.243,68	21,31	0,95
6219	4.823,77	253,38	5,25
6220	5.830,85	60,13	1,03
6221	196,70	19,69	10,01
6222	11.672,64	74,94	0,64
6223	16.564,58	182,69	1,10
6225	76.506,98	2.354,62	3,08
6226	7.647,35	139,56	1,82
6227	11.302,75	665,94	5,89
6228	1.920,33	376,75	19,62
6229	70.649,49	5.202,42	7,36
6230	20.898,14	420,88	2,01
6232	4.993,95	771,69	15,45
7055	8.590,82	84,63	0,99
7056	32.289,52	81,69	0,25
7059	34.991,20	1.489,69	4,26
7060	45,72	10,19	22,29

** Sólo se han incluido las unidades hidrológicas que presentan erosión en cárcavas y barrancos.*
*** Los porcentajes están referidos a cada unidad hidrológica.*
Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

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

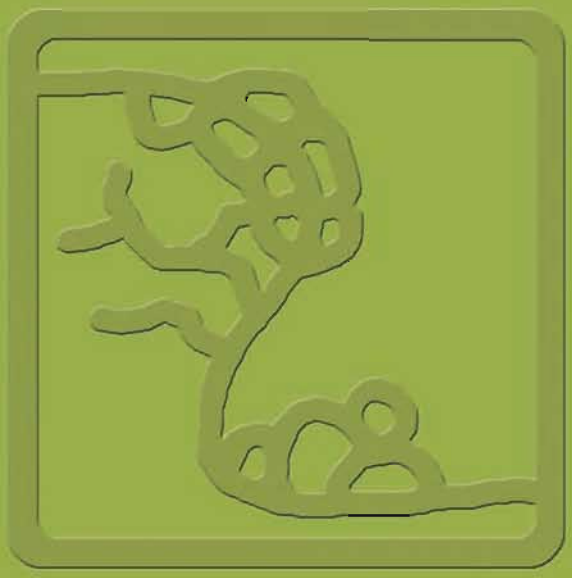
Régimen de propiedad*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	22.384,17	1.447,31	6,47
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	63.320,04	2.057,06	3,25
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	93.752,53	4.407,38	4,70
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	13.292,13	1.551,88	11,68
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	6.720,46	1.074,44	15,99
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	6.887,76	73,50	1,07
Resto de superficie	640.029,85	27.812,31	4,35

** En el resto de las figuras de régimen de propiedad no se han detectado fenómenos significativos de erosión en cárcavas y barrancos.*
*** Los porcentajes están referidos a cada tipo de régimen de propiedad.*
Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.

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

Régimen de protección*	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%**
Parque Natural	95.307,79	4.645,13	4,87
Paraje Natural	22.226,31	2.577,19	11,60
Sin protección	713.725,25	31.201,56	4,37

** En el resto de las figuras de régimen de protección no se han detectado fenómenos significativos de erosión en cárcavas y barrancos.*
*** Los porcentajes están referidos a cada tipo de régimen de protección.*
Nota: Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.



5. movimientos en masa en Almería

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, gráficos y mapas siguientes:

– Información de partida:

Mapa 5.1. Factor litología.

Tabla 5.1. Superficies según el factor litología.

Mapa 5.2. Factor pendiente.

Tabla 5.2. Superficies según el factor pendiente.

Mapa 5.3. Factor pluviometría.

Tabla 5.3. Superficies según el factor pluviometría.

Mapa 5.4. Movimientos identificados.

– Resultados finales y análisis:

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

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

Gráfico 5.5.1. Superficies según potencialidad de movimientos en masa.

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

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

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

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

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

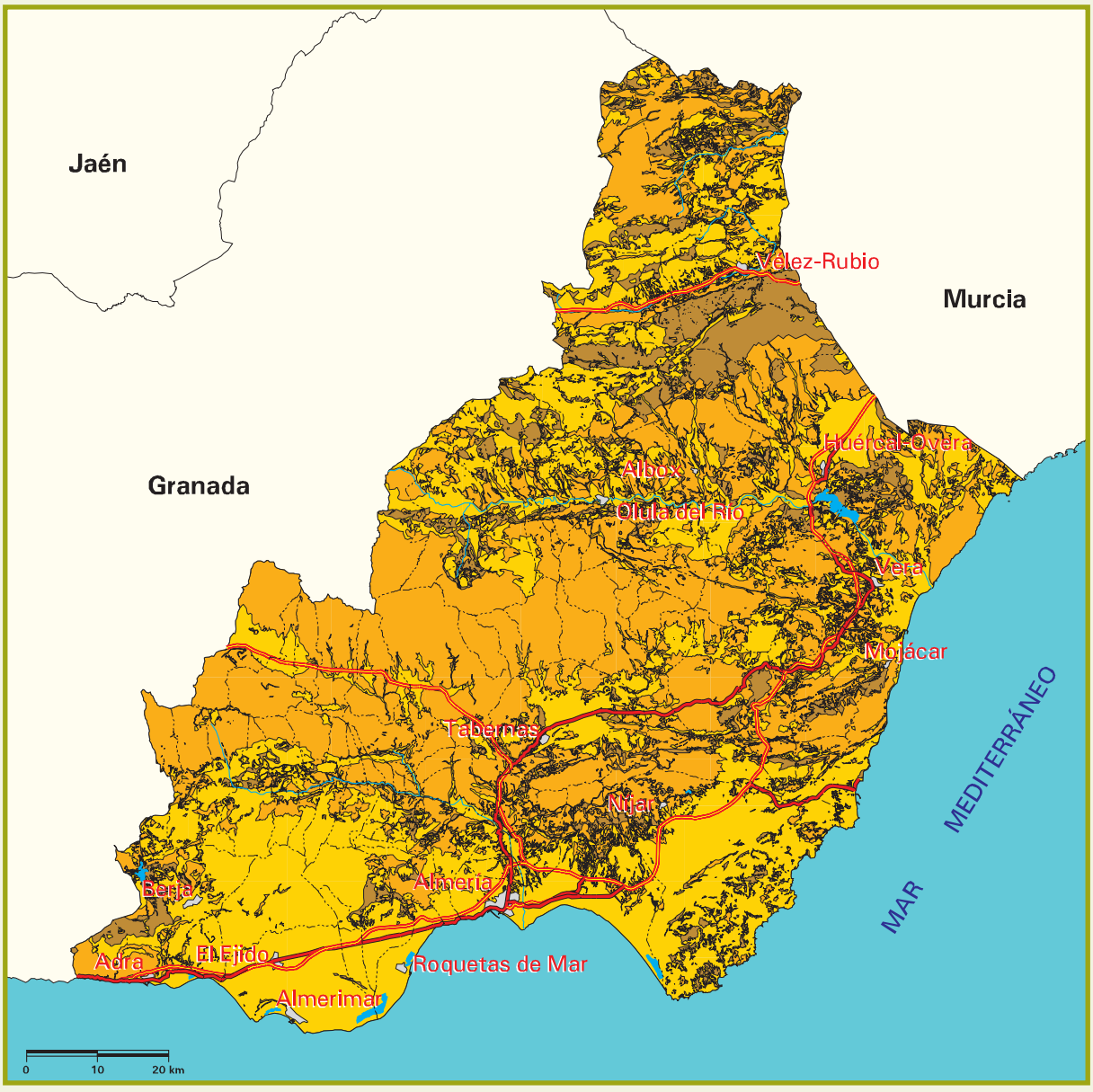
Tabla 5.10. Superficies según régimen de protección y potencialidad de movimientos en masa.

Los datos de régimen de propiedad han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Almería.

Los datos de régimen de protección han sido suministrados por la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).

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

Mapa 5.1 factor litología



Signos convencionales

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

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

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

Tabla 5.1 superficies según el factor litología

Susceptibilidad litológica a los movimientos en masa	Superficie geográfica	
	ha	%
No favorable	0,00	0,00
Muy poco favorable	0,00	0,00
Poco favorable	395.262,37	45,04
Medianamente favorable	392.634,12	44,75
Favorable	89.592,09	10,21
Muy favorable	0,00	0,00
TOTAL	877.488,58	100,00

Mapa 5.2 factor pendiente

Signos convencionales

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

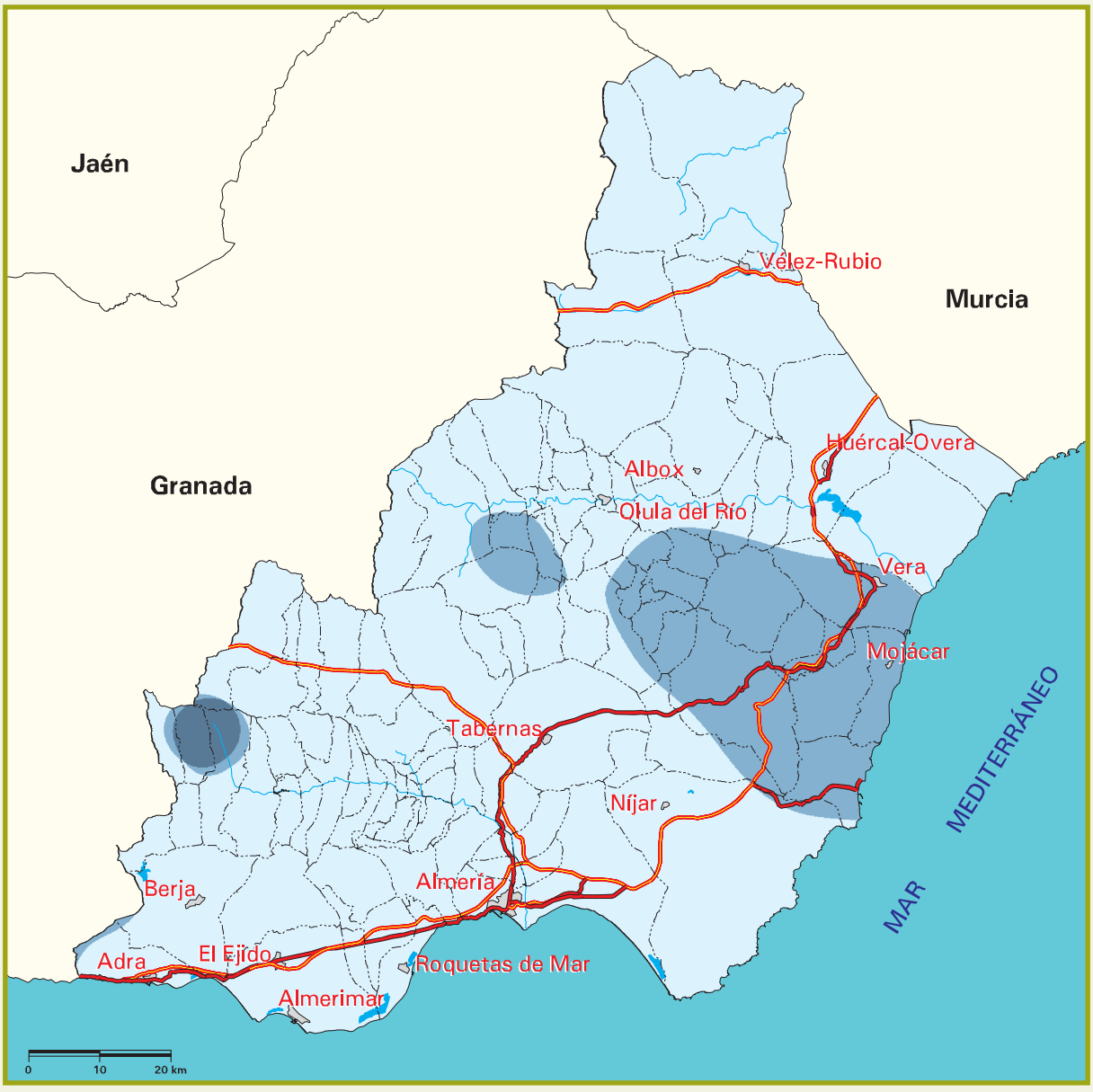
Pendiente
Baja (< 15%)
Media (15 - 30%)
Alta (30 - 100%)
Muy alta o escarpes (> 100%)

