



**REDACCION DE LA PROPUESTA  
DEL PLAN HIDROLOGICO DEL GUADALQUIVIR**

**ANEXO XI  
PLANES HIDROLOGICO-FORESTALES Y DE CONSERVACION DE SUELOS**

## INDICE

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. OBJETIVOS DEL PLAN HIDROLOGICO-FORESTAL**
- 3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL**
  - 3.1. DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO**
    - 3.1.1. Aspectos generales
    - 3.1.2. La cubierta vegetal
  - 3.2. NATURALEZA, USOS Y CAPACIDAD DE USO DEL SUELO**
    - 3.2.1. Tipos de suelos
    - 3.2.2. Usos y capacidad de usos del suelo
  - 3.3. ESTADO DE LA PLANIFICACION HIDROLOGICO-FORESTAL**
    - 3.3.1. Introducción
    - 3.3.2. Plan Nacional de Restauración Hidrológico-Forestal
    - 3.3.3. Plan Forestal Andaluz. (Junta de Andalucía, 1989)
- 4. LA EROSION EN LA CUENCA**
  - 4.1. CARACTERIZACION DE LOS ESTADOS EROSIVOS EN LA CUENCA**
  - 4.2. RIESGOS DE EROSION**
  - 4.3. EROSION ACTUAL. ZONAS PRIORITARIAS DE ACTUACION**
  - 4.4. MEDIDAS CORRECTORAS**
    - 4.4.1. Introducción
    - 4.4.2. Actuaciones propuestas por el I.C.O.N.A.
    - 4.4.3. Actuaciones propuestas por la Comunidad Autónoma Andaluza
    - 4.4.4. Actuaciones propuestas por el I.A.R.A.
    - 4.4.5. Actuaciones propuestas por la C.H.G.
- 5. ARRASTRES SOLIDOS Y SEDIMENTACION EN EMBALSES**
- 6. PROBLEMATICA QUE PLANTEA LA RESTAURACION HIDROLOGICO-FORESTAL**
- 7. ADECUACION DE LAS ACTUACIONES CON LA NORMATIVA URBANISTICA**
- 8. CONCLUSIONES**

APENDICE 1. HITOS HISTORICOS SIGNIFICATIVOS

APENDICE 2. DESCRIPCION DE LA VEGETACION NATURAL

APENDICE 3. CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

## 1. ANTECEDENTES

El suelo es el soporte ambiental para el desenvolvimiento de los procesos naturales y del conjunto de las actividades humanas. La cuenca del Guadalquivir, con una geografía deforestada por la acción del hombre desde la antigüedad, una orografía abrupta y una climatología extrema, padece uno de los problemas más graves de cuantos afectan a su medio físico como es la erosión y la pérdida de suelo. Las superficies afectadas por este proceso no sólo sufren la pérdida física del suelo y su capacidad productiva, sino que son origen de fenómenos torrenciales, con su secuela de aterramientos e inundaciones, que afectan a embalses, núcleos de población, infraestructuras e incluso a la pérdida de vidas humanas.

La naturaleza de la erosión como proceso dinámico y la acción humana sobre el medio como actividad en continua transformación, implican revisiones en el planteamiento, evaluación y actuaciones a seguir en la problemática planteada.

Desde la constitución, en 1855, de los primeros Organismos\* con competencias en la materia, y con el objetivo de aumentar la regularidad del régimen hidrológico y de evitar pérdidas de suelo, se han venido realizando, de un modo sostenido, actuaciones correctoras de carácter hidrológico-forestal en la cuenca del río Guadalquivir. El **Anteproyecto de Ley** del Plan Hidrológico Nacional prescribe que los planes de cuenca incluyan: *"... las definiciones de los Planes Hidrológico-Forestales y de conservación de suelos que hayan de ser realizados por las distintas Administraciones Públicas competentes, en particular las actuaciones que puedan derivarse del Plan Nacional de Restauración Hidrológica-Forestal y Control de la Erosión y las relativas a las zonas prioritarias por su vulnerabilidad"*.

En concreto las actuaciones en la cuenca del Guadalquivir se articulan en el marco del Plan Nacional de Restauración Hidrológico-Forestal -a nivel nacional- y del Plan Forestal Andaluz, a nivel autonómico.

---

\* En el Apéndice 1 se describe brevemente la evolución histórica de los Organismos que han tenido competencias en el tema.

Asimismo el Anteproyecto prescribe la programación temporal, tanto de la ejecución de las actuaciones específicas que afectan a las infraestructuras de interés general, como la de un plan de control del transporte sólido en las corrientes fluviales que permita el conocimiento de la erosión en la cuenca.

## 2. OBJETIVOS DEL PLAN HIDROLOGICO FORESTAL

En la Memoria del Plan Hidrológico Nacional se especifican cuales son los objetivos que se persiguen con el Plan Hidrológico-Forestal:

- a) **Determinar los procesos erosivos más graves** que se presentan en las distintas cuencas hidrográficas bajo los diferentes tipos de cubierta vegetal.
- b) **Determinar la superficie de actuación prioritaria y los plazos de ejecución necesarios**; se considera prioritaria la actuación en aquellas zonas con **erosión superior a 50 t/ha/año**.
- c) **Programar los trabajos necesarios para aminorar los procesos erosivos** en función de los niveles de erosión y características de las zonas; **estimar las inversiones necesarias** para la realización de los mismos.
- d) **Prever y solventar los problemas** que pueda suscitar la ejecución de los proyectos de restauración; dichos problemas serán de carácter **social** (por el cambio de cultivo), de carácter **económico** (por la disponibilidad de terrenos), de carácter **biológico** (por la necesidad de preservar la diversidad genética) y de carácter **ecológico** (por la obligación de conservar los valores singulares).
- e) **Establecer convenios de cooperación entre el Estado y las distintas Comunidades Autónomas**, necesarios para la justa financiación de las inversiones a realizar.

La **lucha contra la erosión** se aborda desde **estrategias** muy diversificadas en los diferentes ámbitos de actuación:

- **En el marco de la protección hidrológico-forestal**, promueve acciones de control del movimiento del agua en la cuenca, mediante:

-Actuaciones propiamente hidrológico-forestales, con obras de regulación hidráulica y

restauración del espacio forestal y acondicionamiento de riberas.

- Realización de obras específicas en los puntos de mayor riesgo (encauzamientos, adecuación de la capacidad de desagüe de los cruces con carreteras y otras infraestructuras, vigilancia y control, etc.)
- Actuaciones de carácter normativo en relación con los usos del suelo y, en especial, a través del planeamiento urbanístico, adecuando en detalle el régimen de usos en las áreas estimadas con mayor riesgo.

- **En el marco de la eliminación de zonas agrícolas marginales.** Las especiales características sociales de Andalucía, unidas a determinadas situaciones históricas, provocaron masivas roturaciones de suelos sin vocación agrícola y con fuertes pendientes que se caracterizan por su bajo rendimiento y por su alto riesgo de erosión. Es necesario recuperar su vocación forestal a través de una actuación coordinada de los distintos Organismos con competencias en la materia.
- **En el marco de los suelos agrícolas.** Los suelos de clara vocación agrícola son los que tradicionalmente y durante siglos se han cultivado en las vegas más ricas del Guadalquivir y sus afluentes; ello ha sido posible gracias a un equilibrio que los agricultores han sabido mantener con el medio. En las últimas décadas, la necesidad de incrementar la producción para aumentar la competitividad ha forzado este equilibrio hasta el límite . Este hecho ha conducido a una situación en la que algunos de los mejores suelos están afectados por la erosión y, aunque ésta no es muy espectacular, sus consecuencias económicas son muy importantes y los efectos ambientales muy negativos: necesidad de aportes químicos al suelo cada vez mayores con el consiguiente aumento de la contaminación por arrastre; aterramiento de ríos y arroyos con cambios inducidos en su dinámica hídrica o la inversión en drenajes y correcciones cada vez más cuantiosas, etc.

### 3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

#### 3.1. DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO

Las características naturales de un área geográfica unida a la acción del hombre determinan, en una relación causa-efecto, su evolución a lo largo del tiempo. En el fenómeno de la erosión influyen tanto factores de tipo geográfico -morfología, naturaleza del terreno, climatología, altimetría-, como de tipo antrópico -usos del suelo, actuaciones conyunturales, etc-. Para tener una visión global del problema se resumen a continuación las características de los factores geográficos que caracterizan a la cuenca.

##### 3.1.1. Aspectos generales

- La cuenca del Guadalquivir se **localiza** al sur de la Península Ibérica, comprende una extensión de 57 527 Km<sup>2</sup> y se distribuye por cuatro Comunidades Autónomas, siendo Andalucía, con más del 90 % de la superficie total de la cuenca, la comunidad autónoma más representativa.
- Su espacio geográfico se **enmarca** entre el escalón meridional de Sierra Morena situada al Norte, la cordillera Penibética emplazada al Sur con desarrollo en dirección SO-NE y el Océano Atlántico al SO. La orla montañosa que delimita el espacio -con altitudes comprendidas en los 1 000 y más de 3 000 m-, contrasta con la escasa altitud del amplio valle del río que, a medida que va agotando su recorrido, se va abriendo hacia el Atlántico.
- El territorio de la cuenca pertenece a tres grandes unidades **litológicas**: Sierra Morena, Cordillera Bética y Valle del Guadalquivir. Tanto la constitución litológica como la estructura tectónica difieren en las tres unidades e influyen en las formas del relieve en general y también en el propio trazado de la red de drenaje, en el régimen hídrico, en la calidad de las aguas, en la susceptibilidad a la erosión, etc.
- El **clima** de la cuenca es mediterráneo y viene definido en sus rasgos más

elementales por el carácter templado-cálido de sus temperaturas (16,8°C como media anual) y por la escasez relativa de sus precipitaciones (media anual de 630 mm). La posición del territorio abierto al Atlántico por el que penetran las borrascas oceánicas de componente Oeste, determina una distribución de lluvias tal que avanzan con el frente de dirección SO-NE hasta alcanzar los máximos valores en las cumbres más altas que bordean y delimitan la cuenca vertiente.

La irregularidad en la distribución espacial y temporal de las precipitaciones está motivada por el hecho anterior. Las lluvias no sólo son escasas globalmente al cabo del año sino que, frecuentemente, adoptan un carácter torrencial que actúa sobre un medio castigado previamente por largos periodos de sequía y por altas temperaturas y, por tanto, con una acusada susceptibilidad a la erosión.

La capacidad de erosión es, entre otros factores, directamente proporcional a la precipitación máxima en 24 horas. Los datos proporcionados por los observatorios de las provincias más representativas de la cuenca del Guadalquivir se incluyen en el cuadro siguiente:

**CUADRO 1**  
**PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS**

PROVINCIA	ESTACION	PRECIPITACION (mm)
CORDOBA	Hornachuelos	177,8
	Luque (La Nava)	187,4
	Obejo	187,0
GRANADA	Arenas del Rey	265,2
	Jatar	153,6
HUELVA	Jabugo	213,6
	Zufre	168,1
JAEN	Hornos de Segura (Los Casares)	215,6
	La Iruela (El Cantalar)	214,5
	La Iruela (Fresnedilla)	246,4
	Pozo Alcón	204,1
SEVILLA	Algamitas	218,9
	Gelves (Hacienda Torquemada)	219,5
	Guadalcanal	218,2

### 3.1.2. La cubierta vegetal

#### VEGETACION NATURAL

La necesidad de mantener una **cubierta vegetal** arbolada en las cuencas con recursos hidráulicos escasos -como la del Guadalquivir-, se fundamenta en que la escorrentía en terrenos forestales representa únicamente el 1 % de la precipitación anual, mientras que en terrenos agrícolas puede ser de un 30 % y en tierras sin cultivar de un 50 %. En estas condiciones el agua se convierte en la más importante causa de erosión, pues arranca y transporta miles de toneladas de suelo, que se va depositando en la red de embalses. No se debe olvidar que para elaborar un suelo fértil de 15 cm de profundidad la naturaleza tarda unos 7 000 años.

La vegetación natural es aquella en la que no se ha producido ninguna alteración motivada por agentes externos al medio. Aunque en la cuenca del Guadalquivir es difícil encontrar áreas en las que el hombre no haya producido cambios, es importante conocer las series naturales de vegetación para deducir, tanto las zonas en las que no es necesario actuar porque la evolución de la vegetación tiende a su recuperación, como aquéllas zonas en las que la vegetación ha sido modificada, para decidir los fines a los que deben ir dirigidas las actuaciones. Para analizar este aspecto se parte del estado y clímax en las series de las comunidades vegetales en la cuenca. Por ello, se incluye en el **Apéndice 2** una breve descripción de la **vegetación natural** de la cuenca del río Guadalquivir basada en publicaciones de F. Bello y J. Ruiz de La Torre.

#### DISTRIBUCION DE LA CUBIERTA VEGETAL

Según el Plan Forestal Andaluz, el 51,3 % de la superficie clasificada como terrenos forestales en Andalucía se considera arbolada, aún sabiendo que la mayor parte de los encinares y gran parte de la mezcla de quercus son montes adehesados en los

que la fracción de cabida cubierta\* es menor del 25 %.

La distribución espacial de los distintos estratos de vegetación se resume en el **cuadro 2**. Los datos se refieren a la totalidad de la extensión provincial, incluyendo la parte de las mismas que no están incluidas en la cuenca.