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Tabla 5.2 superficies según el factor pendiente

Pendiente	Superficie geográfica	
	ha	%
Baja (< 15%)	354.342,95	40,39
Media (15-30%)	250.991,15	28,60
Alta (30-100%)	271.450,18	30,93
Muy alta o escarpes (> 100%)	704,30	0,08
TOTAL	877.488,58	100,00

Mapa 5.3 factor pluviometría



Signos convencionales

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

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

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

Tabla 5.3 superficies según el factor pluviometría

Pluviometría (P y T10 en mm)	Superficie geográfica	
	ha	%
P < 600 y T10 < 100	737.317,63	84,02
P < 600 y T10 > 100 ó 600 < P < 1200 y T10 < 100	132.923,25	15,15
P > 1200 ó 600 < P < 1200 y T10 > 100	7.247,70	0,83
TOTAL	877.488,58	100,00

Mapa 5.4 movimientos identificados

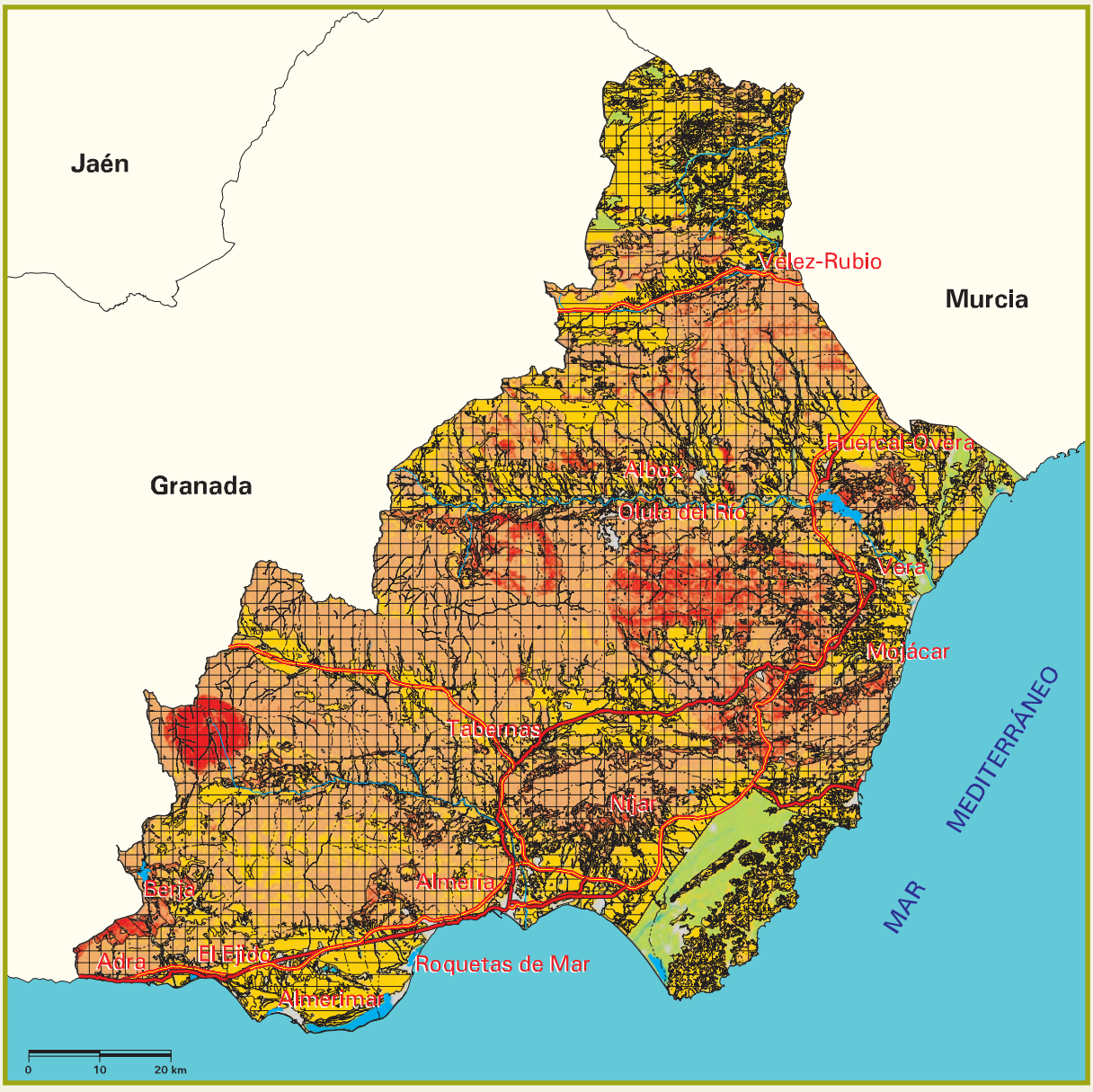
Signos convencionales

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

▲ Movimientos activos identificados (Total:160)

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

Mapa 5.5 potencialidad y tipología predominante de movimientos en masa



Signos convencionales
Autopista / Autovía
Carretera nacional
Río
Ferrocarril
Límite municipal

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

Tipología
Derrumbes en general
Deslizamientos
Flujos
Complejos o mixtos

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

Tipología predominante	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Derrumbes en general	0,00	0,00	0,00	0,00	
Deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Derrumbes en general y deslizamientos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Deslizamientos y flujos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Complejos o mixtos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Movimientos en masa poco probables	0,00	0,00	36.958,94	4,21	
SUPERFICIE EROSIONABLE	0,00	0,00	36.958,94	4,21	
Láminas de agua superficiales y humedales					
Superficies artificiales					
TOTAL					

Notas: Los porcentajes están referidos a la superficie geográfica de la provincia.
Véase la definición de superficie erosionable en la introducción del punto 3.4.
Sólo se estudia la tipología predominante de movimientos en masa en zonas de potencialidad media, alta y muy alta.

Potencialidad							Superficie geográfica	
	Media		Alta		Muy alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	146.078,66	16,65	24.504,07	2,79	3.189,21	0,36	173.771,94	19,80
	3.930,22	0,45	3,56	~ 0,00	0,00	0,00	3.933,78	0,45
	191.801,70	21,85	364.029,41	41,49	40.843,81	4,67	596.674,92	68,01
	1.992,95	0,23	1.339,30	0,15	28,14	~ 0,00	3.360,39	0,38
	1.205,52	0,14	15.792,04	1,80	14.689,54	1,67	31.687,10	3,61
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36.958,94	4,21
	345.009,05	39,32	405.668,38	46,23	58.750,70	6,70	846.387,07	96,46
							10.391,50	1,18
							20.710,01	2,36
							877.488,58	100,00

Gráfico 5.5.1 superficies según potencialidad de movimientos en masa

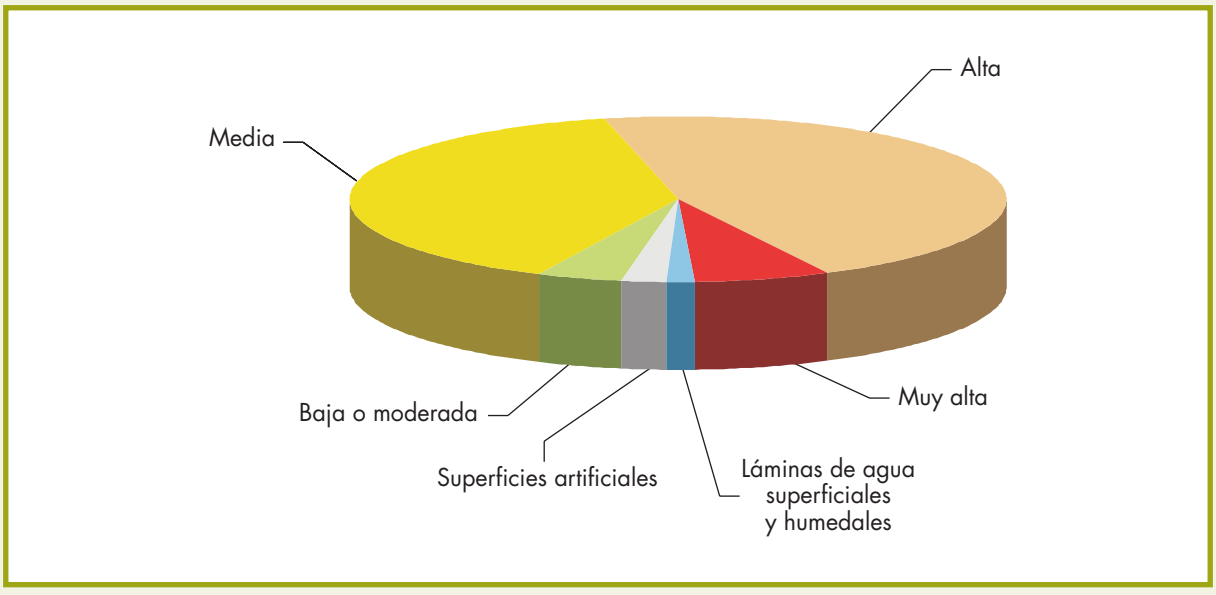


Gráfico 5.5.2 superficies según tipología predominante de movimientos en masa

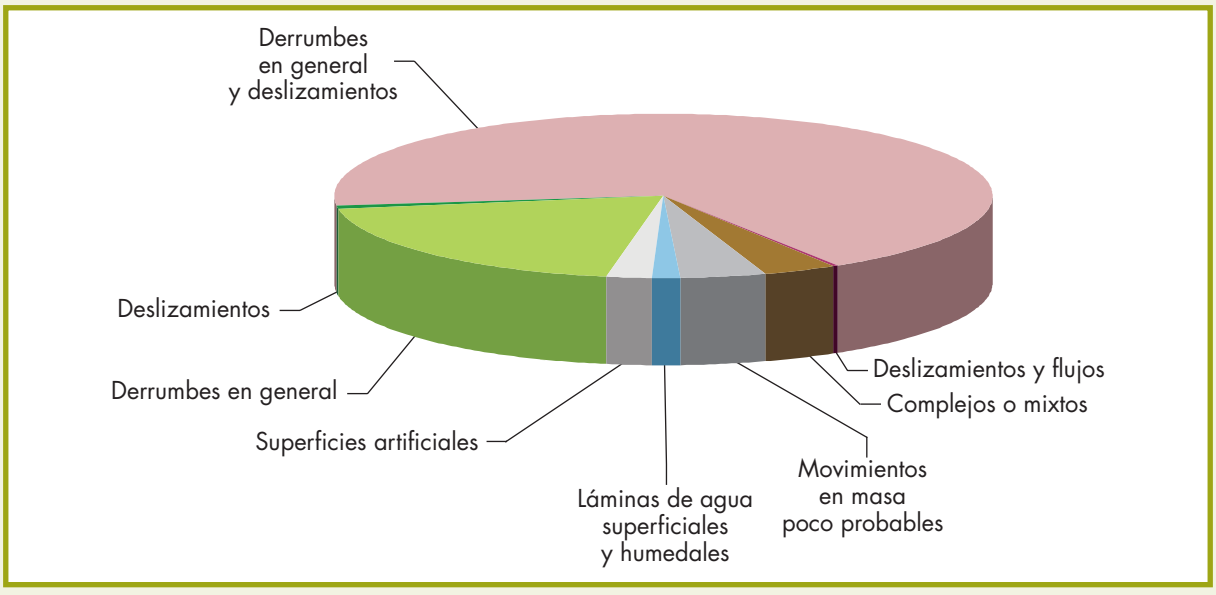


Tabla 5.6 superficies según vegetación y potencialidad de movimientos de masa

Vegetación	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Forestal arbolado	0,00	0,00	2.377,08	0,27	
Forestal desarbolado	0,00	0,00	10.708,72	1,22	
Cultivos	0,00	0,00	23.873,14	2,72	
SUPERFICIE EROSIONABLE	0,00	0,00	36.958,94	4,21	
Láminas de agua superficiales y humedales					
Superficies artificiales					
TOTAL					

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

Potencialidad							Superficie geográfica	
	Media		Alta		Muy alta			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	49.639,71	5,66	103.814,61	11,83	15.150,92	1,73	170.982,32	19,49
	130.477,42	14,87	235.129,94	26,80	37.141,31	4,23	413.457,39	47,12
	164.891,92	18,79	66.723,83	7,60	6.458,47	0,74	261.947,36	29,85
	345.009,05	39,32	405.668,38	46,23	58.750,70	6,70	846.387,07	96,46
							10.391,50	1,18
							20.710,01	2,36
							877.488,58	100,00

Tabla 5.7 superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos de masa

Término municipal	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Abla	0,00	0,00	0,00	0,00	
Abrucena	0,00	0,00	0,00	0,00	
Adra	0,00	0,00	0,00	0,00	
Albánchez	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alboloduy	0,00	0,00	0,00	0,00	
Albox	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alcolea	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alcóntar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alcudia de Monteagud	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alhabia	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alhama de Almería	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alicún	0,00	0,00	0,00	0,00	
Almería	0,00	0,00	2.016,52	7,66	
Almócita	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alsodux	0,00	0,00	0,00	0,00	
Antas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arboleas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Armuña de Almanzora	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bacares	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bayárcal	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bayarque	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bédar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Beires	0,00	0,00	0,00	0,00	
Benahadux	0,00	0,00	0,00	0,00	
Benitagla	0,00	0,00	0,00	0,00	
Benizalón	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bentarique	0,00	0,00	0,00	0,00	
Berja	0,00	0,00	0,00	0,00	
Canjáyar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cantoria	0,00	0,00	0,00	0,00	
Carboneras	0,00	0,00	63,11	0,71	
Castro de Filabres	0,00	0,00	0,00	0,00	
Chercos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Chirivel	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cóbdar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cuevas del Almanzora	0,00	0,00	2.789,05	11,05	
Dalías	0,00	0,00	0,00	0,00	
Darrícal	0,00	0,00	0,00	0,00	
El Ejido	0,00	0,00	0,00	0,00	

	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.210,90	27,42	3.201,40	72,48	4,50	0,10	4.416,80
	1.778,17	21,61	6.391,67	77,66	60,48	0,73	8.230,32
	2.311,47	27,32	5.307,80	62,75	839,96	9,93	8.459,23
	269,94	7,73	2.255,87	64,64	964,35	27,63	3.490,16
	1.679,47	24,36	5.145,06	74,61	71,11	1,03	6.895,64
	6.505,75	40,63	8.274,79	51,67	1.233,29	7,70	16.013,83
	1.837,52	53,20	1.603,98	46,45	12,20	0,35	3.453,70
	2.210,03	24,06	6.737,35	73,35	237,79	2,59	9.185,17
	18,76	1,20	830,45	53,19	712,06	45,61	1.561,27
	440,99	27,88	1.139,66	72,06	0,88	0,06	1.581,53
	720,19	28,36	1.619,24	63,77	199,76	7,87	2.539,19
	108,26	18,95	380,40	66,57	82,74	14,48	571,40
	16.238,35	61,70	7.362,78	27,97	702,55	2,67	26.320,20
	933,15	30,30	2.077,94	67,46	68,92	2,24	3.080,01
	435,68	22,12	1.533,18	77,86	0,38	0,02	1.969,24
	2.780,49	29,39	5.592,30	59,11	1.088,07	11,50	9.460,86
	2.200,08	34,57	3.639,52	57,19	524,68	8,24	6.364,28
	494,90	65,85	256,68	34,15	0,00	0,00	751,58
	780,16	8,31	7.286,54	77,66	1.316,60	14,03	9.383,30
	211,90	5,64	2.820,57	75,02	727,07	19,34	3.759,54
	141,97	5,41	1.512,17	57,67	968,17	36,92	2.622,31
	330,73	7,17	2.987,06	64,80	1.292,27	28,03	4.610,06
	912,88	23,69	2.733,64	70,92	207,58	5,39	3.854,10
	1.005,32	65,53	514,79	33,56	13,95	0,91	1.534,06
	1,44	0,23	227,41	35,57	410,40	64,20	639,25
	186,69	5,86	1.634,13	51,30	1.364,88	42,84	3.185,70
	530,37	47,66	582,02	52,30	0,50	0,04	1.112,89
	8.109,42	38,81	11.162,84	53,43	1.621,75	7,76	20.894,01
	1.454,69	21,91	5.089,21	76,64	96,44	1,45	6.640,34
	3.300,53	44,03	3.647,84	48,66	547,88	7,31	7.496,25
	4.710,31	52,79	3.898,76	43,68	251,30	2,82	8.923,48
	255,11	8,78	2.553,65	87,89	96,75	3,33	2.905,51
	73,18	5,57	687,41	52,28	554,26	42,15	1.314,85
	11.681,27	59,95	7.139,06	36,64	663,83	3,41	19.484,16
	19,08	0,62	1.106,33	35,77	1.967,35	63,61	3.092,76
	13.501,21	53,48	7.823,60	30,99	1.130,66	4,48	25.244,52
	5.855,80	40,91	8.454,97	59,08	1,94	0,01	14.312,71
	1.195,95	37,18	1.976,05	61,42	44,97	1,40	3.216,97
	18.296,78	97,04	557,45	2,96	0,00	0,00	18.854,23

sigue ▸▸

Tabla 5.7 superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos de masa *(cont.)*

Término municipal	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Enix	0,00	0,00	0,00	0,00	
Felix	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fines	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fiñana	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fondón	0,00	0,00	0,00	0,00	
Gádor	0,00	0,00	0,00	0,00	
Garrucha	0,00	0,00	0,00	0,00	
Gérgal	0,00	0,00	0,00	0,00	
Huécija	0,00	0,00	0,00	0,00	
Huércal de Almería	0,00	0,00	0,00	0,00	
Huércal-Overa	0,00	0,00	0,00	0,00	
Illar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Instinción	0,00	0,00	0,00	0,00	
La Mojonera	0,00	0,00	0,00	0,00	
Laroya	0,00	0,00	0,00	0,00	
Las Tres Villas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Láujar de Andarax	0,00	0,00	0,00	0,00	
Líjar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Los Gallardos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lubrín	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lucainena de las Torres	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lúcar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Macael	0,00	0,00	0,00	0,00	
María	0,00	0,00	3.063,06	13,66	
Mojácar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Nacimiento	0,00	0,00	0,00	0,00	
Níjar	0,00	0,00	20.045,62	34,49	
Ohanes	0,00	0,00	0,00	0,00	
Olula de Castro	0,00	0,00	0,00	0,00	
Olula del Río	0,00	0,00	0,00	0,00	
Oria	0,00	0,00	0,00	0,00	
Padules	0,00	0,00	0,00	0,00	
Partaloa	0,00	0,00	0,00	0,00	
Paterna del Río	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pechina	0,00	0,00	0,00	0,00	
Pulpí	0,00	0,00	3.273,76	37,03	
Purchena	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rágol	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rioja	0,00	0,00	0,00	0,00	

	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	1.840,02	27,62	4.643,65	69,71	177,56	2,67	6.661,23
	1.956,17	24,17	5.625,95	69,51	511,73	6,32	8.093,85
	1.040,28	49,44	875,36	41,60	188,63	8,96	2.104,27
	3.601,80	27,53	8.745,49	66,84	736,63	5,63	13.083,92
	2.963,05	32,80	5.762,23	63,78	309,03	3,42	9.034,31
	3.467,84	41,27	4.829,52	57,47	105,64	1,26	8.403,00
	1,56	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56
	5.958,31	26,40	16.534,50	73,26	76,80	0,34	22.569,61
	673,34	35,56	1.084,62	57,28	135,66	7,16	1.893,62
	880,30	51,30	829,51	48,34	6,25	0,36	1.716,06
	16.746,14	54,71	12.508,84	40,86	1.356,50	4,43	30.611,48
	530,74	27,87	1.320,10	69,31	53,66	2,82	1.904,50
	1.191,39	35,90	2.084,25	62,81	42,97	1,29	3.318,61
	2.024,34	97,80	45,59	2,20	0,00	0,00	2.069,93
	67,61	3,14	2.071,56	96,15	15,32	0,71	2.154,49
	1.590,16	18,88	6.820,60	81,01	9,63	0,11	8.420,39
	2.667,34	29,40	3.227,62	35,57	3.178,82	35,03	9.073,78
	170,93	6,22	1.639,39	59,63	938,96	34,15	2.749,28
	1.160,93	34,81	1.879,67	56,35	294,89	8,84	3.335,49
	1.523,18	11,22	7.921,35	58,32	4.136,36	30,46	13.580,89
	5.803,77	47,72	5.692,12	46,80	666,02	5,48	12.161,91
	4.071,07	40,88	4.923,40	49,43	965,04	9,69	9.959,51
	409,16	11,57	3.062,74	86,64	63,36	1,79	3.535,26
	15.148,35	67,58	3.843,85	17,15	360,31	1,61	22.415,57
	2.591,04	37,79	3.828,15	55,82	438,05	6,39	6.857,24
	1.876,42	23,61	6.063,76	76,29	7,94	0,10	7.948,12
	28.016,72	48,21	9.207,15	15,85	844,03	1,45	58.113,52
	288,70	9,04	2.868,86	89,79	37,40	1,17	3.194,96
	163,61	4,92	3.160,00	95,00	2,63	0,08	3.326,24
	1.020,14	48,51	843,65	40,11	239,23	11,38	2.103,02
	10.566,37	45,28	11.412,71	48,92	1.354,50	5,80	23.333,58
	984,18	37,37	1.606,99	61,02	42,34	1,61	2.633,51
	2.633,00	50,97	2.260,13	43,75	272,69	5,28	5.165,82
	57,85	1,30	833,01	18,67	3.569,22	80,03	4.460,08
	1.796,93	40,40	2.502,48	56,26	148,60	3,34	4.448,01
	4.581,05	51,82	971,73	10,99	14,51	0,16	8.841,05
	2.613,37	47,80	2.715,76	49,68	138,03	2,52	5.467,16
	347,68	13,10	2.288,15	86,24	17,57	0,66	2.653,40
	841,14	24,11	2.481,97	71,13	165,99	4,76	3.489,10

sigue ▸▸

Tabla 5.7 superficies según términos municipales y potencialidad de movimientos de masa *(cont.)*

Término municipal	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Roquetas de Mar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Santa Cruz de Marchena	0,00	0,00	0,00	0,00	
Santa Fe de Mondújar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Senés	0,00	0,00	0,00	0,00	
Serón	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sierro	0,00	0,00	0,00	0,00	
Somontín	0,00	0,00	0,00	0,00	
Sorbas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Suflí	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tabernas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Taberno	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tahal	0,00	0,00	0,00	0,00	
Terque	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tíjola	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turre	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turrillas	0,00	0,00	0,00	0,00	
Uleila del Campo	0,00	0,00	0,00	0,00	
Urrácal	0,00	0,00	0,00	0,00	
Velefique	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vélez-Blanco	0,00	0,00	5.606,56	12,79	
Vélez-Rubio	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vera	0,00	0,00	101,26	1,86	
Viator	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vícar	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zurgena	0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTAL	0,00	0,00	36.958,94	4,37	