**CUADRO 2**  
**DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS ESTRATOS DE VEGETACION**

ESPACIO GEOFISICO	ESTRATO DE VEGETACION										TOTAL FORESTAL (ha)
	ARBOLADO		MATORRAL		HERBACEAS		ZONAS HUMEDAS		MARGINALES		
	SUPERF. (ha)	PORCEN (%)	SUPERF. (ha)	PORCEN (%)	SUPERF. (ha)	PORCEN (%)	SUPERF. (ha)	PORCEN. (%)	SUPERF. (ha)	PORCEN. (%)	
CORDOBA	384 028	75,84	70 242	13,87	6 860	1,35	275	0,06	44 952	8,88	506 357
GRANADA	233 524	32,22	296 570	40,92	31 960	4,42	-	-	162 600	22,44	724 654
JAEN	395 881	58,21	101 980	14,99	101 580	14,93	640	0,10	79 980	11,77	680 061
SEVILLA	301 071	64,13	34 875	7,42	103 758	22,11	9 500	2,03	20 200	4,31	469 404
AREA	1 314 504	55,22	503 667	21,16	244 158	10,26	10 415	0,44	307 732	12,92	2 380 476
ANDALUCIA	2 385 247	51,29	1 180 993	25,40	426 949	9,18	34 743	2,03	623 165	13,39	4 651 097

Fuente: Plan Forestal Andaluz 1989 (datos de 1988)  
Todos los porcentajes son respecto a la superficie forestal.

La superficie desarbolada en la cuenca ocupa un 44,78 %, estando casi la mitad ocupada por matorral. Los terrenos agrícolas marginales suponen un 13 % de la superficie forestal y, por sus características especiales, suponen un foco importante de erosión. La distribución por tipos de vegetación en la superficie forestal de Córdoba, Sevilla, Jaén y Granada se refleja en el **cuadro 3**.

\* **Fracción de cabida cubierta** es el porcentaje de la superficie de la unidad de estudio cubierta por la proyección horizontal de la vegetación existente en dicha superficie.

**CUADRO 3**  
**DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE FORESTAL POR TIPOS DE VEGETACION (ha)**

UNIDADES DE VEGETACION	CORDOBA	GRANADA	JAEN	SEVILLA	ANDALUCIA
otras frondosas	774	-	42 920	-	160 963
Encinar	303 007	32 520	105 860	208 851	845 682
Alcornocal	-	1 124	1 560	43 720	183 587
Mezcla de pinos y quercus	20 000	45 740	15 020	5 000	131 520
Castañar	-	1 080	3	500	9 035
Acebuchal	1 615	-	2	-	19 089
Eucaliptal	-	-	16	28 000	267 269
Chopos	-	2 960	440	-	4 017
Pinar	58 632	150 100	229 800	15 000	759 689
Otras coníferas	-	-	260	-	4 396
Matorral mediterráneo noble	61 427	31 916	20 720	4 600	216 180
Otros matorrales mediterráneos	8 815	264 654	81 260	30 275	964 813
Formaciones herbáceas	6 860	31 960	101 580	103 758	426 949
Zonas húmedas	275	-	640	9 500	23 743
Terrenos agrícolas marginales	44 952	162 600	79 980	20 200	623 165
					TOTAL (ha)506 357
	724 654	680 061	469 404	4 651 097	

Fuente: Plan Forestal Andaluz, 1988.

Los encinares, con un 18,2%, y los pinares, con un porcentaje del 16,3%, son las especies más representadas en la cubierta arbolada. De la superficie de pinar sólo un 20% es natural o tiene su origen en repoblaciones muy antiguas, y un 80 % proviene de repoblaciones artificiales. En la actualidad presentan, en buena parte, una densidad excesiva por falta de los tratamientos selvícolas adecuados.

La ejecución de medidas correctoras de carácter hidrológico-forestal necesita contar con abundante suelo disponible para destinarlo a tal fin, circunstancia ésta que no se produce en la cuenca. El cuadro siguiente resume la distribución provincial -de la superficie forestal- del régimen de propiedad del suelo.

**CUADRO 4**  
**DISTRIBUCION DEL SUELO SEGUN EL REGIMEN DE PROPIEDAD**

PROVINCIA	MONTES DEL ESTADO		ENTIDADES LOCALES		MONTES PARTICULARES		TOTAL FORESTAL (ha)
	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)	
CORDOBA	42 704	8,43	800	1,57	455 696	89,98	566 400
GRANADA	83 430	11,51	174 700	24,10	466 471	64,37	724 800
JAEN	183 073	6,91	116 330	17,10	380 697	55,97	680 100
SEVILLA	35 715	7,60	15 400	3,28	418 285	89,11	469 400
ANDALUCIA	605 748	13,02	711 530	15,29	3 333 823	71,67	4 651 100

Fuente: IARA, AMA, ICONA, CHG, C<sup>a</sup> Agricultura y Pesca.

Como se puede observar el 71,67% de la superficie forestal andaluza está en manos de particulares, hecho que dificulta el inicio de los trabajos y que encarece su ejecución al tener que recurrir a expropiaciones forzosas.

### 3.2. NATURALEZA, USOS Y CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

#### 3.2.1. Tipos de suelo

La erosión está relacionada directamente con la naturaleza del suelo y con la acción antrópica sobre el mismo, es decir, con el uso al que se destina y con la capacidad de uso.

En el **cuadro 5** se relacionan los tipos de suelos más representativos de la cuenca del Guadalquivir distribuidos por comarcas, la erosión pronosticada y la tolerancia de pérdidas medias en toneladas por hectárea y año.

**CUADRO 5**  
**EROSION PRONOSTICADA PARA LOS SUELOS**  
**MAS REPRESENTATIVOS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR**

PROVINCIA	COMARCA	SUELO	EROSION PRONOSTICADA (t/ha/año)		TOLERANCIA  (t/ha/año)
			ACTUAL	POTENCIAL	
		<b>REPRESENTATIV O</b>			
CORDOBA	Campaña Alta	Albariza	93	-	15
	Campaña Baja	Bujeo	13	-	3
	Hornachuelos	Laja	12	47	3
	Sierra Morena	Greda Roja	72	-	3
	Sierra Sur	Terra Rossa	27	183	4
	Vega	Franco	10	-	15
GRANADA	Alhama	Codrial	8	-	4
	Baza	Arenas	4	-	4
	Guadix	Rojo	11	-	4
	Huésca	Yermo	48	119	2
	Iznalloz	Pardo calizo	13	-	7
	Loja	Albariza	86	-	3
	Montefrío	Bujeo	63	-	17
	Vega	Franco	8	-	12
HUELVA	Andévalo Oriental	Laja	2	15	1
	Condado Campiña	Bujeo	15	-	18
	Condado Litoral	Arenas	1	2	4
	Marismas	Salino	1	2	7
	Sierra Morena	Hollinegra	1	6	6
JAEN	Campaña Norte	Rojo	4	-	4
	Campaña Sur	Almagra	48	84	18
	Condado	Barro Rojo	10	-	17
	La Loma	Bujeo	48	-	17
	Magina	Terra Rossa	7	46	8
	Sierra Cazorla	Redsina	5	58	5
	Sierra Morena	Tierra Parda	2	170	9
	Sierra Segura	Redsina	11	143	4
	Sierra Sur	Pardo Calizo	60	-	10
SEVILLA	Alcores	Rojo	9	-	11
	Aljarafe	Rojo	24	-	14
	Campaña	Bujeo	6	-	20
	Estepa	Albariza	40	-	5
	Marismas	Salino	1	3	5
	Sierra Morena	Greda Roja	5	84	6
	Sierra Sur	Almagra	119	-	7
	Terrazas	Arena	14	-	5
Vega	Franco	15	-	17	

### 3.2.2. Usos y capacidad de usos del suelo

Se analizan a continuación los usos del suelo y la capacidad de uso de dicho suelo, ya que, la discordancia entre estos dos aspectos supone un desequilibrio ambiental que conduce a la degradación del recurso suelo y facilita su erosión.

La situación actual del uso del suelo en la región es una consecuencia del uso social del territorio en el devenir histórico y, por lo tanto, se presenta como una herencia no siempre adaptada a los requerimientos y necesidades sociales y ambientales del momento presente.

La incidencia de la actividad antrópica sobre los procesos erosivos está relacionada con el uso al que se destina un suelo y la capacidad de uso de éste. La cuenca hidrográfica del Guadalquivir pertenece a una región eminentemente agrícola, en la que el suelo es un recurso económico de primera magnitud, ya que una gran parte del territorio es objeto de labores, más o menos intensivas, dirigidas a explotar los recursos que sobre él se implantan.

Las características y aptitudes de los suelos de la región sirven para definir las zonas homogéneas según los usos del suelo: el **dominio agrícola**, localizado fundamentalmente en las vegas y campiñas, y el **dominio silvopastoril**, perteneciente a áreas de montaña o elevadas y con fuertes pendientes.

En las **zonas agrícolas**, dentro de una segunda diferenciación en función del tipo de agricultura, se distinguen las siguientes áreas:

- Campiña cerealista de secano: bajas campiñas de Sevilla y Córdoba.
- Agricultura de regadío: riegos del Guadalquivir, y hoyas de la depresión bética.
- Monocultivo olivarero: altas campiñas de Córdoba, Sevilla y Jaén.
- Agricultura marginal: altiplanicies orientales, y áreas agrícolas de sierra.

Dentro del **dominio forestal**, los usos predominantes son los aprovechamientos forestal y ganadero. Se diferencian tres tipos de áreas:

- Fuertemente arboladas: Sierra Morena, y Cazorla-Segura.
- Desarboladas: comarcas del Sistema Penibético central y oriental.
- Deforestadas, críticas o en desertización: zona más oriental de la cuenca, y zona de la cabecera del Guadiana Menor.

La distribución de los usos del suelo en las provincias con más superficie dentro de cuenca del Guadalquivir se refleja en el **Cuadro 6**.

**CUADRO 6. DISTRIBUCION PROVINCIAL DE LOS USOS DEL SUELO**

FORMAS DE USO	CORDOBA	GRANADA	JAEN	SEVILLA	TOTAL REGIONAL	
					SUPERFICIE (10 <sup>3</sup> ha)	PORCENTAJE (%)
<b>AGRICOLA REGADIO</b>						
Cultivos herbáceos	60	109	28	137	451	5,2
Cultivos leñosos	1,3	4	20	18	74	0,8
Cultivos encharcables	-	-	-	30	30	0,3
Cultivos forzados	-	4	-	0,3	37,3	0,4
<b>TOTAL USO AGRICOLA EN REGADIO (10<sup>3</sup>ha)</b>	<b>51,3</b>	<b>117</b>	<b>48</b>	<b>185,3</b>	<b>592,7</b>	<b>6,7</b>
<b>AGRICOLA SECANO</b>						
Labor intensiva	135	299	159	379	1479	16,9
Labor extensiva	119	4	2	73	372,2	4,3
Cultivos leñosos	282	193	323	246	1314	15,2
<b>TOTAL USO AGRICOLA EN SECANO (10<sup>3</sup>ha)</b>	<b>536</b>	<b>496</b>	<b>484</b>	<b>598</b>	<b>3165,2</b>	<b>36,4</b>
<b>FORESTAL</b>						
Arbolado frondosas	448	80	127	228	1356	15,5
Arbolado coníferas	-	99	111	14	304	3,5
Bosque galería	-	3	-	-	3	0,2
Repoblación frondosas	1	1	-	30	182	2,1
Repoblación coníferas	82	97	104	15	631	7,2
Matorral	48	43	97	18	420	4,8
Matorral-pastizal	-	-	-	-	86	1,0
Prados y pastizal	6	214	78	72	996	11,4
Comunidad psammófilas	-	-	-	-	11	0,1
Vegetación zonas inundadas	-	-	-	-	18	0,2
<b>TOTAL USO FORESTAL GANADERO O NATURAL (10<sup>3</sup> ha)</b>	<b>585</b>	<b>537</b>	<b>517</b>	<b>377</b>	<b>4007</b>	<b>45,9</b>
<b>ZONAS URBANAS Y ASOCIADAS (10<sup>3</sup> ha)</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>155</b>	<b>29</b>	<b>1,8</b>

Estimación realizada mediante planimetría e integración de las unidades cartográficas representadas en el Mapa de Uso y Vegetación, escala 1:400.000.

Fuente: Evaluación ecológica de los recursos naturales en Andalucía, Agencia de Medio Ambiente, 1987.

El moderno proceso de crecimiento poblacional y económico supone un fuerte aumento del consumo de recursos naturales y conduce a la ruptura del equilibrio

ambiental al producirse una discordancia entre la capacidad de uso del suelo y el uso actual de este recurso. Esta origina en último lugar la degradación de recursos y procesos naturales.

J.M. Moreira Madueño ("Capacidad de Uso y Erosión de Suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía". Junta de Andalucía), establece en el Valle central del Guadalquivir una clasificación de suelos en función de su capacidad de uso (óptimo, muy bueno, bueno, moderado, marginal, nula), que se detalla en el **Apéndice 3** a este Anexo.

De la comparación de la aptitud productiva forestal de los suelos con los usos realmente instalados en ellos, se deduce una escasa incidencia entre estos usos y las mejores aptitudes forestales de manera que, en la cuenca, lo forestal queda definido como aquel territorio no útil para la producción agrícola, haciendo resaltar la inexistencia de una planificación adecuada de la producción en función de la capacidad de uso. También hay que destacar que estas masas forestales situadas en terrenos de aptitud moderada o marginal cumplen, tanto un importante papel como cubierta protectora del suelo, como un papel importante como recurso paisajístico. La alteración del clímax de estas zonas conllevaría un proceso de erosión acelerada, por lo que deben mantenerse con un uso forestal exclusivamente conservacionista, dejando para suelos con mejor aptitud forestal la explotación con fines económicos.

Dentro del dominio agrícola, la acomodación entre la capacidad de uso y el uso real es mucho mayor. Se constata que la agricultura milenaria de la cuenca ha sabido adaptarse, salvo excepciones, a las posibilidades óptimas de explotación del suelo. En estas áreas los procesos erosivos aparecen como consecuencia de las técnicas de manejo, los niveles de explotación, la gestión de las tierras y las diversas alternativas que en ellas se instalan, cuando estas no se adecúan a la capacidad del suelo. Y, si bien las pérdidas de suelo no suelen ser espectaculares, suponen un gran deterioro económico a largo plazo ya que inciden directamente sobre la productividad de los cultivos.

### 3.3. ESTADO DE LA PLANIFICACION HIDROLOGICO-FORESTAL

#### 3.3.1. Introducción

Tal y como especifica la Memoria del PHN, uno de los objetivos que se persiguen con la elaboración de los Planes Hidrológico-Forestales, es el de *"establecer convenios de cooperación entre el Estado y las distintas Comunidades Autónomas, necesarios para la justa financiación de las inversiones a realizar"*.