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

	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	3.122,03	81,50	691,67	18,05	17,20	0,45	3.830,90
	404,84	20,71	1.549,88	79,28	0,19	0,01	1.954,91
	1.193,70	35,10	2.169,93	63,80	37,53	1,10	3.401,16
	720,44	14,42	4.247,75	85,03	27,52	0,55	4.995,71
	7.269,84	44,50	7.660,55	46,89	1.405,97	8,61	16.336,36
	71,36	2,62	1.491,41	54,73	1.162,43	42,65	2.725,20
	890,93	56,41	580,46	36,75	107,95	6,84	1.579,34
	4.179,14	17,28	15.142,15	62,62	4.861,56	20,10	24.182,85
	127,15	12,74	833,46	83,48	37,71	3,78	998,32
	13.726,75	50,03	13.220,39	48,19	488,40	1,78	27.435,54
	1.820,76	42,68	2.277,95	53,39	167,80	3,93	4.266,51
	2.092,32	22,19	6.335,89	67,20	1.000,25	10,61	9.428,46
	820,01	52,97	714,87	46,17	13,32	0,86	1.548,20
	3.675,17	55,62	2.604,30	39,41	328,60	4,97	6.608,07
	2.419,92	22,91	6.488,86	61,45	1.651,96	15,64	10.560,74
	1.530,43	39,29	2.165,56	55,60	199,14	5,11	3.895,13
	1.805,06	47,53	1.226,79	32,30	766,15	20,17	3.798,00
	992,57	39,17	844,08	33,31	697,48	27,52	2.534,13
	565,89	8,59	5.672,93	86,08	350,93	5,33	6.589,75
	29.156,01	66,53	8.430,01	19,24	629,93	1,44	43.822,51
	6.607,97	23,80	18.390,49	66,22	2.771,00	9,98	27.769,46
	4.163,25	76,32	1.164,12	21,33	26,52	0,49	5.455,15
	1.542,57	90,44	163,11	9,56	0,00	0,00	1.705,68
	3.595,43	61,48	2.099,14	35,90	153,29	2,62	5.847,86
	3.920,64	57,62	2.740,65	40,28	143,10	2,10	6.804,39
	345.009,05	40,76	405.668,38	47,93	58.750,70	6,94	846.387,07

Tabla 5.8 superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos de masa

Unidades hidrológicas	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
5012	0,00	0,00	0,00	0,00	
5016	0,00	0,00	709,62	9,80	
5017	0,00	0,00	1.821,51	14,36	
6190	0,00	0,00	0,00	0,00	
6191	0,00	0,00	0,00	0,00	
6192	0,00	0,00	0,00	0,00	
6193	0,00	0,00	0,00	0,00	
6195	0,00	0,00	0,00	0,00	
6197	0,00	0,00	0,00	0,00	
6198	0,00	0,00	0,00	0,00	
6199	0,00	0,00	0,00	0,00	
6200	0,00	0,00	0,00	0,00	
6201	0,00	0,00	0,00	0,00	
6202	0,00	0,00	0,00	0,00	
6203	0,00	0,00	0,00	0,00	
6204	0,00	0,00	0,00	0,00	
6205	0,00	0,00	0,00	0,00	
6206	0,00	0,00	0,00	0,00	
6207	0,00	0,00	0,00	0,00	
6208	0,00	0,00	0,00	0,00	
6209	0,00	0,00	0,00	0,00	
6210	0,00	0,00	102,38	0,50	
6211	0,00	0,00	14.371,21	39,24	
6212	0,00	0,00	7.651,67	13,57	
6213	0,00	0,00	0,00	0,00	
6214	0,00	0,00	0,00	0,00	
6215	0,00	0,00	0,00	0,00	
6216	0,00	0,00	0,00	0,00	
6217	0,00	0,00	0,00	0,00	
6218	0,00	0,00	490,28	21,85	
6219	0,00	0,00	0,00	0,00	
6220	0,00	0,00	0,00	0,00	
6221	0,00	0,00	0,00	0,00	
6222	0,00	0,00	0,00	0,00	
6223	0,00	0,00	0,00	0,00	
6224	0,00	0,00	0,00	0,00	
6225	0,00	0,00	0,00	0,00	
6226	0,00	0,00	0,00	0,00	
6227	0,00	0,00	0,00	0,00	

	Potencialidad						Superficie erosionable en Almería (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	538,25	69,29	214,71	27,64	23,83	3,07	776,79
	3.021,71	41,71	3.269,64	45,13	243,17	3,36	7.244,14
	10.526,53	82,99	219,03	1,73	117,27	0,92	12.684,34
	953,72	15,22	4.469,85	71,34	841,89	13,44	6.265,46
	2.542,32	27,76	2.989,44	32,65	3.625,26	39,59	9.157,02
	108,64	3,37	2.447,25	75,96	665,84	20,67	3.221,73
	166,05	31,38	347,43	65,65	15,70	2,97	529,18
	1,76	2,99	57,16	97,01	0,00	0,00	58,92
	1.430,30	20,62	4.188,53	60,39	1.317,47	18,99	6.936,30
	6.594,69	45,88	7.441,58	51,78	336,61	2,34	14.372,88
	657,89	41,95	910,44	58,05	0,00	0,00	1.568,33
	40.252,46	62,16	23.604,39	36,45	896,87	1,39	64.753,72
	11.951,33	22,59	40.023,55	75,67	919,64	1,74	52.894,52
	6.957,81	28,96	13.260,48	55,19	3.807,95	15,85	24.026,24
	451,37	11,87	3.315,23	87,19	35,84	0,94	3.802,44
	6.298,36	28,61	15.382,51	69,87	335,29	1,52	22.016,16
	401,72	29,44	940,33	68,91	22,52	1,65	1.364,57
	5.043,43	30,54	11.429,34	69,20	42,84	0,26	16.515,61
	3.685,49	35,94	6.224,24	60,70	344,36	3,36	10.254,09
	18.331,12	32,81	36.533,95	65,39	1.008,45	1,80	55.873,52
	5.907,64	50,50	5.510,94	47,12	278,57	2,38	11.697,15
	13.597,22	66,43	5.963,25	29,14	804,62	3,93	20.467,47
	14.188,37	38,74	7.442,95	20,33	620,67	1,69	36.623,20
	25.147,76	44,61	20.566,10	36,48	3.008,83	5,34	56.374,36
	9.965,33	28,95	17.948,22	52,15	6.503,94	18,90	34.417,49
	1.035,28	15,21	4.719,38	69,34	1.051,48	15,45	6.806,14
	3.355,07	34,70	4.820,27	49,85	1.493,35	15,45	9.668,69
	1.931,52	87,60	272,88	12,38	0,50	0,02	2.204,90
	7.450,40	29,18	13.283,19	52,02	4.800,38	18,80	25.533,97
	1.502,35	66,96	247,17	11,02	3,88	0,17	2.243,68
	2.959,85	61,36	1.856,10	38,48	7,82	0,16	4.823,77
	1.203,58	20,64	4.362,27	74,82	265,00	4,54	5.830,85
	178,75	90,87	17,95	9,13	0,00	0,00	196,70
	2.262,31	19,38	8.850,07	75,82	560,26	4,80	11.672,64
	8.041,87	48,55	6.732,72	40,64	1.789,99	10,81	16.564,58
	604,61	7,13	6.265,76	73,94	1.603,80	18,93	8.474,17
	25.059,78	32,75	39.570,89	51,73	11.876,31	15,52	76.506,98
	2.122,34	27,75	4.917,53	64,31	607,48	7,94	7.647,35
	3.080,32	27,25	7.437,51	65,81	784,92	6,94	11.302,75

sigue ▸▸

Tabla 5.8 superficies según unidades hidrológicas y potencialidad de movimientos de masa *(cont.)*

Unidades hidrológicas	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
6228	0,00	0,00	0,00	0,00	
6229	0,00	0,00	844,93	1,20	
6230	0,00	0,00	3.045,04	14,57	
6231	0,00	0,00	85,63	73,06	
6232	0,00	0,00	1.206,71	24,16	
7001	0,00	0,00	491,47	54,69	
7039	0,00	0,00	6,50	7,70	
7055	0,00	0,00	1.344,87	15,65	
7056	0,00	0,00	0,00	0,00	
7057	0,00	0,00	163,11	14,81	
7059	0,00	0,00	4.624,01	13,21	
7060	0,00	0,00	0,00	0,00	
7063	0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTAL	0,00	0,00	36.958,94	4,37	

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

	Potencialidad						Superficie erosionable en Almería (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	909,32	47,35	806,68	42,01	204,33	10,64	1.920,33
	31.833,72	45,06	33.960,00	48,06	4.010,84	5,68	70.649,49
	12.406,02	59,36	4.755,35	22,76	691,73	3,31	20.898,14
	27,58	23,53	4,00	3,41	0,00	0,00	117,21
	2.589,66	51,86	1.197,58	23,98	0,00	0,00	4.993,95
	341,17	37,97	65,98	7,34	0,00	0,00	898,62
	75,55	89,48	2,38	2,82	0,00	0,00	84,43
	5.814,15	67,68	1.220,84	14,21	210,96	2,46	8.590,82
	16.852,53	52,19	13.577,77	42,05	1.859,22	5,76	32.289,52
	626,38	56,86	295,45	26,81	16,70	1,52	1.101,64
	23.564,61	67,34	6.530,64	18,67	271,94	0,78	34.991,20
	28,89	63,19	16,83	36,81	0,00	0,00	45,72
	430,17	6,69	5.180,65	80,53	822,38	12,78	6.433,20
	345.009,05	40,76	405.668,38	47,93	58.750,70	6,94	846.387,07

Tabla 5.9 superficies según régimen de propiedad y potencialidad de movimientos en masa

Régimen de propiedad	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	563,39	2,52	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	0,00	0,00	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	108,70	0,17	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	1.564,96	1,67	
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	0,00	0,00	124,84	0,94	
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,00	0,00	9,32	0,14	
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	0,00	0,00	0,00	0,00	
Resto de superficie	0,00	0,00	34.587,73	5,40	
TOTAL	0,00	0,00	36.958,94	4,37	

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

	Potencialidad						Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	8.336,64	37,24	12.042,14	53,80	1.442,00	6,44	22.384,17
	0,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
	12.112,38	19,13	46.618,05	73,62	4.480,91	7,08	63.320,04
	33.538,57	35,77	50.726,14	54,11	7.922,86	8,45	93.752,53
	5.720,64	43,03	7.070,77	53,20	375,88	2,83	13.292,13
	1.107,95	16,48	3.733,02	55,55	1.870,17	27,83	6.720,46
	1.813,82	26,34	4.487,53	65,15	586,41	8,51	6.887,76
	282.378,92	44,13	280.990,73	43,90	42.072,47	6,57	640.029,85
	345.009,05	40,76	405.668,38	47,93	58.750,70	6,94	846.387,07

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

Régimen de protección	Potencialidad				
	Nula o muy baja		Baja o moderada		
	ha	%	ha	%	
Parque Natural	0,00	0,00	10.910,73	11,45	
Paraje Natural	0,00	0,00	0,00	0,00	
Reserva Natural	0,00	0,00	0,00	0,00	
Parque Nacional	0,00	0,00	0,00	0,00	
Parque Periurbano	0,00	0,00	0,00	0,00	
Monumento Natural	0,00	0,00	0,44	0,20	
Sin protección	0,00	0,00	26.047,77	3,65	
TOTAL	0,00	0,00	36.958,94	4,37	

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

Potencialidad							Superficie erosionable (ha)
	Media		Alta		Muy alta		
	ha	%	ha	%	ha	%	
	40.718,60	42,72	38.068,64	39,94	5.609,82	5,89	95.307,79
	4.906,64	22,08	16.201,15	72,89	1.118,52	5,03	22.226,31
	142,04	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	142,04
	585,40	3,96	9.923,62	67,21	4.257,07	28,83	14.766,09
	1,06	58,56	0,75	41,44	0,00	0,00	1,81
	55,73	25,59	122,58	56,29	39,03	17,92	217,78
	298.599,58	41,83	341.351,64	47,83	47.726,26	6,69	713.725,25
	345.009,05	40,76	405.668,38	47,93	58.750,70	6,94	846.387,07