La existencia de cuencas hidrográficas compartidas entre varias Comunidades Autónomas y la presencia de infraestructuras cuya defensa es necesaria -embalses, carreteras, ferrocarriles, etc- adscritas a diferentes Organismos con competencias en la materia, hacen necesario que, al menos en una parte de los trabajos hidrológico-forestales de corrección y de protección, deban ser coordinados entre la Administración Central y los demás Organismos tanto en la concepción de las actuaciones como en su financiación.

En la actualidad existen dos documentos con los que, según la Normativa vigente, deben coordinarse los trabajos de restauración hidrológico-forestal que se realicen en el marco del Plan Hidrológico del Guadalquivir. Estos documentos son:

- Plan Nacional de Restauración Hidrológico Forestal (ICONA, 1991), y
- Plan Forestal Andaluz (Junta de Andalucía, 1989)

En los siguientes apartados se hace una breve sinopsis de estos documentos.

#### 3.3.2. Plan Nacional de Restauración Hidrológico-Forestal

Este documento, elaborado por el ICONA en 1991, pretende básicamente:

- Aportar una visión sinóptica del problema erosivo, su cuantificación y distribución a escala nacional.
- Definir unos criterios de prioridad para los trabajos de restauración hidrológico-fore-

- tal e identificar y clasificar las subcuencas de actuación conforme a tales criterios, y
- Determinar el orden de magnitud de los recursos económicos necesarios para la ejecución del Plan.

El documento parte del análisis e integración de la cartografía a escala 1/1 000 000 de las bases de líneas de costas y fronteras, de la red nacional y de la red de drenaje. Sobre ésta última red se ha establecido un mapa de subcuencas de actuación. Sobre ellas se ha incorporado el mapa de Estados Erosivos, obtenido a partir de los de igual erosividad\* de la lluvia, mapa de unidades de relieve, a partir del clinométrico, el de clases de cobertura vegetal, etc., que permiten su desarrollo y adaptando los diferentes parámetros a la escala de trabajo, muy amplia pero suficientemente válida para los objetivos reseñados.

Con estos datos desagregados por subcuencas de actuación, se han establecido grados de prioridad en función de:

- Indices de erosión
- Areas de riesgo incrementado por el factor aridez
- Proximidad a la red de drenaje permanente
- Vertiente a embalses con alta degradación específica
- Balance hidráulico crítico
- Zonas dominadas con alto riesgo de avenidas

De la aplicación de estos criterios se obtiene una cartografía de áreas críticas o de intensidad del fenómeno, a las que se añade el atributo de factores de protección, o de consecuencias del fenómeno.

Partiendo del análisis de 118 Proyectos de Restauración Hidrológico-forestal, seleccionados de entre los que se redactaron a partir de 1970, se ha establecido una correlación y agrupación por áreas hidrologicamente homogéneas, a fin de obtener

---

\* **Erosividad** es la capacidad potencial de la lluvia para provocar la erosión. Es función de las características físicas de la lluvia (factor R de la USLE).

índices de intensidad de trabajos y de costes de inversión y aplicarlos según la correlación de cada zona homogénea, lo cual da por agregación, una estimación fiable de las inversiones necesarias para acometer la restauración en todo el territorio nacional en un nivel básico. La inversión en un plazo de 15 a 20 años que prevé el documento asciende a 400 000 millones de pesetas.

Finalmente, y a fin de conocer aproximadamente un nivel máximo de inversiones, establece unos módulos de actuación sobre cada tipo de uso del suelo y estrato de vegetación que precise acciones de restauración y, aplicando sobre esta cuantificación un porcentaje medio de inversión en obras de hidrotecnia, se obtiene una cuantificación del máximo que razonablemente podría invertirse en materia de restauración hidrológico-forestal a largo plazo. Esta inversión es del orden de 1 200 000 millones de pesetas a invertir en 40 años.

La inversión media anual depende de los plazos en los que, por razones técnicas y socio-económicas, sea posible realizar los trabajos correspondientes, a cuyos efectos se estima el plazo medio en que deben completarse los trabajos de reconstrucción de la cubierta vegetal y las obras de hidrotecnia para que alcancen su máxima efectividad.

Los resultados del estudio permiten establecer las siguientes conclusiones:

- El 43,8 % del territorio nacional está afectado por procesos erosivos que superan los límites tolerables universalmente admitidos. Dentro de esta superficie, el 18,1%, es decir, algo más de 9 000 000 de hectáreas, muestran una alta intensidad de la erosión y deben ser objetivo medioambiental preferente.
- De estas 9 000 000 de hectáreas con alta intensidad erosiva, 3 500 000 corresponden a Andalucía, de las que a la cuenca del Guadalquivir pertenecen 2 500 000 de hectáreas. Las Comunidades Autónomas más afectadas son la Comunidad Valenciana (43,6 % de su territorio), Andalucía (39,7 %) y Murcia (35,4 %).
- Para controlar la erosión en estas 9 000 000 de hectáreas es preciso reconstruir la cubierta vegetal en 2 000 000 ha, realizar 6 000 000 de metros cúbicos de obras de hidrotecnia y conservar el suelo agrícola en 1 300 000 ha.

- El coste económico global de estas acciones es del orden de 400 000 millones de pesetas, a realizar entre 15 y 20 años.

Es de destacar que la inversión necesaria se mantiene por debajo del coste de oportunidad de estas inversiones, estimado en 40 000 millones de pesetas/año (1987).

Por otro lado, el Plan Nacional recuerda que no es posible con los medios actuales, técnicos y empresariales, realizar una labor media de 100 000 ha de reconstrucción de la cubierta vegetal o, de 300 000 metros cúbicos de obras de hidrotecnia. Ello obliga a ajustar el crecimiento de las inversiones a las disponibilidades reales para ejecutar las obras y trabajos.

En 1991 el MAPA, a través del ICONA, dedicó a la restauración hidrológico-forestal 8 350 millones de pesetas; se puede estimar que las Comunidades Autónomas a través de los "Convenios de Hidrología" invirtieron una cantidad equivalente. Sería suficiente mantener el incremento presupuestario normal de los programas de lucha contra la erosión, tanto en los Presupuestos Generales del Estado, como en los de las Comunidades Autónomas, para alcanzar los umbrales necesarios de inversión para hacer frente a los problemas generados por la erosión en España.

Es preciso advertir además, que estas actuaciones se encuentran entre las inversiones elegibles por la CEE para su cofinanciación. Se estima que al menos el 50 % de estas inversiones puede retornar, simplificando en cierta manera la financiación.

### **3.3.3. Plan Forestal Andaluz. (Junta de Andalucía, 1989)**

#### OBJETIVOS

De los 8 700 000 ha que constituyen el territorio andaluz, más del 50 % corresponden a terrenos forestales o montes. En ellos se sustentan unos recursos naturales cuyo aprovechamiento es de gran importancia para la economía de la Comunidad. Junto a

estos beneficios existen otros que tienen un mayor interés para la sociedad, como son la protección y conservación del suelo, la regulación del régimen hídrico, el uso para el recreo y el esparcimiento, la conservación de los ecosistemas y la protección de la flora y la fauna.

La concienciación de la Administración Andaluza sobre la necesidad de potenciar y regular el uso sostenido de estos recursos dió como resultado el Plan Forestal Andaluz, que fue aprobado por el Parlamento Autonómico de Andalucía el 15 de Noviembre de 1989. Posteriormente, el 15 de Junio de 1992, el Parlamento aprobó la Ley Forestal Andaluza (Ley 2/92 B.O.J.A. nº 57 de 23/6/92) que será el marco legal del PFA.

En la elaboración del Plan se contó con la participación de todos los sectores afectados, tanto públicos como privados.

Los objetivos fundamentales que se pretenden conseguir con su puesta en marcha son:

- La lucha contra la desertificación y para la conservación de los recursos hídricos, los suelos y la cubierta vegetal, en especial del monte mediterráneo.
- La protección de los ecosistemas de singulares valores naturales y de especies en peligro de extinción, y el mantenimiento de ecosistemas para garantizar la diversidad biológica.
- La restauración de los ecosistemas forestales degradados.
- La defensa contra los incendios, las plagas y las enfermedades forestales.
- La adecuada asignación de los usos del suelo para fines agrícolas o forestales, manteniendo su potencial biológico y la capacidad productiva del mismo.
- La utilización racional de los recursos naturales renovables y el incremento de sus producciones.
- La contribución a la mejora y al desarrollo de la industrialización y comercialización de los productos forestales.
- La compatibilización de los usos social, recreativo y cultural del monte con su conservación.
- La generación de condiciones socioeconómicas que eviten el subdesarrollo de las comunidades rurales, favoreciendo su progreso.
- La diversificación del paisaje rural mediante la conservación y recuperación de enclaves forestales en zonas agrícolas.

El Plan Forestal pretende ser la adecuada planificación del subsistema forestal y debe quedar integrado en la ordenación de todo el territorio de la Comunidad Autónoma y ser compatible con los Planes Especiales de Protección del Medio Físico.

Los objetivos y directrices contenidos en el Plan Forestal tienen carácter vinculante para los Organismos Públicos con responsabilidades en el subsector forestal y para las actuaciones que los propietarios particulares realicen en sus montes, siendo responsabilidad de la Administración velar por su cumplimiento, conforme a lo establecido en la legislación vigente.

Dados los largos periodos de evolución de la vegetación forestal, la política definida en el Plan Forestal tiene un periodo de vigencia de 60 años, si bien se ha creado una nueva figura de planificación, los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales Forestales (PORNF) que han de redactarse como desarrollo del documento base. Estos PORNF se revisarán cada diez años, tanto para corregir desviaciones, como para adaptar sus propuestas a las nuevas necesidades que puedan ir surgiendo y se elaborarán de manera conjunta entre los Organismos con mayor implicación en la materia. En estos Planes, a partir de un riguroso inventario de los recursos suelo y vegetación y de las necesidades socioeconómicas de la población asentada en las diversas unidades territoriales que se identifiquen, se priorizarán los objetivos y se concretarán las actuaciones y medios necesarios para alcanzarlos.

#### METODOLOGIA

Para redactar el Plan Forestal se partió de la situación actual de los recursos naturales y de las demandas de la sociedad. Los condicionantes de tipo histórico, político y técnicos, el marco legal existente y la política forestal de la CEE, fueron tenidos en cuenta.

Se investigaron los tipos de utilización del suelo e identificaron diversos ecosistemas, que se describen en función de las unidades de vegetación que sustentan. Para cada una de ellas se propone una serie de modelos de gestión, en función de la capacidad de uso del suelo y de aspectos sociales y económicos de su entorno.

El manejo de ecosistemas propuesto supone diversas actuaciones sobre la vegetación tales como repoblaciones, tratamientos selvícolas y manejo de pastizales y sobre la fauna silvestre, tanto cinegética o piscícola, como protegida. Estas actuaciones se complementan con otras sobre restauración agrohidrológica, uso social, recreativo y cultural del monte, defensa del medio natural (incendios, plagas, contaminación, etc.) y obras de infraestructura (viveros, red viaria forestal y construcciones ganaderas).

Para la realización de estas actuaciones, está prevista la adquisición de más de un millón de hectáreas de terrenos forestales. Principalmente se comprarán terrenos degradados cuyos ecosistemas deben ser restaurados, realizando inversiones que por su escasa rentabilidad sean difícilmente asumibles por la iniciativa privada. Se propone también la revisión de los actuales consorcios y convenios con particulares, con el fin de hacer más atractivas a los mismos las inversiones forestales, el aumento de los estímulos a la iniciativa privada mediante subvenciones y líneas de financiación adecuadas, el fomento de la industria forestal de la Comunidad, el desarrollo normativo de la legislación forestal para adaptarla a las condiciones actuales del medio natural, el desarrollo de la investigación y estudios, la mejora de la enseñanza y la formación profesional y la estrecha colaboración con la CEE.

#### INVERSION Y FINANCIACION

La inversión anual propuesta tanto pública como privada se aproxima a los 30 000 millones de pesetas y está distribuida en diversos capítulos entre los que destacan por su mayor cuantía los que se refieren al manejo de la vegetación y la fauna (66 % del presupuesto), a la prevención y lucha contra incendios forestales (9 %), a las obras de infraestructura (7 %), a la restauración agrohidrológica (5 %) y a la adquisición de terrenos (7 %).

La inversión actual en el subsector forestal supera los 15 000 millones de pesetas anuales, de los cuales algo más de 12 000 millones corresponden a la Administración Pública; 1 400 millones invierte el sector privado como contrapartida a las subvenciones que otorga la Consejería de Agricultura y Pesca y, el resto también lo invierte el

sector privado sin subvenciones.

En la propuesta de financiación de la inversión estimada del PFA corresponde a la Administración, tanto como inversión directa, como con subvenciones, un 78,5% del total y el resto a particulares. El incremento de la inversión pública se estima en un 50% sobre el nivel actual, que se financiará con fondos de la UE y con el incremento de recursos propios destinados a este fin.

#### CONSECUENCIAS

El PFA estima que dentro de 60 años la superficie arbolada de la Comunidad pasará de los 2 300 000 ha a 3 600 000 de ha, llegando a constituir el 42 % de la superficie total. La superficie cubierta por quercus (encina, alcornoque, quejigo, etc.) se incrementará en 800 000 ha, las mezclas de quercus y pinos en 500 000 ha y los pinares en 150 000 ha. Otras especies forestales como el castaño, el acebuche y los chopos también incrementarán su superficie significativamente. Casi 100 000 ha de eucaliptos de las provincias de Huelva y Sevilla se reconvertirán en montes de quercus, de pinos o de la mezcla de ambos géneros. Los criterios para reconvertir estos cultivos arbóreos son el estado sanitario, el crecimiento, la localización, la pendiente del terreno, la calidad del suelo y el régimen de propiedad.