6. erosión en cauces en Almería

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

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

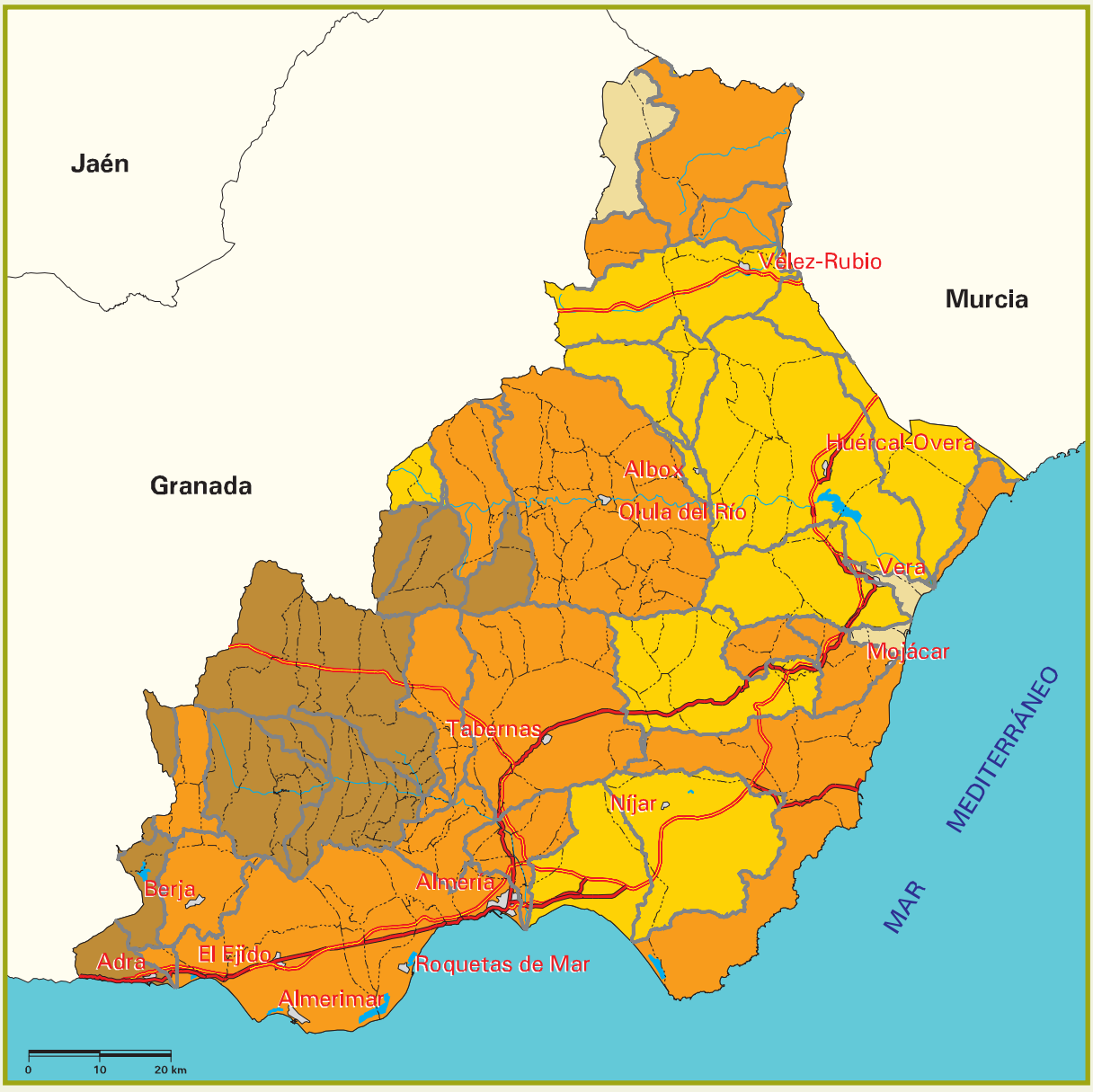
La erosión en cauces se estima mediante la valoración de un indicador sintético por unidad hidrológica (riesgo de erosión en cauces) que tiene en cuenta los diferentes elementos que intervienen en el fenómeno.

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

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

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

Mapa 6.1 factor pendiente por unidades hidrológicas



Signos convencionales

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

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

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

Mapa 6.2 factor litología por unidades hidrológicas

Signos convencionales

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

Erosionabilidad

- Baja
- Media
- Alta

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

Mapa 6.3 factor geomorfología por unidades hidrológicas

Signos convencionales

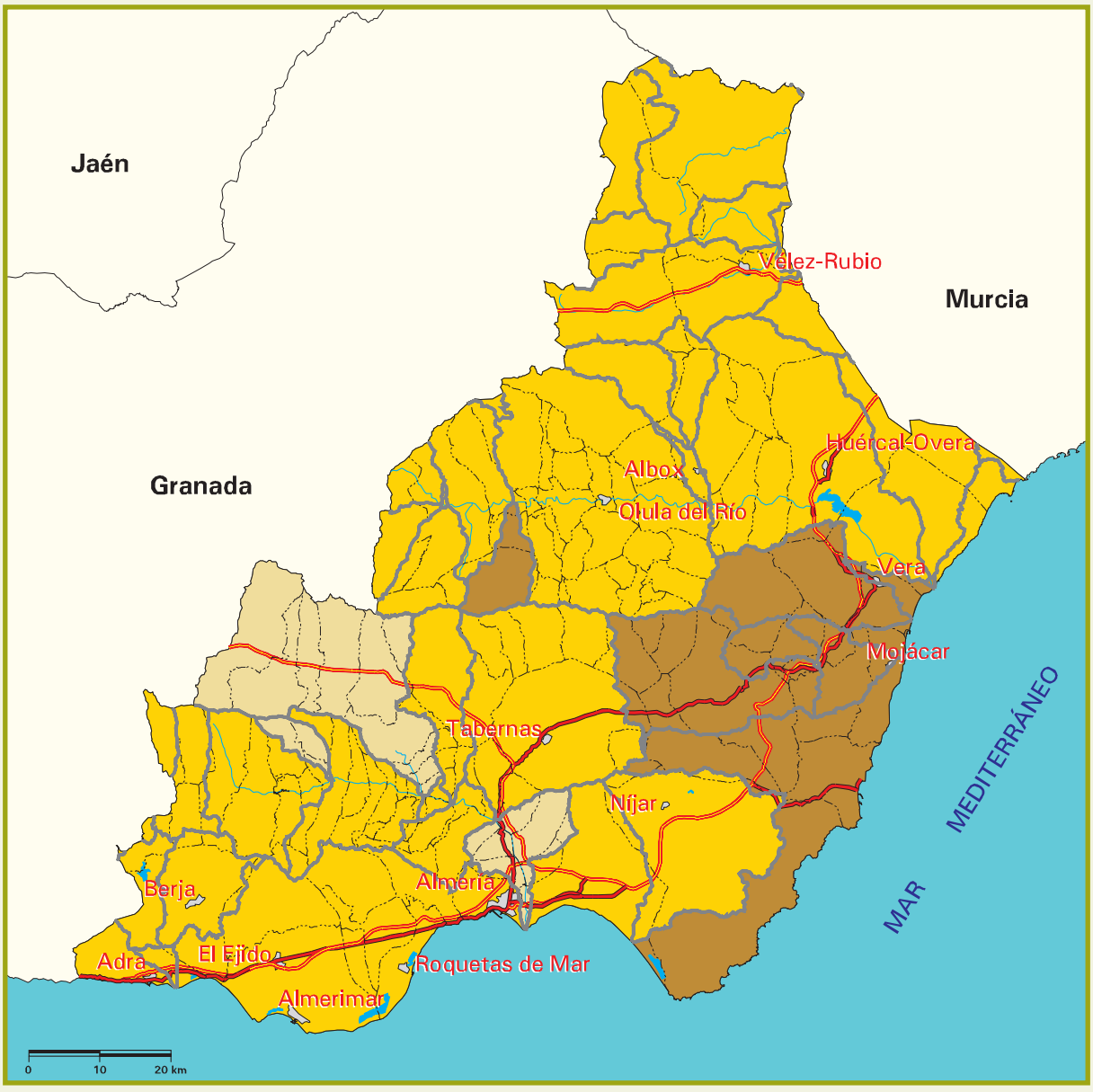
- Autopista / Autovía
- Carretera nacional
- Río
- Ferrocarril
- Límite municipal
- Láminas de agua superficiales
- Superficies artificiales

Riesgo geomorfológico de erosión en cauces

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

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

Mapa 6.4 factor intensidad de precipitación por unidades hidrológicas



Signos convencionales

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

Precipitación máxima en 24 horas con periodo de retorno de 100 años (mm)
< 50
50 - 100
100 - 150
150 - 200
> 200

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

Mapa 6.5 factor erosión laminar por unidades hidrológicas

Signos convencionales

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

Pérdidas de suelo (t · ha $^{-1}$ · año $^{-1}$)
0 - 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 100
100 - 200
> 200

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

Mapa 6.6 factor movimientos en masa por unidades hidrológicas

Signos convencionales

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

Potencialidad de movimientos en masa

- Baja o moderada
- Media
- Alta
- Muy alta

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

Mapa 6.7 factor erosión en laderas por unidades hidrológicas

Signos convencionales

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

Erosión en laderas

- Nula
- Muy baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy alta

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

Mapa 6.8 factor erosión en laderas y pluviometría por unidades hidrológicas

Signos convencionales

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

Riesgo de erosión en cauces por erosión en laderas y pluviometría
Muy bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy alto

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

Mapa 6.9 riesgo de erosión en cauces por unidades hidrológicas

Signos convencionales

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

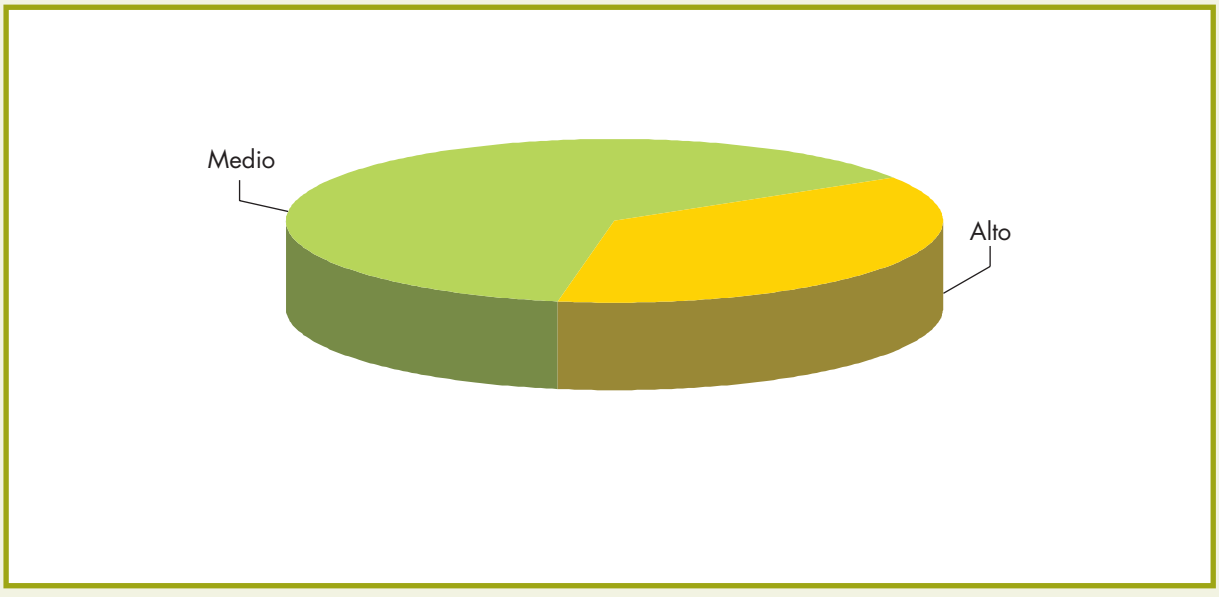
Riesgo de erosión en cauces
Bajo
Medio
Alto
Muy alto

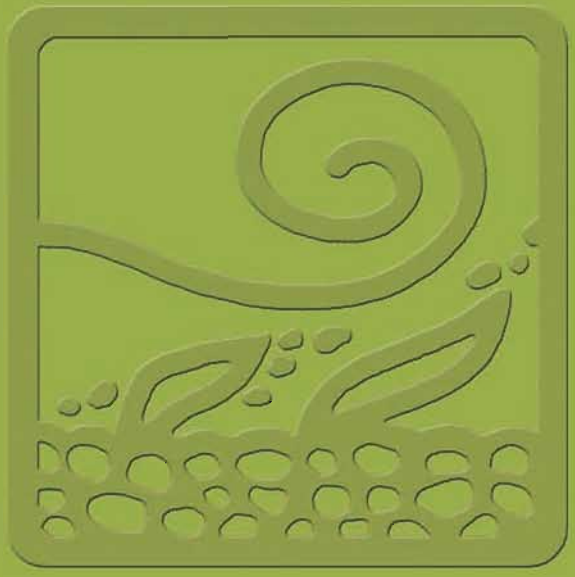
Fuente: Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX). Elaboración propia.

Tabla 6.1 riesgo de erosión en cauces

Riesgo de erosión en cauces	Superficie geográfica	
	ha	%
Bajo	0,00	0,00
Medio	556.264,78	63,39
Alto	321.223,80	36,61
Muy alto	0,00	0,00
TOTAL	877.488,58	100,00

Gráfico 6.1 riesgo de erosión en cauces





7. erosión eólica en Almería

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

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

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

– Superficies más o menos llanas y extensas.

– Suelos desnudos de obstáculos importantes (vegetación, caballones, rocas).

– Suelos sueltos y de textura fina.

– Zonas secas (por lluvias escasas y/o mal distribuidas).

– Temperaturas altas (que contribuyan a la desecación del suelo).

– Vientos fuertes y frecuentes.

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

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

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

– Valores intermedios:

Mapa 7.1. Índice de viento

Tabla 7.1. Superficies según índice de viento

Mapa 7.2. Áreas de deflación

Mapa 7.3. Índice de erosión eólica en áreas de deflación

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

– Resultados finales y análisis:

Mapa 7.4. Riesgo de erosión eólica

Tabla 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica

Gráfico 7.4. Superficies según riesgo de erosión eólica

Tabla 7.5. Superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica

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

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

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

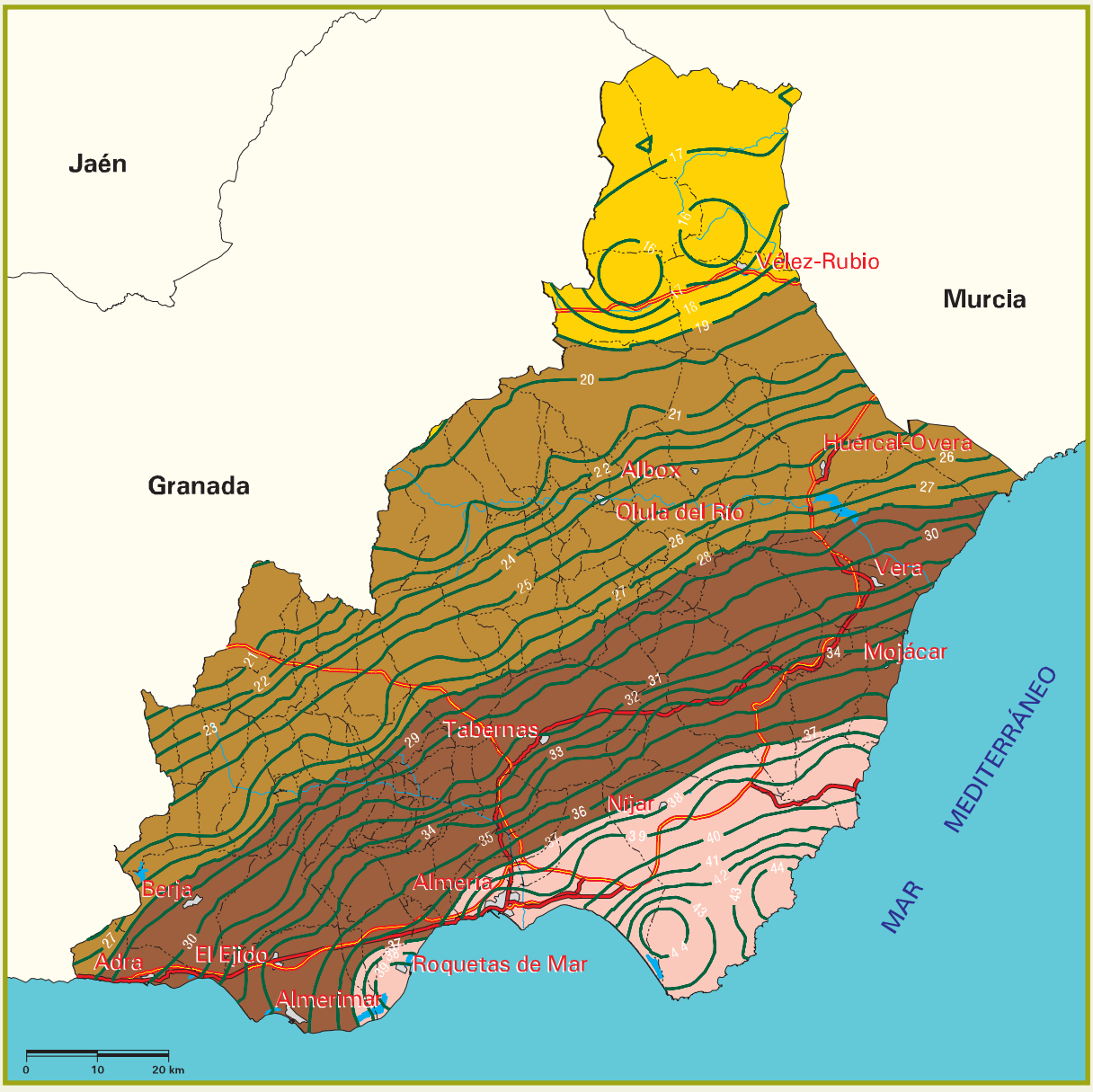
Tabla 7.9. Superficies según régimen de protección y riesgo de erosión eólica

Los datos de régimen de propiedad han sido obtenidos del Tercer Inventario Forestal Nacional de Almería.

Los datos de régimen de protección han sido suministrados por la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA).

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

Mapa 7.1 índice de viento



Signos convencionales

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

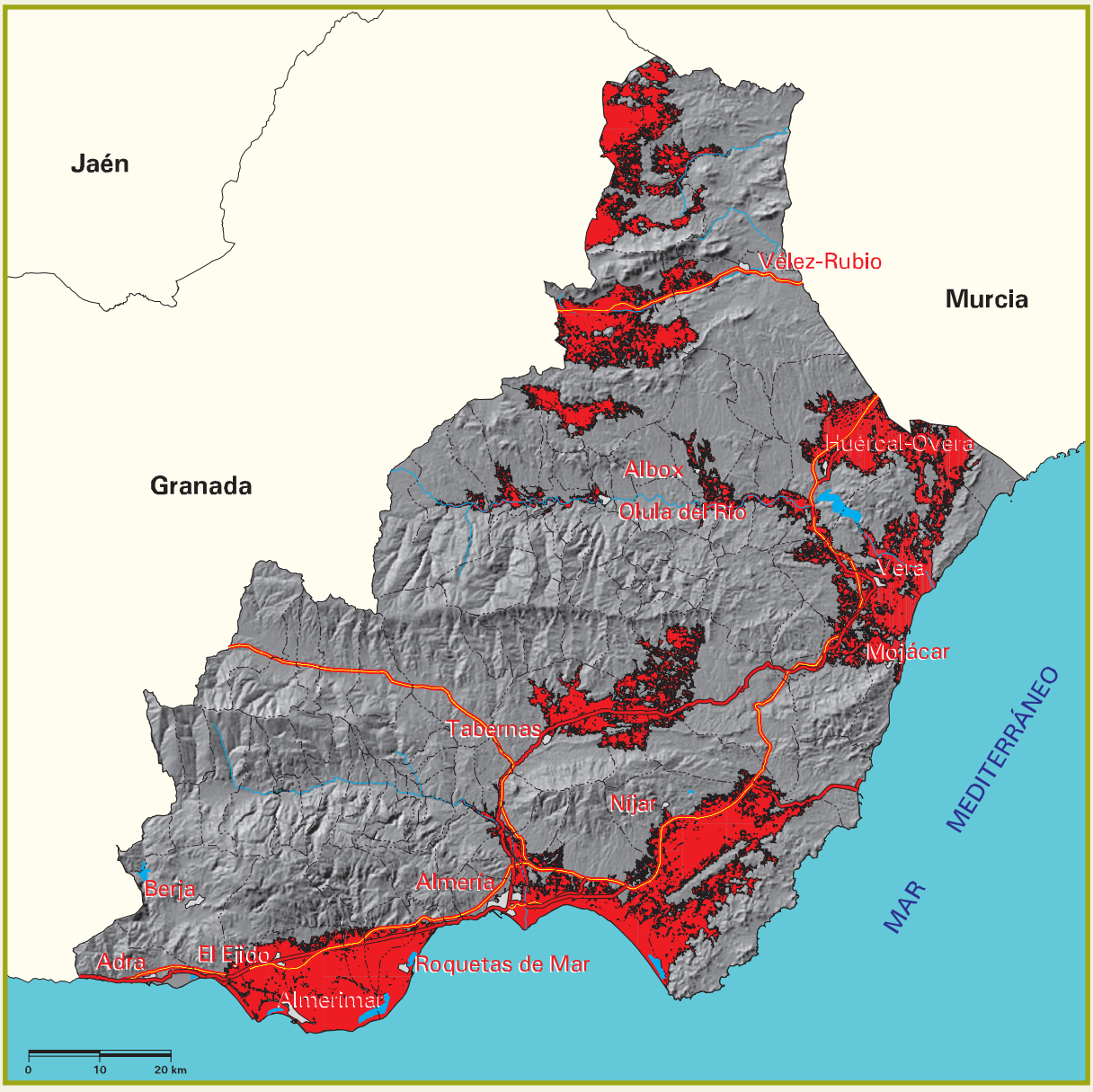
Número de días al año con velocidad superior a 5 m · s^{-1}
≤ 19
> 19 y ≤ 28
> 28 y ≤ 37
> 37 y ≤ 46
> 46 y ≤ 55
> 55

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.
Elaboración propia.

Tabla 7.1 superficies según índice de viento

Intensidad del viento		Superficie geográfica	
Índice	Nº días al año con velocidad > 5 $m \cdot s^{-1}$	ha	%
1	≤ 19	98.463,16	11,22
2	> 19 y ≤ 28	362.187,25	41,27
3	> 28 y ≤ 37	305.247,12	34,79
4	> 37 y ≤ 46	111.591,05	12,72
5	> 46 y ≤ 55	0,00	0,00
6	> 55	0,00	0,00
TOTAL		877.488,58	100,00