El Plan Forestal estima también que, a un ritmo similar a su desaparición, se crearán nuevos cultivos arbóreos con estas especies en terrenos agrícolas que, a causa de la marginalidad de sus cultivos y con incentivos de la UE, vayan siendo abandonados en el transcurso de los próximos años.

El incremento de 1 300 000 ha de la superficie arbolada se producirá a costa de matorrales y de terrenos agrícolas marginales. Se estima que la superficie de los primeros disminuirá en un 50 %. Por razones ecológicas ( protección, conservación de la diversidad biológica, etc.) y por razones económicas (refugio de la caza, alimento para el ganado y la fauna silvestre, etc.) se propone la conservación y mejora de los matorrales mediterráneos nobles, tales como la mancha y la garriga, repoblándose

fundamentalmente los matorrales degradados.

Por otro lado, con la ejecución del Plan Forestal Andaluz se espera obtener un incremento de la producción de madera próximo a los 2 700 000 m<sup>3</sup> anuales. Se espera también un incremento notable de otras producciones forestales, especialmente la caza, la pesca continental deportiva, los frutos forestales, los hongos, los espárragos y los productos agrícolas, así como duplicar la capacidad pastante actual de los montes de Andalucía.

Otros beneficios de gran importancia para la sociedad son los siguientes:

- Recuperación de cerca de medio millón de hectáreas de terrenos en proceso de desertificación.
- Disminución del caudal punta de las avenidas que se originan como consecuencia de las grandes tormentas.
- Disminución de los arrastres que producen el aterramiento acelerado de los embalses.
- Conservación de ecosistemas singulares de la región y protección de especies en peligro de extinción.
- Aumento de la superficie e infraestructura destinada al uso social, recreativo y cultural del monte.
- Generación de casi 5 000 000 de jornales anuales como consecuencia de la inversión directa, cifra que aumenta considerablemente si se tiene en cuenta el empleo inducido como consecuencia de estas inversiones.

#### **4. LA EROSION EN LA CUENCA**

En los puntos anteriores se han tratado los aspectos básicos de los principales agentes, físicos y antrópicos, que intervienen en la erosión de la cuenca del Guadalquivir. En este apartado se caracteriza y delimita geográficamente la erosión en la cuenca y se proponen las actuaciones a realizar para corregir y disminuir los efectos negativos de los problemas detectados.

##### **4.1. CARACTERIZACION DE LOS ESTADOS EROSIVOS EN LA CUENCA**

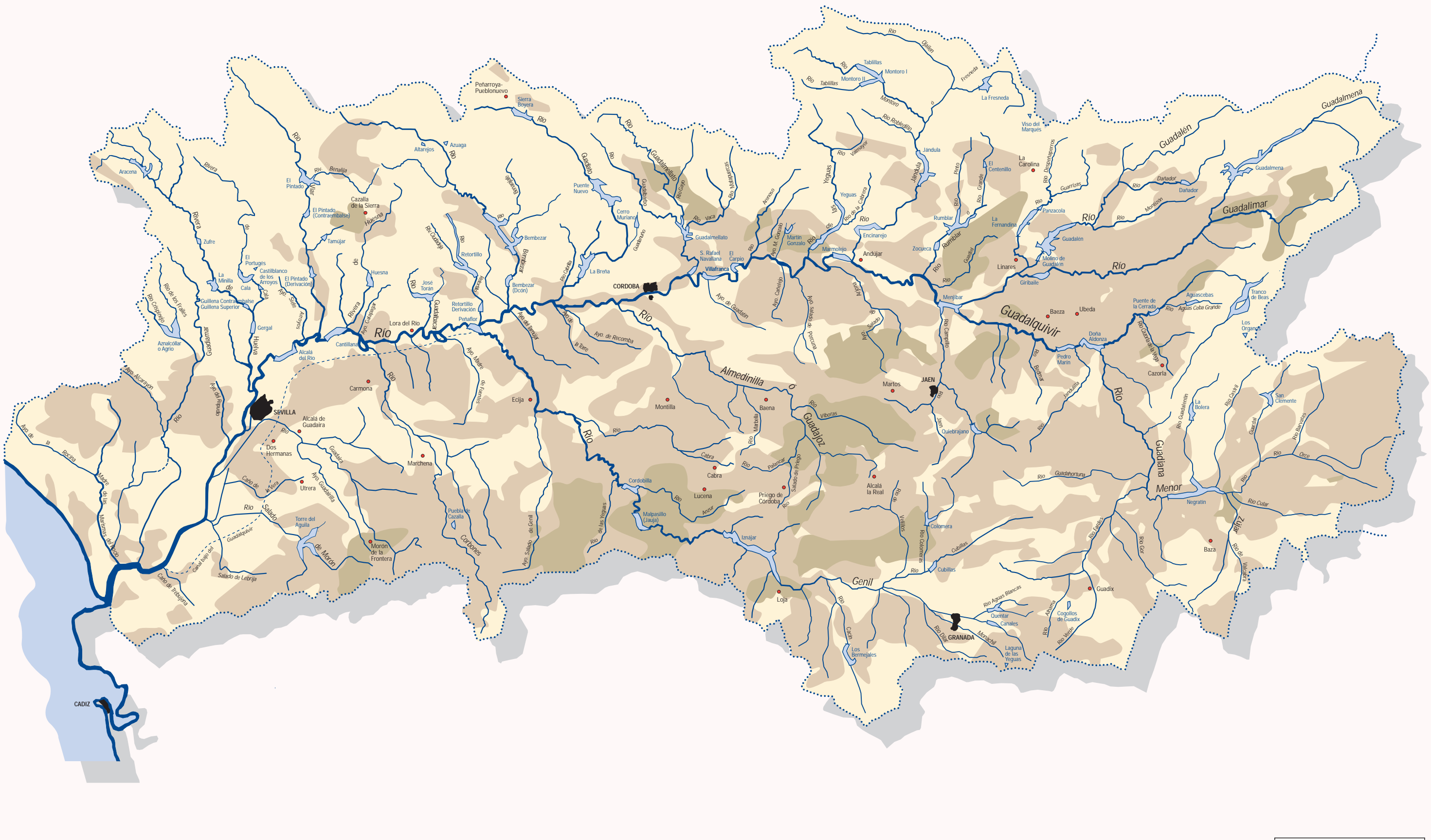
De las 5 726 130 ha que ocupa la cuenca del Guadalquivir unas 2 500 000 ha soportan una pérdidas de suelo mayores de 50 t/ha y año, límite a partir del cual se determinan las zonas de actuación prioritaria. Las principales situaciones en las que

se enmarcan los procesos erosivos en esta cuenca son las siguientes:

- **Erosión en el marco de los suelos agrícolas de campiña.** El arrasamiento de la cobertura arbórea, el predominio de los cultivos de secano que mantienen el suelo desnudo durante un largo periodo de tiempo al año, así como la presencia de pendientes inadecuadas para el cultivo, especialmente en las Campiñas de Córdoba y Jaén, son responsables de un deterioro del suelo en unos ámbitos estratégicos, si se considera la importancia de la agricultura de secano en la región.
- **Erosión en los suelos de vocación forestal.** Está generada por el aumento incontrolado de las superficies roturadas, que superan los límites de pendiente y calidad agrológica del suelo y carecen de una correcta aplicación de técnicas de conservación del suelo (cultivos a nivel, terrazas, tipo de laboreo, etc.). Este fenómeno hace que en una parte importante de las zonas de montaña aparezcan enclaves con agricultura marginal en los que la inadecuación entre los usos y la vocación de los suelos (predominantemente forestal) agudizan los problemas erosivos. Los principales ámbitos afectados son la Sierra Sur de Sevilla, los Montes Occidentales de Granada, la cuenca del Guadalquivir, Sierra Magina y la Sierra de Segura.
- **Erosión en el marco del Sureste árido.** Constituye un proceso con características específicas debido al alto grado de deterioro alcanzado, que ha originado la configuración de paisajes propiamente desérticos. Los ámbitos afectados incluyen el Sureste de la provincia de Jaén, la zona oriental de Granada y la totalidad de Almería (de esta provincia sólo una pequeña zona al norte, pertenece a la cuenca del Guadalquivir). En este ámbito, la fuerte marginalización de las actividades agrarias y la elevada susceptibilidad de los suelos a la erosión hacen que, en muchas ocasiones, el substrato edáfico haya prácticamente desaparecido.

En la Lámina XI.1 se ha dibujado la distribución geográfica de los niveles de erosión dentro de la cuenca, a partir de la documentación del Plan Forestal Andaluz.

PLAN HIDROLOGICO DEL GUADALQUIVIR  
ANEXO XI: PLANES HIDROLOGICO - FORESTALES Y DE CONSERVACION DE SUELOS



NIVELES DE EROSION

- EROSION GRAVE
- EROSION MUY GRAVE

## 4.2. RIESGOS DE EROSION

Se incluye a continuación la distribución geográfica provincial de los suelos con más susceptibilidad de ser erosionados en la cuenca. Estas áreas no siempre presentan estados erosivos fuertes, pero sí son potenciales áreas críticas si no se llevan a la práctica, con carácter de emergencia, las medidas correctoras propuestas en el Plan Forestal Andaluz.

### SEVILLA

- Las tierras con **riesgo bajo de erosión** corresponden a grandes zonas de Sierra Morena donde los afloramientos rocosos y la protección de una buena cubierta vegetal contrarrestan las fuertes pendientes y la elevada erosividad pluvial.
- Las tierras con **riesgo moderado de erosión** se diferencian en varias zonas: Las Marismas del Guadalquivir, las Campiñas Sevillanas y la Vega del Guadalquivir. Hay también zonas extensas de Sierra Morena dentro de esta clase en las que la cubierta vegetal es menor que en la clase anterior.
- Con **riesgo alto de erosión** están presentes las tierras de la Sierra Sur de Sevilla, terrazas altas del Guadalquivir, Aljarafe, parte de los Alcores y tierras de Sierra Morena sometidas a cultivos de olivar o secanos.
- Con **riesgo muy alto de erosión** se encuentran pequeñas zonas de Sierra Morena y de la Sierra Sur de Sevilla y de su contacto con las zonas de campiña en el sector oriental.

### CORDOBA

- Las tierras sometidas a **riesgo bajo de erosión** se sitúan en el sector occidental de Sierra Morena y en los Pedroches. En ellas la excelente cubierta vegetal, la escasa pendiente y erosividad contribuyen a un bajo riesgo de erosión, a pesar de la

existencia de cultivos en secano.

- Con **riesgo moderado de erosión** se presentan zonas igualmente de Sierra Morena en las que hay una mayor erosividad de la lluvia y mayor relieve (zona de Hornachuelos) o una menor protección de la cubierta vegetal. Esta clase se extiende también por el Piedemonte de Sierra Morena y la Vega del río Guadalquivir; a ello contribuyen los usos agrícolas y una erosividad moderada. En las Campiñas bajas cordobesas hay un riesgo de erosión moderado, ya que en ellas el relieve es poco acentuado y la erosividad moderada.
- Las tierras con **riesgo alto de erosión** dominan en el Subbético cordobés. En ellas existen cultivos de secano, viñedos y olivar; estos cultivos protegen poco al suelo y hacen que esta sea la zona agrícola con más erosión de la provincia.
- Las zonas que presentan un **riesgo muy alto de erosión** están en los sectores orientales de Sierra Morena y el Subbético cordobés ya que en ellas, a la escasa vegetación, hay que sumar un fuerte relieve.

## JAEN

- El dominio del cultivo del olivar, con su escasa cobertura vegetal, conduce a una acentuación general de la erosión hídrica pluvial.
- Las tierras de **riesgo bajo de erosión** se sitúan en Sierra Morena, con las mismas características que en Sevilla y Córdoba y en la Sierras de Segura y Cazorla donde está la mayor extensión de estas tierras. En esta zona, la densa cubierta vegetal protege con eficacia el suelo a pesar de las fuertes pendientes; la erodibilidad\* es baja por la gran pedregosidad y la frecuencia de afloramientos rocosos.

---

\* La **erodibilidad** es un concepto que expresa la influencia de las propiedades físicas y químicas de un suelo en la erosión, a través de la infiltración, permeabilidad, capacidad de retención del agua, etc. Se expresa en unidades de peso por unidades de superficie para situaciones "estandar" de morfología y uso (factor K de la USLE).

- Las zonas con **riesgo moderado de erosión**, escasas en la provincia de Jaén, se sitúan preferentemente en los diversos escalones de Sierra Morena, en la vega y terrazas del Guadalquivir, y en pequeños sectores con buena cubierta vegetal de las Sierras Subbéticas.
- Las tierras con **riesgo alto actual de erosión** se extienden por toda la provincia. Son los suelos dedicados al cultivo del olivar en los que la erodibilidad es moderada o alta, las pendientes moderadas y la erosividad moderada. Estas características se dan en las campiñas del sureste y suroeste de la provincia. En Sierra Morena la presencia de esta clase está vinculada a una mayor erosividad pluvial en el Escalón de la Meseta o a una escasa cubierta vegetal en pequeñas zonas.
- Las zonas con **riesgo muy alto de erosión** se distribuyen por los piedemontes de Sierra Morena y la Subbética. Son suelos con erodibilidad elevada, dedicados al cultivo del olivar, generándose graves problemas de erosión acelerada sobre todo en los materiales margoyesíferos del Trías Superior.

#### CIUDAD REAL Y ALBACETE

- Las áreas de las provincias de **Ciudad Real** y **Albacete** que se engloban dentro de la cuenca del Guadalquivir pertenecen a la unidad de Sierra Morena o a sus estribaciones por lo que se caracterizan de la misma forma que la zona de Jaén.

#### GRANADA

- En esta provincia los terrenos con **riesgo muy alto de erosión** se sitúan en suelos de los montes occidentales en los que la cubierta vegetal es pobre y las pendientes son más fuertes, y en la zona de la Hoya de Baza en la que los suelos tienen una erodibilidad alta y la cubierta vegetal es muy deficiente o no existe.
- Con **riesgo alto de erosión** se encuentra una gran extensión repartida por toda la provincia en las zonas donde se practica la agricultura marginal, en suelos con clara vocación forestal y en suelos con erodibilidad moderada o alta, Hoyas de Guadix y

Baza, en las que los suelos son geomorfológicamente menos resistentes.

- Los terrenos con **riesgo moderado y bajo de erosión** están representados también por toda la provincia. Son principalmente los suelos de las vegas de los ríos en los que las pendientes son suaves y en los que hay cultivos en regadío o una cubierta vegetal bien formada que ejerce una buena protección del suelo.

#### HUELVA Y BADAJOZ

- En la zona de las provincias de **Huelva** y **Badajoz** que pertenece a la cuenca del Guadalquivir los terrenos con **riesgo muy alto de erosión** están situados en Sierra Morena. Son suelos que han perdido su cubierta vegetal o están muy degradadas, con fuertes pendientes y con una erosividad pluvial alta; es el área de la cabecera del Rivera de Huelva en la margen derecha, también los suelos dedicados al aprovechamiento maderero.
- Los terrenos con **riesgo alto de erosión** están distribuidos principalmente por la comarca del Condado. En ellos la cubierta vegetal está degradada o son suelos dedicados al cultivo del olivar en los que el suelo se ve afectado por el laboreo al que se le somete. Asimismo, zonas dedicadas a explotaciones madereras, en las que el suelo que queda desprotegido se erosiona rápidamente.

#### 4.3. EROSION ACTUAL. ZONAS PRIORITARIAS DE ACTUACION

Para la delimitación y caracterización de las áreas de la cuenca que, debido a las pérdidas de suelo que sufren en la actualidad, se consideran como zonas prioritarias de actuación aquellas cuya pérdida supera los 50 t/ha y año.

La importancia del problema de la colmatación de los embalses hace se trate en un apartado independiente.

Por provincias, las áreas que registran actualmente graves problemas erosivos se detallan a continuación. Los datos se han obtenido de los informes de los Servicios

Provinciales del ICONA y de estudios realizados por la Junta de Andalucía.

## **JAEN, ALBACETE Y CIUDAD REAL**

### **A. Zonas Prioritarias de Actuación**

Para el estudio de la erosión en esta zona, se considera tres zonas diferentes:

#### **• Zona 1ª. Cuencas de embalses ubicados en terrenos de Sierra Morena y sus estribaciones**

Dentro de esta zona están comprendidas el área de la provincia de Ciudad Real que pertenece a la cuenca del Guadalquivir, una pequeña parte de la provincia de Albacete y la zona norte de la provincia de Jaén. Esta zona, se extiende por las siguientes subcuencas: Guadalmena (parte alta de la margen derecha), Rumber, Jándula, Yeguas y las intermedias entre estas. Los embalses ya existentes o que entrarán en funcionamiento dentro de los horizontes de este Plan Hidrológico son: Guadalmena, Dañador, Guadalén, Castillo de Montizón, Giribaile, Panzacola, La Fernandina, Rumber, Río Grande, Fresneda, Montoro, Jándula, Encinarejo y Yeguas.

Esta zona tiene en conjunto un suelo pobre y escaso, total o parcialmente cubierto de matorral, resto de antiguos bosques de quercíneas quemados y roturados. El principal aprovechamiento es el ganadero o el cinegético; hay también enclaves dedicados al olivar y al cereal, dentro de lo que se entiende como agricultura marginal, es en estos donde la erosión es mayor. En los valles de algunos de los ríos hay cultivos con rendimientos aceptables pero la extensión de estas áreas no es muy grande.

En grandes extensiones de esta zona se han realizado repoblaciones con resinosas durante los últimos cincuenta años; estos trabajos han tenido el doble papel de luchar contra la erosión y de combatir el paro endémico de la zona.

Los principales problemas erosivos, con pérdidas de suelo mayores de 150 t/ha/año, se dan en las cuencas medias de los ríos Yeguas, Jándula y Rumblar. Con pérdidas de suelo entre 75 y 150 t/ha/año están las cuencas del Guadalén, el Guadalmena, áreas de la margen derecha del río Guadalimar y una pequeña zona de la cuenca intermedia entre los ríos Jándula y Yeguas.

- **Zona 2ª. Cuencas ubicadas en terrenos de Campiña.**

Dentro de esta zona está englobado principalmente el Tronco del Guadalquivir. Los embalses existentes son Puente de la Cerrada, Doña Aldonza, Pedro Marín; estos dos últimos quedarán inundados por el futuro embalse de Ubeda la Vieja; aguas abajo de estos está el embalse de Mengíbar.

Los problemas de erosión en esta zona son importantes debido, principalmente, al cultivo del olivar en lomas que en ocasiones tienen pendientes elevadas. A esto hay que sumar los importantes arrastres sólidos que aportan los afluentes de la margen izquierda del Guadalquivir, especialmente el Guadiana Menor y el Jandulilla. Todo ello hace que los embalse existentes tengan un alto grado de colmatación y que el futuro embalse de Ubeda la Vieja estuviera destinado a tener una vida útil de embalse muy corta si no se actúa con urgencia en la zona.

- **Zona 3ª. Cuencas de embalse en sierras calizas.**

En esta zona por haber ciertas diferencias entre unas cuencas y otras se analizan por separado.

- **Cuenca del Guadalmena.** Pertenece a esta cuenca la mayor parte del terreno de la provincia de Albacete incluido en la cuenca del Guadalquivir y la zona Noreste de la provincia de Jaén.

La cabecera y la margen derecha de esta cuenca han sido protegidas de la erosión con repoblaciones y ello hace que los problemas de erosión se presenten

en la margen izquierda del Valle del Guadalmena, en áreas con fuertes pendientes; muchos de estos suelos están dedicados al cultivo marginal del olivar.

- **Cuenca del Guadalimar.** Presenta una zona alta, geomorfológicamente muy joven, con grandes pendientes y con un arbolado natural defectivo, incapaz de proteger el suelo contra la erosión.

En la parte media de esta cuenca hay problemas de erosión en áreas marginales agrícolas. Son suelos con fuertes pendientes y dedicados principalmente al cultivo del olivar o de cereales en secano.

La zona baja de la cuenca es más llana y está dedicada a usos agrícolas; en ella la erosión es menor, y además no es tan evidente por ser los suelos más profundos, pero es suficiente para teñir las aguas de rojo, disminuyendo la calidad de estas para abastecimiento.

- **Cuenca del río Beas.** Es una cuenca de gran torrencialidad en la que el elevado riesgo de avenidas y los enormes volúmenes de sólidos acarreados hacen necesaria la actuación.
- **Cuencas de embalse en el Macizo de la Sierra de Cazorla.** Los tres embalses situados en el macizo de la Sierra de Cazorla son: el Tranco de Beas en el río Guadalquivir, el Aguascebas en el río Aguascebas y el embalse de La Bolera, en el río Guadalentín.

En conjunto toda la zona tiene una importante masa forestal sobre la que se actúa tanto con mejoras selvícolas, como con trabajos hidrológicos, por lo que el problema de la erosión no tiene demasiada importancia.

En la zona norte del Macizo de Cazorla hay suelos con fuertes pendientes dedicados al cultivo del olivar, que son un foco importante de erosión y sobre los que hay que actuar.

- **Cuencas del Guadiana Menor y Jandulilla.** En la zona comprendida desde el Jandulilla hasta la parte meridional del Macizo de Cazorla confluyen diversos factores que hacen que sea el área más erosionada y pobre de la provincia de Jaén. Entre estos factores destacan: climatología adversa, relieve abrupto, pendientes elevadas, afloramiento de materiales margosos, actuaciones inadecuadas, etc. Todo ello ha contribuido a una degradación progresiva del medio local, con formación de barranqueras por las que avanza la erosión aceleradamente.

Entre la carretera de Quesada y la línea formada por Jódar y Cabra del Santo Cristo, está la zona más pobre, más erosionada y de menor pluviometría de la provincia. Es una zona de actuación urgente.

Todos los materiales transportados por el río aguas abajo van a parar a los embalses situados en el tronco del Guadalquivir, aguas abajo de la desembocadura del Jandulilla y del Guadiana Menor. Esto ha sido el motivo por el que los embalses de Doña Aldonza y de Pedro Marín se estén colmatando tan pronto y que, de no actuar con medidas urgentes, acortará a pocos años la vida útil del embalse de Ubeda la Vieja.

- **Macizo de la Sierra Sur de Jaén.** Está formado por Sierra Magina y las Sierras de Valdepeñas y Alcalá, hasta Alcadete; por ellas discurre el río Guadalbullón. En ellas se incluyen también la cabecera del Jandulilla, el río Bedmar, el Torres, el Salado de Mancha Real, la cabecera de los Salados de Arjona y Porcuna, la cabecera del Guadajoz y una pequeña vertiente del Guadiana Menor en las inmediaciones de Huelma.

Este macizo está integrado por sierras geológicamente jóvenes y, por lo tanto, abruptas y con pendientes elevadas, lo que unido a extensas zonas de cultivos marginales (olivo) en laderas, y a sus características geomorfológicas, con amplias zonas karstificadas y de roca desnuda, le confieren unas condiciones de especial atención pues, debido a su alta susceptibilidad, cualquier actuación inadecuada puede acelerar los procesos erosivos.

En la zona de Sierra Magina se ha actuado mediante repoblaciones artificiales difíciles de conseguir por la baja pluviometría de la zona.

En la zona del Guadalbullón se ha actuado con repoblaciones y correcciones, a fin de evitar las inundaciones.

En la cabecera del río Quebrajano se encuentra el embalse homónimo dedicado al abastecimiento de la Mancomunidad del Quebrajano-Víboras. En esta zona tanto la CHG como el ICONA han realizado proyectos de Restauración.

En el río Frío, afluente del Quebrajano, hay una zona próxima a la carretera que va de Jaén a Valdepeñas muy afectada por la erosión y con deslizamientos, sobre la que hay que actuar urgentemente.

## **B. Líneas de Actuación**

Es importante destacar que la mayor dificultad para realizar las actuaciones es la falta de terrenos disponibles donde llevarlas a cabo. En muchos casos la dispersión de la propiedad, sumado a las bajas rentas, hace que el factor social sea el primer escollo a eliminar. En ocasiones es necesario la declaración de "Zona de expropiación forzosa" para conseguir los terrenos.

Otra dificultad importante, aunque se va superando, es la falta de medios técnicos, humanos y económicos de los Organismos competentes.

Se considera necesario agilizar extraordinariamente la mecánica administrativa de adquisición de fincas, así como la dotación económica anual para este fin. La nueva legislación desarrollada con este fin, tanto a nivel nacional como regional, paliará en parte las dificultades actuales, ya que, además de incrementar las inversiones destinadas a la adquisición de fincas, intenta involucrar a los propietarios de los terrenos afectados por la erosión en las actuaciones.

- En la **Zona 1ª**, la principal línea de actuación será la recuperación de las áreas de agricultura marginal (olivar) mediante los programas de la Administración que favorecen el abandono de tierras y su posterior reforestación.

Los problemas de erosión en las cuencas vertientes a embalses, se solucionarán mediante repoblaciones forestales. Estos trabajos se pueden estudiar y programar mediante "Proyectos de Repoblación Obligatoria".

- En la **Zona 2ª** las actuaciones deben ir encaminadas a la conservación del suelo (abandono del laboreo según líneas de máxima pendiente) y a la reforestación en los terrenos más erosionados de los suelos alomados dedicados al cultivo del olivar.

Asimismo es necesario realizar correcciones en ríos y arroyos mediante diques de retención que controlen los arrastres.

- Dentro de la **Zona 3ª** están los mayores problemas de erosión de la provincia, cuencas del Guadiana Menor y del Jandulilla, y las actuaciones en ella deben hacerse de forma prioritaria y de manera conjunta por todas las Administraciones implicadas para que los resultados sean satisfactorios.

La existencia de amplias zonas en las que la cubierta vegetal está muy degradada o prácticamente no existe, hace que una de las medidas más urgentes sea la implantación de una cubierta vegetal estable, utilizando matorral o las especies que mejor se adapten a cada zona. Las difíciles condiciones tanto climáticas como edáficas que se encuentran en las cuencas más erosionadas hacen que la realización de esta medida resulte difícil.

Por otro lado, es necesaria la recuperación de los suelos dedicados al cultivo marginal del olivar, para ello se propone el abandono de este cultivo y la posterior reforestación.

En los terrenos en los que se cultiva en condiciones límites para mantener el equilibrio medioambiental es necesaria la aplicación de técnicas de conservación de

suelos y el ordenamiento de cultivos.

Principalmente en la Sierra Sur de Jaén es necesario realizar repoblaciones forestales y mejoras en las masas ya existentes.

En tanto las medidas que afectan a restauración de la cubierta vegetal no sean efectivas, se considera conveniente la realización de obras hidrotécnicas en ríos, arroyos y barrancos, de manera que se controlen los importantes arrastres que se producen.

## **CORDOBA**

### **A. Zonas Prioritarias de Actuación**

El problema de la erosión en la provincia de Córdoba es de gran importancia, puesto que en ella el 40 % de la superficie padece una erosión fuerte o muy fuerte; un 17% está afectado por erosión moderada; con erosión leve hay un 6,6 % de la superficie y sólo un 35,7 % está afectado por erosión inapreciable. A efectos de la cuenca del Guadalquivir el problema de la erosión en Córdoba se acentúa ya que la zona menos afectada es el norte de la provincia que está englobado en la cuenca del Guadiana.

Las áreas en las que la erosión natural o antrópica alcanzan niveles de mayor importancia en la provincia son:

- **Cabecera del Guadalquivir, Guadiato y Bembézar.** Son terrenos con fuertes pendientes, debido a la acción remontante y rejuvenecedora de estos ríos frente a la penillanura y tierras de los Pedroches que drenan hacia el Guadiana, con extensas zonas de olivar y viñas en suelos marginales con fuertes pendientes y que en muchos casos han sido abandonados. Se encuentran también perfiles esqueléticos de suelos sobre pizarras y cuarcitas fundamentalmente. La erosión es grave asimismo en zonas desarboradas o con poca cobertura vegetal.