Mapa 7.2 áreas de deflación



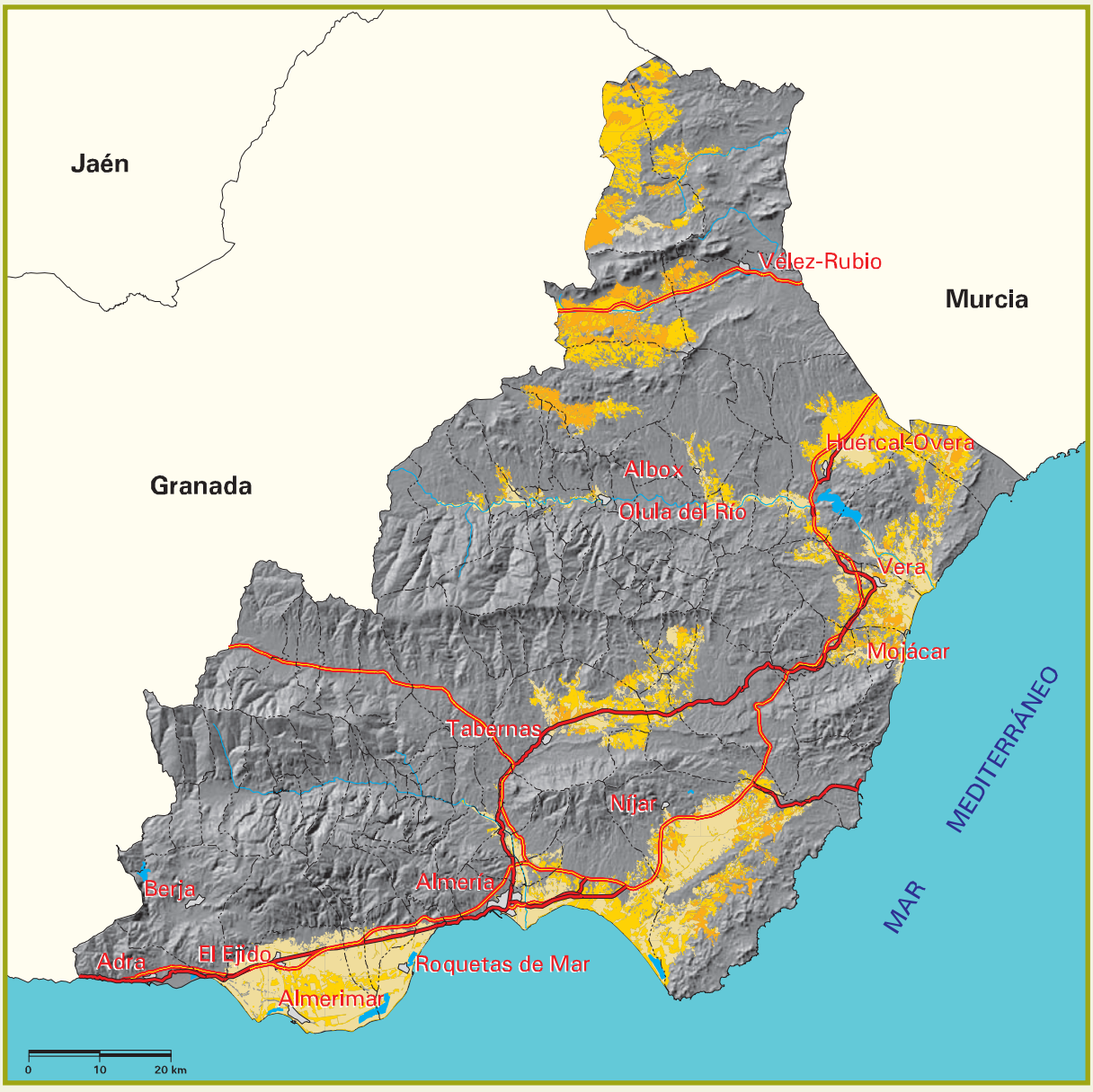
Signos convencionales

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

	Superficie (ha)	(%)
Áreas de deflación	156.842,31	17,87

Fuente: Modelo Digital del Terreno del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Elaboración propia.

Mapa 7.3 índice de erosión eólica en áreas de deflación



Signos convencionales

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

Índice de erosión eólica
Inapreciable
Baja
Moderada
Acusada
Alta
Muy alta

Mapa 7.4 riesgo de erosión eólica

Signos convencionales

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

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

Tabla 7.4 superficies según riesgo de erosión eólica

Riesgo de erosión eólica	Superficie geográfica	
	ha	%
Muy bajo	729.588,92	83,15
Bajo	96.777,93	11,03
Medio	20.020,22	2,28
Alto	0,00	0,00
Muy alto	0,00	0,00
SUPERFICIE EROSIONABLE	846.387,07	96,46
Láminas de agua superficiales y humedales	10.391,50	1,18
Superficies artificiales	20.710,01	2,36
TOTAL	877.488,58	100,00

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

Gráfico 7.4 superficies según riesgo de erosión eólica

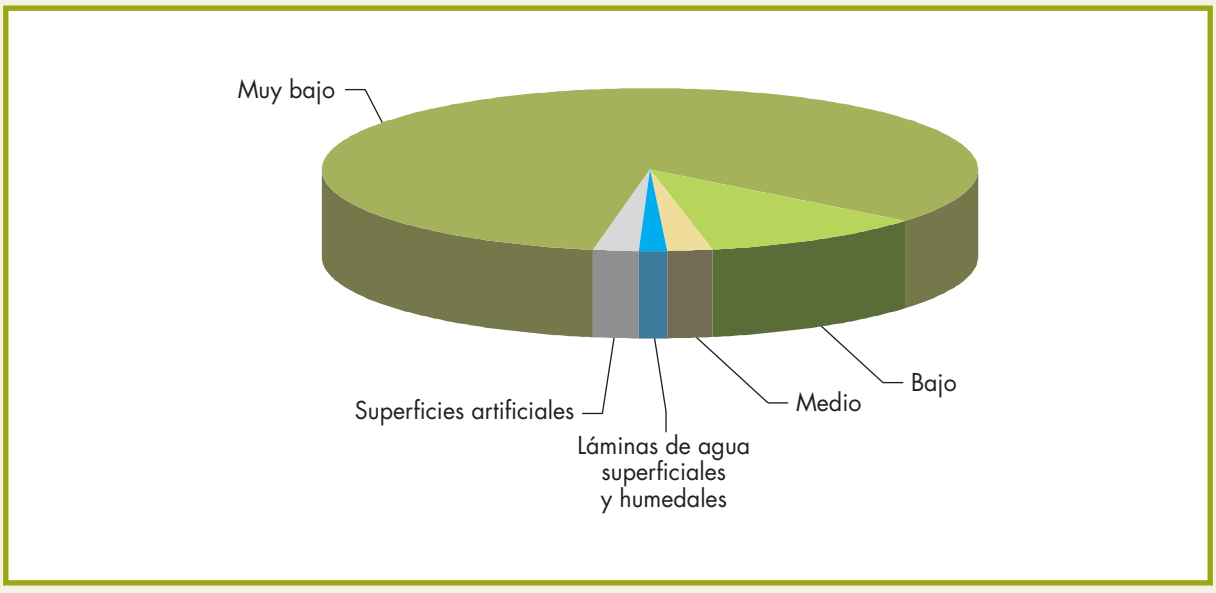


Tabla 7.5 superficies según vegetación y riesgo de erosión eólica

Vegetación	Riesgo de erosión eólica										Superficie geográfica	
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Forestal arbolado	169.765,98	19,35	1.068,86	0,12	147,48	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	170.982,32	19,49
Forestal desarbolado	392.212,57	44,70	15.124,65	1,72	6.120,17	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	413.457,39	47,12
Cultivos	167.610,37	19,10	80.584,42	9,19	13.752,57	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	261.947,36	29,85
SUPERFICIE EROSIONABLE	729.588,92	83,15	96.777,93	11,03	20.020,22	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	846.387,07	96,46
Láminas de agua superficiales y humedales											10.391,50	1,18
Superficies artificiales											20.710,01	2,36
TOTAL											877.488,58	100,00

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

Tabla 7.6 superficies según términos municipales y riesgo de erosión eólica

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Abla	4.416,80	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.416,80
Abrucena	8.230,32	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.230,32
Adra	8.459,23	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.459,23
Albánchez	3.490,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.490,16
Alboloduy	6.895,64	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.895,64
Albox	15.274,06	95,38	739,77	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.013,83
Alcolea	3.453,70	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.453,70
Alcóntar	9.185,17	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.185,17
Alcudia de Monteagud	1.561,27	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.561,27
Alhabia	1.581,53	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.581,53
Alhama de Almería	2.539,19	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.539,19
Alicún	571,40	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	571,40
Almería	16.902,75	64,22	3.901,95	14,82	5.515,50	20,96	0,00	0,00	0,00	0,00	26.320,20
Almócita	3.080,01	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.080,01
Alsodux	1.969,24	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.969,24
Antas	6.865,31	72,57	2.467,52	26,08	128,03	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	9.460,86
Arboleas	5.951,18	93,51	413,10	6,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.364,28
Armuña de Almanzora	673,71	89,64	77,87	10,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	751,58
Bacares	9.383,30	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.383,30
Bayárcal	3.759,54	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.759,54
Bayarque	2.622,31	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.622,31
Bédar	4.610,06	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.610,06
Beires	3.854,10	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.854,10
Benahadux	1.253,31	81,70	273,75	17,84	7,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1.534,06
Benitagla	639,25	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	639,25
Benizalón	3.064,18	96,19	110,01	3,45	11,51	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	3.185,70
Bentarique	1.112,89	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.112,89
Berja	20.831,16	99,70	62,85	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.894,01
Canjáyar	6.640,34	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.640,34
Cantoria	7.359,03	98,17	137,22	1,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.496,25
Carboneras	8.886,90	99,59	11,38	0,13	25,20	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	8.923,48
Castro de Filabres	2.905,51	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.905,51
Chercos	1.314,85	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.314,85
Chirivel	13.911,12	71,40	5.573,04	28,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.484,16
Cóbdar	3.092,76	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.092,76
Cuevas del Almanzora	18.006,83	71,33	6.906,34	27,36	331,35	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	25.244,52
Dalías	14.308,83	99,97	3,88	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.312,71

sigue ▸▸

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

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Darrícal	3.216,97	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.216,97
El Ejido	2.852,61	15,13	15.845,88	84,04	155,74	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	18.854,23
Enix	6.661,23	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.661,23
Felix	8.093,85	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.093,85
Fines	2.104,27	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.104,27
Fiñana	13.083,92	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.083,92
Fondón	9.034,31	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.034,31
Gádor	8.076,65	96,11	324,79	3,87	1,56	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	8.403,00
Garrucha	0,63	40,38	0,93	59,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56
Gérgal	22.569,61	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.569,61
Huécija	1.893,62	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.893,62
Huércal de Almería	1.493,15	87,02	180,44	10,51	42,47	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	1.716,06
Huércal-Overa	22.778,56	74,41	7.832,92	25,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30.611,48
Illar	1.904,50	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.904,50
Instinción	3.318,61	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.318,61
La Mojonera	149,85	7,24	1.714,50	82,83	205,58	9,93	0,00	0,00	0,00	0,00	2.069,93
Laroya	2.154,49	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.154,49
Las Tres Villas	8.420,39	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.420,39
Láujar de Andarax	9.073,78	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.073,78
Líjar	2.749,28	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.749,28
Los Gallardos	2.286,45	68,55	837,89	25,12	211,15	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3.335,49
Lubrín	13.580,89	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.580,89
Lucainena de las Torres	10.111,31	83,14	1.640,82	13,49	409,78	3,37	0,00	0,00	0,00	0,00	12.161,91
Lúcar	9.605,14	96,44	354,37	3,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.959,51
Macael	3.535,26	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.535,26
María	19.444,20	86,74	2.971,37	13,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.415,57
Mojácar	5.266,26	76,80	1.227,29	17,90	363,69	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	6.857,24
Nacimiento	7.948,12	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.948,12
Níjar	37.399,72	64,36	11.426,19	19,66	9.287,61	15,98	0,00	0,00	0,00	0,00	58.113,52
Ohanes	3.194,96	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.194,96
Olula de Castro	3.326,24	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.326,24
Olula del Río	2.047,42	97,36	55,60	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.103,02
Oria	17.663,78	75,70	5.669,80	24,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.333,58
Padules	2.633,51	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.633,51
Partaloa	5.165,82	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.165,82
Paterna del Río	4.460,08	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.460,08
Pechina	4.022,91	90,44	406,09	9,13	19,01	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	4.448,01
Pulpí	5.454,21	61,69	3.386,84	38,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.841,05

sigue ▸▸

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

Término municipal	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Purchena	5.089,96	93,10	377,20	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.467,16
Rágol	2.653,40	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.653,40
Rioja	3.341,87	95,78	147,23	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.489,10
Roquetas de Mar	1.042,97	27,23	2.188,39	57,12	599,54	15,65	0,00	0,00	0,00	0,00	3.830,90
Santa Cruz de Marchena	1.954,91	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.954,91
Santa Fe de Mondújar	3.325,42	97,77	75,74	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.401,16
Senés	4.995,71	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.995,71
Serón	16.138,79	98,79	197,57	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.336,36
Sierro	2.722,57	99,90	2,63	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.725,20
Somontín	1.424,17	90,18	155,17	9,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.579,34
Sorbas	22.919,85	94,78	1.233,73	5,10	29,27	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	24.182,85
Suflí	983,50	98,52	14,82	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	998,32
Tabernas	20.751,91	75,64	5.781,94	21,07	901,69	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00	27.435,54
Taberno	4.266,51	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.266,51
Tahal	8.637,47	91,61	707,93	7,51	83,06	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	9.428,46
Terque	1.548,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.548,20
Tíjola	6.279,09	95,02	328,98	4,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.608,07
Turre	9.808,03	92,87	602,92	5,71	149,79	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	10.560,74
Turrillas	2.904,76	74,57	970,23	24,91	20,14	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	3.895,13
Uleila del Campo	2.254,74	59,37	1.433,12	37,73	110,14	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	3.798,00
Urrácal	2.534,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.534,13
Velefique	6.589,75	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.589,75
Vélez-Blanco	42.809,55	97,69	1.012,96	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43.822,51
Vélez-Rubio	26.666,51	96,03	1.102,95	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27.769,46
Vera	1.308,09	23,97	3.326,87	60,99	820,19	15,04	0,00	0,00	0,00	0,00	5.455,15
Viator	1.082,81	63,48	265,56	15,57	357,31	20,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1.705,68
Vícar	3.434,57	58,73	2.179,38	37,27	233,91	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.847,86
Zurgena	6.686,18	98,26	118,21	1,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.804,39
TOTAL	729.588,92	86,20	96.777,93	11,43	20.020,22	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	846.387,07