- **Pasillos Triásicos del Subbético.** Se trata de suelos con alta susceptibilidad a la erosión debido a sus características litológicas (margosos y margo-yesosos); al estar cultivados en situaciones claramente marginales con olivar y secanos herbáceos se han erosionado gravemente.
- **Macizos Calizos.** Como en el caso anterior los litosuelos calizos y las protorrencias caracterizan a estos suelos de morfología cárstica y alta susceptibilidad a la erosión. A pesar de que las pendientes son menores del 30 % y a que la altitud es media, el cultivo marginal del olivar y el sobrepastoreo del ganado caprino inciden fuertemente en la aceleración de los procesos erosivos.
- **Áreas de campiña con relieves alomados y suelos deleznable.** Estas zonas presentan el relieve típico alomado que ha sido originado por la erosión fluvial. En ocasiones las pendientes son demasiado pronunciadas para el uso agrícola intensivo al que están sometidas.

Estudios llevados a cabo por la Universidad de Wageningen en 1978 sobre las pérdidas de suelo en la campiña en función de la longitud de la ladera y de la pendiente del terreno, reflejaron pérdidas que, en el caso extremo, suelos de tipo Inceptisoles, longitud de ladera igual o superior a 300 m, y pendientes del orden del 35 %, pueden llegar a 1 400 t/ha/año, aunque en la mayoría de los suelos están entre 200 t/ha/año y 900 t/ha/año.

Es importante destacar que, si bien en términos cuantitativos, las pérdidas de suelo son mayores en las Sierras, cualitativamente debido a su importancia económica, los efectos de la erosión son mucho más graves en las Campiñas.

## **B. Líneas de Actuación**

En zonas de pendientes elevadas es aconsejable la sustitución de los cultivos agrícolas por pastizales, o la repoblación forestal; en caso de que por razones sociales sea negativo este tipo de actuaciones puede recurrirse al abancalamiento del terreno, o a otras actuaciones de protección del suelo como el cultivo según curvas de nivel en áreas donde las pendientes lo permitan.

Deben realizarse correcciones de barrancos, cárcavas, desagües, etc. En muchas ocasiones los problemas en zonas bajas quedarán resueltos actuando en las zonas altas, como consecuencia de la interdependencia entre ambas.

## **SEVILLA, HUELVA Y BADAJOZ**

### **A. Zonas Prioritarias de Actuación**

La provincia de Sevilla pertenece en su totalidad a la cuenca del Guadalquivir. La cabecera del río Vía está situada en la provincia de Badajoz. A la provincia de Huelva pertenecen áreas de la cuenca del Rivera de Cala, el Rivera de Huelva, el río Guadiamar y el Arroyo Madre de las Marismas.

Las zonas con problemas de erosión pueden agruparse en dos:

- **Zona 1ª. Margen izquierda del Guadalquivir.**

Los afluentes del Guadalquivir por la margen izquierda son: el Madre de Fuentes, el Corbones, el Guadaira y el Salado de Morón. Sobre las cuencas de estos ríos se extiende la Campiña Sevillana. Son suelos dedicados en su práctica totalidad a usos agrícolas, por lo que los problemas de erosión pueden presentarse en terrenos en los que la pendiente fomenta la arroyada del suelo ya que, si bien no se trata de pendientes muy pronunciadas, sus longitudes son extensas. Las escasas especies cultivadas que forman la alternativa de cultivo y la profundidad de las labores incrementan el riesgo. La disponibilidad de terrenos para realizar reforestaciones es muy baja, incluso en las pequeñas áreas de matorral, ya que estas son utilizadas por el ganado. Por otro lado, la escasez y la irregularidad de las precipitaciones no propician el establecimiento de una cubierta vegetal estable que proteja al suelo.

Análoga problemática presentan las extensas zonas de olivar en las que el suelo está desprotegido, y que se acentúa en zonas donde las pendientes son más pronunciadas. La profundidad del suelo hace que la erosión sea muy poco evidente.

Una zona con graves problemas de erosión es la de las estribaciones de la Sierra

Sur de Sevilla, las comarcas de Estepa y Osuna. En ellas los suelos son margosos y margo-yesosos, lo que los hace muy susceptibles a la erosión. A esto hay que sumar que el uso de estos suelos es el cultivo del olivar en situación claramente marginal y los cultivos herbáceos en seco.

#### • **Zona 2ª. Margen derecha de Guadalquivir**

Los afluentes del Guadalquivir por la margen derecha en el ámbito de estas provincias son: el Retortillo en el límite con la provincia de Córdoba, el Guadalbaccar, el Huesna, el Viar, el Rivera de Huelva, el Guadiamar, y el Arroyo Madre de las Marismas. Salvo este último que atraviesa el Parque Nacional de Doñana, al resto se les puede considerar como ríos de montaña, de régimen en general abundante y torrencial en las cabeceras, siendo sólo una pequeña parte final de su curso la que transcurre por la vega del Guadalquivir, salvo el Guadiamar.

Dentro de esta zona los mayores problemas de erosión natural o antrópica se alcanzan en la cabecera del Viar y en la del Retortillo. Las zonas de olivar marginal sobre litosuelos calizos, y las zonas desarboladas, sumado a las fuertes pendientes debidas a la acción rejuvenecedora y remontante de los ríos, son el origen de esta erosión. La dispersión de las áreas afectadas, y la precariedad económica de los propietarios de esos suelos, hace difícil la realización de las actuaciones necesarias.

Otra zona, menor en extensión que la anterior, pero también con graves problemas de erosión de origen antrópico, es la de los pinares de Aznalcázar y Puebla. Estos suelos se dedican al aprovechamiento maderero en las áreas en las que el suelo queda desnudo. Los efectos de la erosión son muy evidentes ya que se forman cárcavas bastante pronunciadas.

En la cuenca del Rivera de Huelva los problemas erosivos se presentan en zonas concretas:

- Cuenca del embalse de Aracena. La existencia de eucaliptares, en los que se

realiza laboreo del suelo, es el origen de que se produzcan arrastres de sólidos hacia el embalse.

- Area de las minas de Cala. La erosión de esta zona afecta sobre todo al embalse de Zufre.
- Zonas de olivar en Santa Olalla de Cala. Tanto la dispersión de estos olivares como la precariedad económica de sus dueños dificultan las actuaciones en la zona.

## **B. Líneas de Actuación**

Las principales líneas de actuación en estas zonas van encaminadas a la protección de los embalses de la margen izquierda de Guadalquivir mediante repoblaciones en las áreas desarboladas de las cabeceras de los ríos, el abandono de la agricultura marginal en terrenos con pendientes elevadas y su posterior reforestación. Por otro lado, en muchas áreas dedicadas al aprovechamiento maderero, en las que la capacidad de uso de suelo con este fin está muy limitada, deberá sustituirse por una cubierta arbórea que proteja al suelo permanentemente. En los terrenos más adaptados al aprovechamiento maderero, las labores deberán realizarse de manera que el suelo quede lo más protegido posible.

En la margen derecha del Guadalquivir y principalmente en la Sierra Sur de Sevilla, las actuaciones son muy urgentes, debido a los graves problemas de erosión que se presentan. Se debe potenciar el abandono de cultivos marginales y su reforestación, mediante la adquisición de fincas o involucrando a los propietarios en este proceso.

## **GRANADA**

### **A. Zonas Prioritarias de Actuación**

Teniendo en cuenta las características físicas de las cuencas de embalse en la provincia de Granada se distinguen tres zonas:

- **Zona 1ª. Cuencas situadas en la comarca de Los Montes.** En esta zona están comprendidas las cuencas correspondientes a los embalses de Cubillas, Colomera y Velillos. Estas cuencas se caracterizan por tener una morfología suave, con cabeceras formadas por sierras calizas de gran permeabilidad y la parte media y baja formada por materiales arcillosos o franco-arcillosos.

Los cursos de agua que drenan las cuencas son de carácter irregular, pero no se puede decir que sean torrenciales, salvo en puntos concretos.

El uso predominante de estos suelos es el cultivo del olivar y el herbáceo en secano. Salvo alguna excepción en terrenos cultivados, la implantación del olivar en grandes extensiones con pendientes elevadas y la propia naturaleza de los suelos labrados, sin ser claramente áreas marginales, hacen que la erosión laminar que les afecta pueda considerarse de moderada a alta.

- **Zona 2ª. Cuencas vertientes a los embalses del Negratín, San Clemente, El Portillo y Francisco Abellán, en la cuenca del Alto Guadiana Menor.** La cuenca con problemas más graves es la del Negratín, puesto que en ella se combinan varios factores que favorecen la erosión: la naturaleza del suelo -pobre y muy deleznable-, la escasez y la irregular distribución de las precipitaciones y la gran extensión de la cuenca. Todo ello hace que la cuenca esté intensamente afectada por la erosión laminar y que la erosión en regueros actúe de manera intermitente pero muy acusada.

Por otro lado y debido también a las características ya enumeradas, las actuaciones encaminadas a conseguir una protección eficaz del suelo mediante la implantación de una cubierta vegetal estable, se encuentran con dificultades adicionales como la necesidad de actuar en la práctica totalidad de la cuenca, ya que en toda ella la cubierta vegetal es nula o está muy degradada.

La pobreza de este suelo es tan acusada que los únicos aprovechamientos existentes son cultivos marginales con muy bajos rendimientos. En estas zonas cultivadas la propiedad está muy repartida y diseminada; por otro lado hay grandes

superficies pero desnudas. Todo ello hace que la disponibilidad de suelo para realizar actuaciones sea problemática.

Los restantes embalses de esta zona, situados en afluentes del Guadiana Menor, tienen sus cuencas de recepción en zonas de media montaña. Las características físicas son mejores que las del Negrátin salvo que la morfología es mucho más accidentada. Todas estas cuencas presentan extensiones considerables con una cubierta vegetal más vigorosa y más fácilmente mejorable. Según estudios realizados en los embalses de San Clemente y El Portillo la degradación específica está en torno a las 2 000 t/km<sup>2</sup>/año.

La estructura de la propiedad, muy repartida, con propietarios muy modestos y rendimientos económicos aceptables para comarcas deprimidas, dificulta las actuaciones.

- **Zona 3ª. Cuencas de embalse pertenecientes a la zona Penibética.** En esta zona están los embalses de Canales, Quentar y Los Bermejales. Sus cuencas se caracterizan por su relieve montañoso y por poseer una cubierta vegetal de densidad satisfactoria en grandes superficies, que atenúa la torrencialidad en las cabeceras de los ríos. Se puede adoptar una degradación específica de 1 000 t/km<sup>2</sup>/año como representativa de la zona.

## **B. Líneas de Actuación**

Los graves problemas de erosión presentes en la provincia de Granada han hecho que desde la década de los 50 hasta la actualidad todos los Organismos competentes hayan actuado de manera evidente, pero no suficiente. Muchos de los proyectos de restauración no han completado su materialización por la falta de disponibilidad de los terrenos necesarios; es sobre este factor sobre el que hay que incidir con más urgencia.

Tanto en la comarca de Los Montes como en las de la Penibética los principales problemas se presentan en áreas de agricultura marginal; las actuaciones irán

encaminadas a una ordenación adecuada de los cultivos complementada con prácticas de conservación de suelos y a la implantación de pastizales en los terrenos donde, debido a la fuerte pendiente, el aprovechamiento agrícola es inviable.

Para la defensa de embalses y mientras se llevan a cabo las actuaciones de implantación de una cubierta vegetal suficientemente protectora, deberán realizarse obras de hidrotecnia en ríos y arroyos, con el fin de limitar los arrastres sólidos y aumentar así la vida útil de los embalses.

En los terrenos vertientes al Guadiana Menor las actuaciones son prioritarias con el fin de paliar los graves problemas de esta cuenca. Las acciones irán encaminadas a mantener y mejorar la cubierta vegetal existente y a la implantación y regeneración de las masas arbóreas y arbustivas. Se considera asimismo necesario la realización de obras hidrotécnicas de corrección en los cauces.

En el **Cuadro 7** se recoge esquemáticamente, todo lo expuesto en este apartado: zonas críticas, problemática de cada una de ellas y las líneas de actuación que deberían seguirse en la lucha contra la erosión. Como conclusión más importante se puede decir que las causas de la erosión detectadas en las diferentes zonas son bastante coincidentes y pueden agruparse dichas causas en tres apartados:

- Arbolado defectivo.
- Vegetación arbustiva y subarbustiva defectiva, pastizales y eriales.
- Cultivos agrícolas, englobando en este apartado tanto los cultivos marginales, como aquellos en los que las técnicas culturales no son las apropiadas para un aprovechamiento sostenido del medio ambiente.

En el Plan Nacional de Restauración Hidrológico-Forestal (ICONA 1991) se recoge una estimación de la superficie afectada por estas causas, en la que las actuaciones tiene carácter prioritario; para la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir las superficies son las siguientes:

- Superficie total afectada con erosión mayor de 50 t/ha/año: 2 517 223 ha

---

● Superficie con arbolado defectivo:	10 624 ha
● Superficie con vegetación arbustiva y subarbustiva defectiva, pastizales y pastos:	606 254 ha
● Cultivos agrícolas:	1 895 871 ha

Por su parte, en la **lámina XI-2** se puede observar la distribución geográfica de las zonas de actuación prioritaria clasificadas por su grado de prioridad: a) normal, b) media, c) media-alta y d) máxima.

CUADRO 7. INVENTARIO DE ZONAS DE ACTUACION PRIORITARIA. LINEAS DE ACTUACION

PROVINCIA	ZONA CRITICA	CUENCAS VERTIENTES	PROBLEMAS DETECTADOS	ACTUACION PREVISTA	INVERSION (M pts)	HORIZONTE			
JAEN ALBACETE CIUDAD REAL	1. Sierra Morena	Guadalmena (n. d.) Rumblar, Jándula y Yeguas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Areas de agricultura marginal</li> <li>• Areas con arbolado defectivo</li> </ul>	•Repoblación forestal y actuaciones biológicas en el Embalse de la Fernandina	476,321	2002			
				•Cuidados silvícolas, regeneración y mejora del monte natural. Repoblaciones forestales y corrección torrencial en el Embalse de Guadalmena	307,527	2002			
				•Repoblación forestal y transformación de plantaciones de Eucaliptus en el Embalse de Guadalén	223,933	2002			
				•Repoblación forestal en la zona de protección y terrenos sobrantes de expropiaciones en el Embalse de Giribaile	189,032	2002			
				•Repoblación forestal en el Embalse de Frenedas (C.R.)	181,298	2002			
				•Actualización hidrológico-forestal en el Embalse de Castillo de Montizón	Sin definir	2012			
				2. La Campiña	Tronco del Guadalquivir	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cultivo del olivar en áreas marginales</li> <li>•Areas con fuertes arrastres sólidos</li> </ul>	•Trabajos de corrección torrencial en el Ayo Carchalejo	41,852	2002
							•Cuidados selvícolas. Regeneración y mejora del Encinar. Corrección torrencial y repoblación forestal en el Embalse de Quiebrajano	1 008,246	2002
	•Protección hidrológico-forestal de encauzamiento del río Villanueva	257,160	2002						
	•Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Ubeda la Vieja	Sin definir	2012						
	3. Sierras Calizas	Guadalmena (n.i.) Guadalimar (n.i.) Beas Sierra de Cazorla Guadiana Menor y Jandulilla Sierra Sur de Jaén	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Areas de agricultura marginal</li> <li>•Arbolado defectivo</li> <li>•Fuentes arrastres sólidos</li> <li>•Oliveras marginales</li> <li>•Barranqueras y cárcavas</li> <li>•Cubierta vegetal muy degradada o inexistente</li> </ul>	•Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Vítras	Sin definir	2012			
				•Conservación y mejora en las obras de defensa de áreas de Segura	Sin definir	2012			
				•Actuaciones de transformación, conservación, regeneración y densificación en áreas con mezcla de quercus y otras frondosas en 42 920	11 494,670	*			
	4. Provincia de Jaén, en general				•Actuaciones de transformación y conservación, regeneración y densificación en encinares (105 860 ha)	21 502,760	*		
					•Conservación, transformación, regeneración y densificación en alcornales en 1 560 ha	414,220	*		
					•Transformación de mezcla de pinos y quercus en 16020 ha	3 275,270	*		
•Conservar, regenerar, transformar y densificar en castañar 3 ha					1,080	*			
•Transformación, densificación y mejora de pastizales en cebruchar 2 ha					0,200	*			
•Conservación, transformación y reforestación en 16 ha de eucaliptal					0,200	*			
•Conservación, reforestación y densificación en 440 ha de choperas					7,540	*			
	392,440	*							



**CUADRO 7. INVENTARIO DE ZONAS DE ACTUACION PRIORITARIA. LINEAS DE ACTUACION**

PROVINCIA	ZONA CRITICA	CUENCAS VERTIENTES	PROBLEMAS DETECTADOS	ACTUACION PREVISTA	INVERSION (M pts)	HORIZONTE	
* El plazo de ejecución de estas actuaciones es de 60 años hasta el 2048.							
CORDOBA	3. Macizos calizos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivares marginales</li> <li>• Sobrepastoreo</li> </ul>	• Transformación de 10 000 ha de terrenos agrícolas marginales a cultivos forestales	4 800,000	*	
				• Reforestación de 24 673 ha de terrenos agrícolas marginales con mezcla de quercus y otras frondosas	8 413,490	*	
				• Protección, conservación, mejora de pastizales y reforestación en 6 860 ha de formaciones herbáceas	6 860,000	*	
	4. Areas de Campiña		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos en terrenos almados, laboreo inadecuado y suelos desnudos</li> <li>• Barrancos y cárcavas</li> </ul>	• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de SaCaGalixto	Sin definir	2012	
	5. Provincia de Córdoba, en general				• Transformación de 17 233 ha de pinar a mezcla de pinos y quercus	2 567,060	*
					• Recuperación de la vegetación arbórea incendiada 27 594 ha	4 966,920	*
					• Protección, conservación y restauración en 774 ha de mezcla de quercus y transformación a frondosas	207,290	*
					• Actuación de transformación, conservación, densificación y regeneración en 303 007 ha de encinas	61 548,160	*
					• Transformación de 20 000 ha de mezcla de pinos y quercus a monte de quercus	4 361,220	*
					• Conservación, transformación, densificación y mejora de pastizales en 1 615 ha de cecebuchal	163,890	*
• Conservación en 40 800 ha de pinos para frutos					9 267,690	*	
SEVILLA HUELVA BADAJOZ	1. Margen izquierda del Guadalquivir	Madre de Fuentes, Corbones, Guadaira y Salado de Morón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos en áreas marginales</li> <li>• Laboreo inadecuado</li> <li>• Cubierta defectiva</li> </ul>	• Transformación de matorral mediterráneo noble a monte de quercus (31 300 ha)	6 001,380	*	
				• Conservación, regeneración, reforestación y mejora de pastizales en 2 000 ha de matorral mediterráneo	206,880	*	
				• Transformación de 6 815 ha de matorral mediterráneo a mezcla de pinos y quercus	1 276,450	*	
				• Reforestación de 15 353 ha de terrenos agrícolas marginales con mezcla de pinos y quercus	4 360,240	*	
				• Conservación de zonas húmedas, 275 ha	5,780	*	
				• Actuación de conservación, protección y transformación en 30 127 ha de matorral mediterráneo noble	672,110	*	
	• Obras de hidrología 296 200 m <sup>3</sup>	2 962,000	*				
SEVILLA HUELVA BADAJOZ	1. Margen izquierda del Guadalquivir	Madre de Fuentes, Corbones, Guadaira y Salado de Morón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos en áreas marginales</li> <li>• Laboreo inadecuado</li> <li>• Cubierta defectiva</li> </ul>	• Repoblación de terrenos colindantes con el Embalse de Torre del Aguila	1 127,000	2002	
				• Repoblaciones en los terrenos colindantes con el Embalse de Puebla de Cazalla	1 079,600	2002	
				• Actuación hidrológico forestales en el Embalse de Morón	Sin definir	2012	

\* El plazo de ejecución de estas actuaciones es de 60 años hasta el 2048.

**CUADRO 7. INVENTARIO DE ZONAS DE ACTUACION PRIORITARIA. LINEAS DE ACTUACION**

PROVINCIA	ZONA CRITICA	CUENCAS VERTIENTES	PROBLEMAS DETECTADOS	ACTUACION PREVISTA	INVERSION (M pts)	HORIZONTE
SEVILLA HUELVA BADAJOZ	2. Margen derecha del Guadaquivir	Retortillo, Guadalbaccar, Huesna, Viar, Rivera de Huelva, Guadimarr y Arroyo de las Marismas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivares marginales</li> <li>• Arbolado defectivo</li> <li>• Explotaciones madereras (pinos) en suelos pobres</li> <li>• Explotaciones mineras: suelo desnudo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones biológicas y de restauración de las masas forestales en terrenos de protección de los Embalses de Huesna y José Torán</li> <li>• Restauración del bosque natural de quercineas en los terrenos de protección de los Embalses de Aracena y Zufre</li> <li>• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Siete Arroyos</li> <li>• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Meltares</li> </ul>	146,000 560,100 Sin definir Sin definir	2002 2002 2012 2012
	3. Provincia de Sevilla, en general			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actuación de transformación, conservación, densificación y regeneración en 208 851 ha de encinar</li> <li>• Conservación, transformación, regeneración y densificación en 43 720 ha de alcornocal</li> <li>• Transformación de 5 000 ha de pinos y quercus a encinar, alcornocal o mezcla de quercus y otras frondosas</li> <li>• Conservación, transformación, densificación y regeneración de 500 ha de castañar</li> <li>• Transformación de eucaliptal a mezcla de pinos y quercus (28 000 ha)</li> <li>• Conservación de pinares (fruto) 15 000 ha</li> <li>• Transformación, conservación y protección de 4 600 ha de matorral mediterráneo noble</li> <li>• Transformación de 30 275 ha de matorral mediterráneo a mezcla de pinos y quercus</li> <li>• Protección, conservación, reforestación y mejora de pastizales en 103 758 ha de formaciones herbáceas</li> <li>• Protección y conservación de 9 500 ha de zonas húmedas</li> <li>• Transformación de 20 200 ha de terrenos agrícolas marginales a mezcla de pinos y quercus</li> <li>• Transformación de 20 000 ha de terrenos agrícolas marginales a cultivos forestales</li> <li>• Recuperación de 15 984 ha de vegetación incendiada</li> <li>• Obras de hidrología 329 070 m<sup>3</sup></li> </ul>	42 422,760 11 608,750 1 090,300 179,540 8 326,400 3 684,430 102,620 5 670,510 23 381,870 199,500 5 736,780 9 600,000 2 877,120 3 291,000	* * * * * * * * * * * * * *
GRANADA	1. Comarca de los Montes	Cubillas, Colomera y Velillos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos en pendientes inadecuadas</li> <li>• Areas con cubierta forestal defectiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Colomera</li> <li>• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Cubillas</li> <li>• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Znájar</li> <li>• Actuación hidrológico-forestal en el Embalse de Velillos</li> </ul>	149,600 224,920 653,765 Sin definir	2002 2002 2002 2012

\* El plazo de ejecución de estas actuaciones es de 60 años hasta el 2048.

**CUADRO 7. INVENTARIO DE ZONAS DE ACTUACION PRIORITARIA. LINEAS DE ACTUACION**

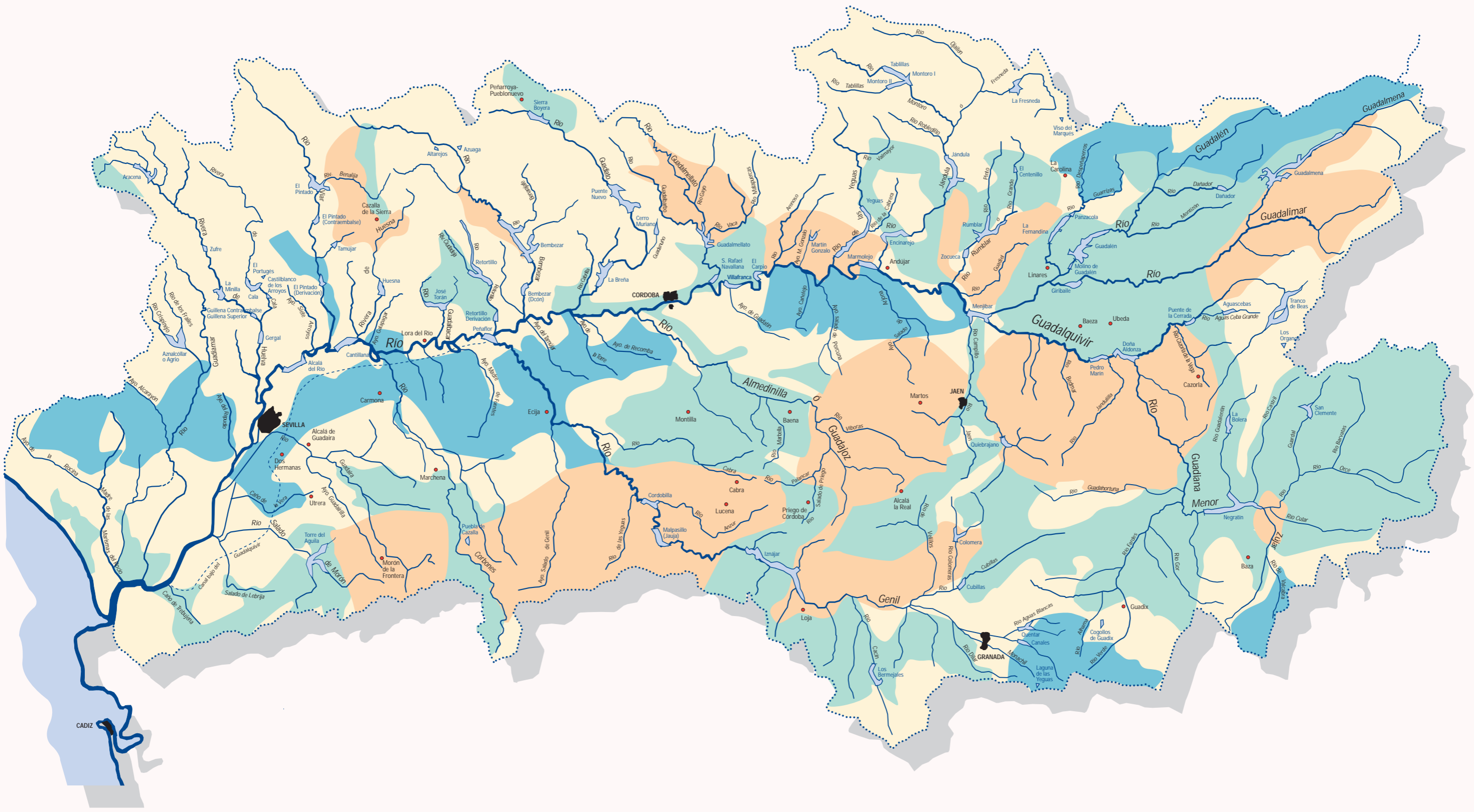
PROVINCIA	ZONA CRITICA	CUENCAS VERTIENTES	PROBLEMAS DETECTADOS	ACTUACION PREVISTA	INVERSION (M pts)	HORIZONTE
GRANADA	2. Alto Guadiana Menor	Negrátin, San Clemente, El Portillo y Francisco Abellán	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos muy deleznable</li> <li>• Cárcavas y barranqueras</li> </ul>	• Actuaciones hidrológico-forestales en la cuenca del río Guadix	819,138	2002
				• Actuaciones hidrológico-forestales en la cuenca del Embalse de Gor	205,765	2002
	3. Zona Penibética	Canales, Quéntar y Bermejales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos marginales</li> <li>• Sobrepastoreo</li> </ul>	• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Francisco Abellán	144,036	2002
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de San Clemente	948,637	2002
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse del Portillo	369,927	2002
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Negrátin	823,451	2002
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el río Guardal	Sin definir	2012
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Solana de Peñón	Sin definir	2012
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Canal de Huescar	Sin definir	2012
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Carlos	277,800	2002
				• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Quéntar	29,300	2002
	• Actuaciones hidrológico-forestales en el río Genil	142,139	2002			
	4. Provincia de Granada, en general			• Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Jesús del Valle	125,000	2002
• Actuaciones hidrológico-forestales en la Cuenca del río Alhama				10,500	2002	
• Transformación, conservación, densificación y regeneración de 32 520 ha de encinar				6 605,910	*	
• Conservación, transformación, densificación y regeneración de 1 124 ha de alcornal				298,450	*	
• Transformación de 45 740 ha de mezcla de pinos y quercus a monte de quercus				9 974,100	*	
• Conservación y transformación de 1 080 ha de castaño				387,790	*	
• Conservación de 2 960 ha de choperas				2 640,020	*	
• Conservación de 150 100 ha de pinar (madera)	18 815,380	*				
• Transformación, conservación, protección de 13 120 ha de matorral noble	292,700	*				
• Transformación de matorral mediterráneo noble a monte de quercus (18 076 ha)	3 465,850	*				
• Conservación, regeneración, reforestación y mejora de pastizales en 132 100 ha de matorral mediterráneo	13 664,420	*				
• Transformación de 23 000 ha de matorral mediterráneo a mezcla de pinos y quercus	5 654,460	*				
• Transformación de 50 396 ha de matorral mediterráneo a pinar	8 751,270	*				