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

Tabla 7.7 superficies según unidades hidrológicas y riesgo de erosión eólica

Unidad hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable en Almería (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
5012	776,79	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	776,79
5016	5.927,85	81,83	1.316,29	18,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.244,14
5017	11.104,24	87,54	1.580,10	12,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.684,34
6190	6.265,46	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.265,46
6191	9.157,02	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.157,02
6192	3.221,73	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.221,73
6193	529,18	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	529,18
6195	58,92	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,92
6197	6.936,30	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.936,30
6198	14.372,88	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.372,88
6199	1.568,33	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.568,33
6200	41.359,73	63,87	22.133,31	34,18	1.260,68	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	64.753,72
6201	52.894,52	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52.894,52
6202	24.026,24	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24.026,24
6203	3.802,44	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.802,44
6204	22.016,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.016,16
6205	1.364,57	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.364,57
6206	16.515,61	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.515,61
6207	10.016,24	97,68	237,85	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.254,09
6208	49.309,67	88,25	5.719,52	10,24	844,33	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	55.873,52
6209	9.849,81	84,21	1.624,75	13,89	222,59	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	11.697,15
6210	13.861,28	67,73	2.319,29	11,33	4.286,90	20,94	0,00	0,00	0,00	0,00	20.467,47
6211	18.523,05	50,57	10.721,54	29,28	7.378,61	20,15	0,00	0,00	0,00	0,00	36.623,20
6212	50.606,81	89,77	2.056,73	3,65	3.710,82	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	56.374,36
6213	27.986,79	81,31	6.118,42	17,78	312,28	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	34.417,49
6214	6.806,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.806,14
6215	7.589,82	78,50	1.731,13	17,90	347,74	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	9.668,69
6216	802,37	36,39	979,49	44,42	423,04	19,19	0,00	0,00	0,00	0,00	2.204,90
6217	19.853,86	77,76	4.879,87	19,11	800,24	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	25.533,97
6218	592,35	26,40	1.560,02	69,53	91,31	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	2.243,68
6219	4.822,46	99,97	1,31	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.823,77
6220	5.827,72	99,95	3,13	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.830,85
6221	194,01	98,63	2,69	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196,70
6222	11.671,89	99,99	0,75	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.672,64
6223	16.083,06	97,09	481,52	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16.564,58
6224	8.473,42	99,99	0,75	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.474,17
6225	72.447,11	94,69	4.059,87	5,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76.506,98
6226	6.759,17	88,39	888,18	11,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.647,35
6227	8.525,89	75,43	2.776,86	24,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.302,75

sigue ▸▸

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

Unidad hidrológica	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable en Almería (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
6228	1.737,45	90,48	182,88	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.920,33
6229	60.844,66	86,12	9.591,43	13,58	213,40	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	70.649,49
6230	11.957,08	57,22	8.812,78	42,17	128,28	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	20.898,14
6231	24,20	20,65	93,01	79,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,21
6232	4.980,94	99,74	13,01	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.993,95
7001	896,43	99,76	2,19	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	898,62
7039	84,30	99,85	0,13	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,43
7055	8.590,82	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.590,82
7056	26.488,20	82,03	5.801,32	17,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32.289,52
7057	1.101,64	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.101,64
7059	33.903,39	96,89	1.087,81	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34.991,20
7060	45,72	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,72
7063	6.433,20	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.433,20
TOTAL	729.588,92	86,20	96.777,93	11,43	20.020,22	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	846.387,07

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

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

Régimen de propiedad	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	22.379,85	99,98	4,32	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22.384,17
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	0,13	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Montes públicos del Estado y de las comunidades autónomas no catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	62.928,71	99,38	234,41	0,37	156,92	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	63.320,04
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. consorciados o conveniados	92.326,54	98,48	868,60	0,93	557,39	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	93.752,53
Montes públicos de entidades locales catalogados de U.P. no consorciados ni conveniados	12.905,30	97,09	138,22	1,04	248,61	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	13.292,13
Montes públicos de entidades locales no catalogados de U.P. consorciados o conveniados	6.720,46	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.720,46
Montes privados de particulares consorciados o conveniados	6.882,39	99,92	5,37	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.887,76
Resto de superficie	525.445,54	82,09	95.527,01	14,93	19.057,30	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	640.029,85
TOTAL	729.588,92	86,20	96.777,93	11,43	20.020,22	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	846.387,07

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

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

Régimen de protección	Riesgo de erosión eólica										Superficie erosionable (ha)
	Muy bajo		Bajo		Medio		Alto		Muy alto		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Parque Natural	88.160,23	92,50	1.978,99	2,08	5.168,57	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	95.307,79
Paraje Natural	21.981,21	98,90	191,19	0,86	53,91	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	22.226,31
Reserva Natural	78,93	55,57	63,11	44,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	142,04
Parque Nacional	14.766,09	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.766,09
Parque Periurbano	1,81	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81
Monumento Natural	208,64	95,80	0,00	0,00	9,14	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	217,78
Sin protección	604.392,01	84,68	94.544,64	13,25	14.788,60	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00	713.725,25
TOTAL	729.588,92	86,20	96.777,93	11,43	20.020,22	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	846.387,07

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

8. bibliografía

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

AYALA-CARCEDO, F.J. ET AL. 1986. Estabilidad de taludes en las formaciones blandas de la Comunidad de Madrid. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

AYALA-CARCEDO, F.J. ET AL. 1989. Estabilidad de laderas y taludes en el Valle del Guadalquivir. INSTITUTO TECNOLÓGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA.

AYALA-CARCEDO, F.J.; COROMINAS, J. 2003. Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas de SIG: fundamentos y aplicaciones en España. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS. 1965. Datos físicos de las corrientes clasificadas por el Centro de Estudios Hidrográficos.

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2001. Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de Restauración Hidrológico-Forestal, Control de la Erosión y Lucha contra la Desertificación.

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 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. 1992. Mapa Forestal de España, escala 1:200.000 (MFE200). Almería.

DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. Sin publicar. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50). Almería.

DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD. Sin publicar. Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). Almería.

DISSMEYER, G.E.; FOSTER, G.R. 1981. A guide for predicting sheet and rill erosion on forest land.

FLANAGAN, D.C.; NEARING, M.A. 1995. USDA-Water Erosion Prediction Project. Hillslope profile and watershed model documentation. NSERL Report nº10.

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

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

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

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

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 2004. Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Almería.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 1974. Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Almería.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1987. Mapa Eólico Nacional.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA. Datos climáticos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

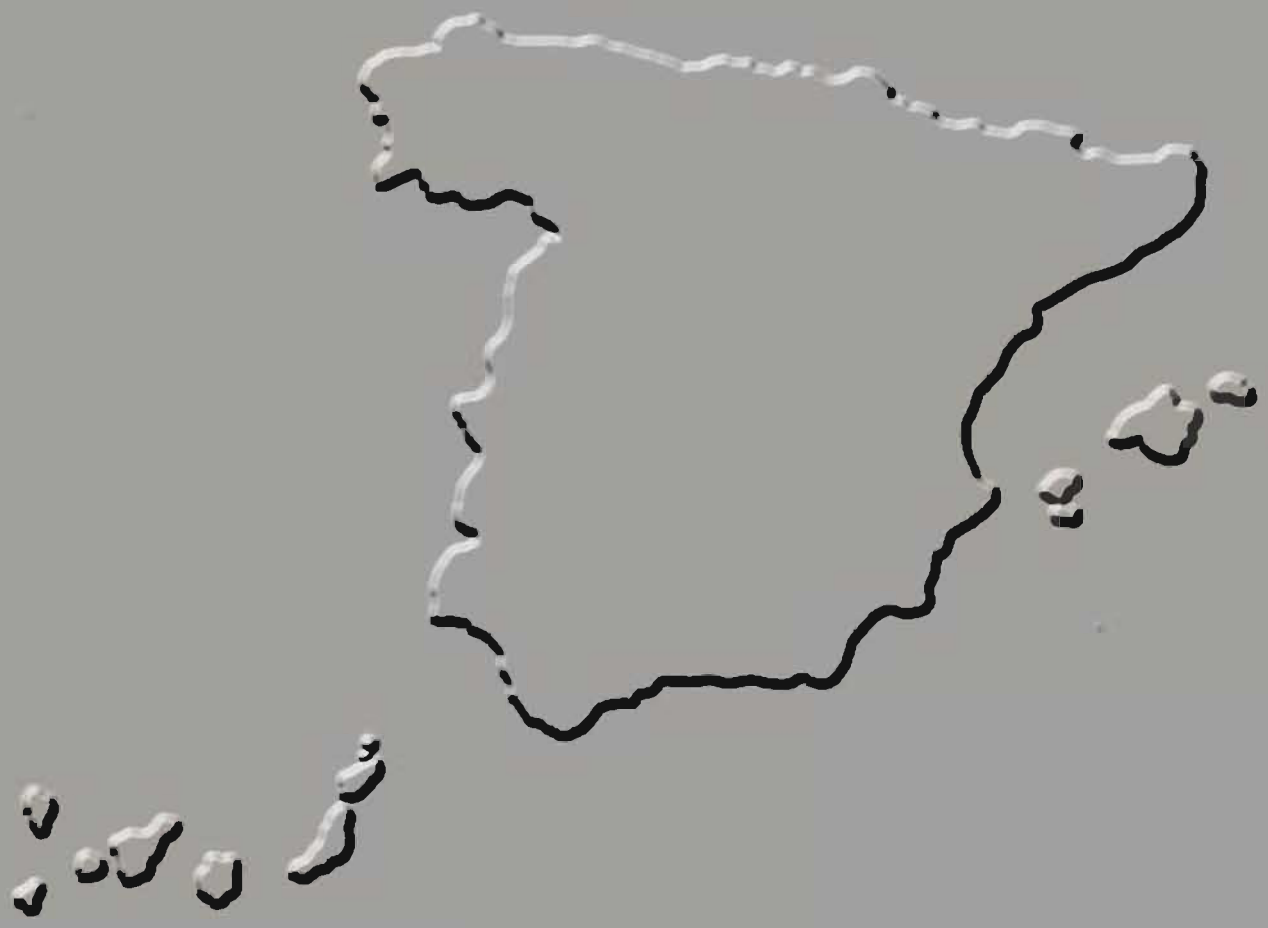
STOTT, D. E. 1991. RESMAN: A tool for soil conservation education. Journal of Soil and Water Conservation. 46:332-333.

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

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

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

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



9. cartografía

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

Mapa nº 1: Erosión laminar y en regueros.

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

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

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

Mapa nº 5: Riesgo de erosión eólica.

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

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

notas

notas

notas

notas

inventario
nacional
erosión
suelos

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

SECRETARÍA DE ESTADO DE
MEDIO RURAL Y AGUA

SECRETARÍA GENERAL DE
MEDIO RURAL

DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO
NATURAL Y POLÍTICA FORESTAL