**CUADRO 7. INVENTARIO DE ZONAS DE ACTUACION PRIORITARIA. LINEAS DE ACTUACION**




PROVINCIA	ZONA CRITICA	CUENCAS VERTIENTES	PROBLEMAS DETECTADOS	ACTUACION PREVISTA	INVERSION (M pts)	HORIZONTE
* El plazo de ejecución de estas actuaciones es de 60 años hasta el 2048.						
GRANADA	4. Provincia de Granada, en general			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Protección, conservación, mejora de pastizales, reforestación de 31 960 ha de formaciones herbáceas</li> <li>● Transformación de terrenos agrícolas marginales a monte de quercus (16 532 ha)</li> <li>● Transformación de terrenos agrícolas marginales a pinar (66 638 ha)</li> <li>● Transformación de 2 560 ha de terrenos agrícolas marginales a formaciones herbáceas</li> <li>● Transformación de 1 280 ha de terrenos agrícolas marginales a chopera</li> <li>● Transformación de 10 000 ha de terrenos agrícolas marginales a cultivos forestales</li> <li>● Recuperación de la vegetación arbórea incendiada (10 60 ha)</li> <li>● Transformación de 80 000 ha de terrenos agrícolas marginales a mezcla de pinos y quercus</li> <li>● Transformación de 59,158 ha de matorral mediterráneo a monte de quercus</li> <li>● Transformación de 720 ha de matorral noble a castañar</li> <li>● Obras de hidrología a 3 871 328 m<sup>3</sup></li> </ul>	<p>7 202,190</p> <p>5 654,460</p> <p>14 607,650</p> <p>554,820</p> <p>761,090</p> <p>4 800,000</p> <p>1 846,800</p> <p>8 519,970</p> <p>22 251,840</p> <p>204,240</p> <p>38 714,000</p>	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>

\* El plazo de ejecución de estas actuaciones es de 60 años hasta el 2048.

PLAN HIDROLOGICO DEL GUADALQUIVIR  
ANEXO XI: PLANES HIDROLOGICO - FORESTALES Y DE CONSERVACION DE SUELOS



AREAS PRIORITARIAS DE ACTUACION

-  PRIORIDAD 1 A CORTO PLAZO
-  PRIORIDAD 2 A MEDIO PLAZO
-  PRIORIDAD 3 A LARGO PLAZO

## **4.4. MEDIDAS CORRECTORAS**

### **4.4.1. Introducción**

Una vez delimitadas las zonas en las que el fenómeno de la erosión tiene efectos más perjudiciales, y analizadas sus causas, se procede a definir los trabajos necesarios para eliminar los problemas detectados, así como las inversiones estimadas que es necesario llevar a cabo.

La realización de estas actuaciones estará a cargo del Organismo competente en cada área prioritaria. Estos Organismos en el ámbito de la cuenca del Guadalquivir son: la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, la Junta de Andalucía a través de la Agencia del Medio Ambiente y del I.A.R.A. y, a nivel nacional, el ICONA.

En las zonas de actuación prioritaria en las que sean varios los Organismos competentes y que, por su elevada extensión o condiciones especiales (la actuación global en un área incrementa notablemente su rendimiento), estos Organismos deberán coordinar sus actuaciones con el fin de que la lucha contra la erosión y sus efectos, sea realmente efectiva.

Las acciones se ejecutarán a través de los correspondientes Proyectos de Ordenación Agrohidrológica de Cuencas o de Restauración Hidrológico-Forestal de Cuencas.

Mientras se dispone de los Proyectos de Restauración Hidrológico-forestal de las subcuencas de trabajo, el Plan Nacional de Restauración Hidrológico-Forestal (ICONA, 1991) recoge que se actuará, bien a través de otros proyectos existentes, bien seleccionando aquellas obras y trabajos más urgentes y cuya necesidad de realización sea prioritaria, siempre que tales acciones no resulten contrarias a la lógica de los futuros Proyectos de Restauración.

### **4.4.2. Actuaciones propuestas por el ICONA**

El Plan Nacional de Restauración Hidrológico-Forestal (ICONA, 1991) prevé que en la Comunidad Autónoma de Andalucía (no hay datos exclusivos referidos a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir) las actuaciones en el primer nivel de ejecución son las

siguientes:

- Restauración de la vegetación y protección de suelos: 749 065 ha.  
Inversión (1988): 103 838 millones de pesetas
- Hidrotecnias de corrección de cauces: 2 159 000 m<sup>3</sup>  
Inversión (1988): 13 163 millones de pesetas
- Conservación de suelos agrícolas: 497 025 ha  
Inversión (1988): 14 910 millones de pesetas
- Ambito total de actuación: 3 498 525 ha
- Inversión total (1988): 131 911 millones de pesetas

#### **4.4.3. Actuaciones propuestas por la Comunidad Autónoma Andaluza**

A nivel de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en el Plan Forestal Andaluz\* (PFA) se recogen las actuaciones globales de lucha contra la erosión en las diferentes provincias que es necesario realizar hasta el año 2048. Estas actuaciones aparecen reflejadas para las provincias más representadas en la cuenca del Guadalquivir en el **cuadro nº 7**. Estos trabajos se enmarcarán en los sucesivos PORNF que se irán redactando para desarrollar el PFA.

Las actuaciones dirigidas a la lucha contra la erosión y la conservación del suelo, realizadas durante el período 1990-92 en el marco del Plan Forestal para las provincias más representativas de la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir son las que figuran en el **cuadro 8** adjunto.

#### **4.4.4. Actuaciones propuestas por el I.A.R.A.**

Con anterioridad al PFA el IARA realizó el Plan de Restauración Hidrológico-Forestal de Andalucía (1985), en el que se analizaban y cuantificaban las distintas actuaciones posibles en cada cuenca de embalse, seleccionando en cada caso la más apropiada. Los criterios que se utilizaron para definir esta selección fueron: valor máximo de pérdidas toleradas de suelo, nivel de retención de sedimentos y relación

---

\* Véase el apartado 3.3.3. de este Anexo XI.

coste/eficacia de la actuación.

**CUADRO 8  
ACTUACIONES DEL PLAN FORESTAL ANDALUZ**

ACTUACION	CORDOBA		GRANADA		JAEN		SEVILLA	
	AFECCION (ha ó m <sup>3</sup> )	INVERSION (Mpts)	AFECCION (ha ó m <sup>3</sup> )	INVERSION (Mpts)	AFECCION (ha ó m <sup>3</sup> )	INVERSION (Mpts)	AFECCION (ha ó m <sup>3</sup> )	INVERSION (Mpts)
MANEJO DE LA VEGETACION								
. Repoblaciones forestales	2 138	171,00	11 468	1 460,00	1 891	255,00	1 622	264,20
. Tratamientos selvícolas	23 390	1 538,00	11 764	1 435,00	21 926	3 053,00	22 570	1 726,00
. Mejora de pastizales	-	106,50	--	1,51	--	19,80	--	--
OBRAS DE HIDROTECNIA	47 572	30,10	86 068	975,00	9 080	101,16	70 090	56,50
<b>TOTAL INVERSION (Mpts)</b>		<b>1 845,60</b>		<b>3 871,51</b>		<b>3 428,96</b>		<b>2 046,70</b>

Estas actuaciones aparecen reflejadas en los **cuadros 9 y 10** para los embalses de la C.H.G. Si bien estas actuaciones están recogidas en las actuaciones previstas dentro del PFA, parece adecuado exponerlas por estar referidas a las cuencas de embalse, y dirigidas a la defensa de estas obras contra el aterramiento; siendo éste uno de los principales objetivos de este Plan hidrológico-forestal.

**CUADRO 9  
MEDIDAS CORRECTORAS EN LAS CUENCAS VERTIENTES A LOS EMBALSES  
SUPERFICIE EN TERRENO FORESTAL (ha)**

<b>EMBALSE</b>	<b>MEJORA MASA ARBOLADA</b>	<b>REFORESTACION</b>	<b>MEJORA DE LA CUBIERTA VEGETAL</b>	<b>PLAZO DE ACTUACION</b>
Aguascebas	--	886	--	Medio
Aracena	15 606	1 571	781	Medio
Bembézar	11 202	19 208	--	Corto
Bembézar Derivación	1 608	1 393	--	Medio
Bermejales	--	2 528	1 685	Corto
Bolera	843	--	1 670	Medio
Breña	7 630	4 280	10 717	Corto
Cala	3 690	3 572	5 358	Corto
Canales	840	8 600	--	Medio
Cantillana	9 450	47 815	7 784	Corto
Carpio	2 800	--	--	Corto
Cerro Muriano	2 400	--	--	Corto
Colomera	4 210	4 270	--	Corto
Cordobilla	900	4 350	--	Corto
Cubillas	6 840	9 050	3 126	Corto
Dañador	640	3 200	--	Corto
Doña Aldonza	20 790	44 780	17 000	Corto
Encinarejo	5 890	14 150	--	Corto
La Fernandina	--	400	--	Medio
El Gergal	6 000	4 800	--	Corto
Guadalén	9 610	30 410	1 600	Corto
Guadalmellato	17 190	18 330	14 728	Corto
Guadalmena	7 110	24 800	5 599	Corto
Huesna	9 600	--	--	Corto
Iznájar	16 771	54 400	6 401	Corto
Jándula	23 190	25 590	30 383	Corto
José Torán	7 290	1 620	810	Medio
Malpasillo	--	3 270	1 636	Corto
Marmolejo	5 200	5 600	--	Corto
Minilla	4 800	--	--	Medio
Negratín	30 890	40 270	--	Corto
Pedro Marín	3 420	8 306	2 543	Corto
Pintado	36 990	14 972	7 095	Corto
Puente Nuevo	15 980	4 000	800	Corto
Quéntar	1 500	520	--	Medio
Quiebrajano	3 090	3 913	--	Medio
Retortillo	11 680	8 280	--	Corto
Retortillo derivación	1 097	600	--	Medio
Rumblar	3 990	32 441	1 602	Corto
San Rafael Navallana	800	800	--	Medio
Torre del Aguila	1 020	3 320	--	Corto
Tranco de Beas	22 165	1 860	--	Corto
Zocueca	800	2 780	--	Corto

Fuente: Plan de Restauración Hidrológico-Forestal de Andalucía. IARA 1985.

**CUADRO 10**  
**MEDIDAS CORRECTORAS EN LAS CUENCAS VERTIENTES A LOS EMBALSES**  
**SUPERFICIE EN TERRENO AGRICOLA (ha)**

EMBALSE	TIPO DE CULTIVO			CUBIERTA VEGETAL PERMANENTE	FORESTACION	PLAZO DE ACTUACION
	A NIVEL	EN TERRAZAS	CAMBIO DE CULTIVO			
Aguscebas	--	--	--	85	--	Medio
Aracena	--	1 580	--	780	--	Medio
Bembézar	18 230	--	--	--	--	Corto
Bémbezar derivación	--	--	--	790	--	Medio
Bermejales	1 700	4 240	--	2 500	3 370	Corto
Bolera	--	--	--	1 670	--	Medio
Breña	--	1 070	--	12 240	--	Corto
Cala	1 790	1 980	5 360	--	--	Corto
Cantillana	219 060	22 240	--	37 800	4 450	Corto
Carpio	--	--	--	400	4 000	Corto
Colomera	4 280	2 570	--	--	2 570	Corto
Cordobilla	31 850	5 720	--	11 430	820	Corto
Cubillas	18 900	5 760	--	12 990	6 580	Corto
Dañador	800	3 190	--	--	--	Corto
Doña Aldonza	63 600	40 800	--	29 600	6 400	Corto
Encinarejo	--	820	--	--	--	Corto
La Fernandina	--	--	--	400	--	Medio
El Gergal	400	--	--	--	--	Corto
Guadalén	7 990	2 400	--	30 390	5 595	Corto
Guadalmellato	2 460	--	--	29 950	4 914	Corto
Guadalmena	17 600	13 800	--	8 000	4 000	Corto
Huesna	800	--	--	2 400	--	Corto
Iznájar	94 410	36 090	--	26 400	26 400	Corto
Jándula	8 800	400	--	31 180	--	Corto
José Torán	810	810	--	1 620	--	Medio
Malpasillo	8 930	12 990	--	10 570	4 385	Corto
Marmolejo	4 800	6 400	--	6 400	--	Corto
Minilla	790	--	--	--	--	Medio
Negratín	55 260	58 157	--	--	--	Corto
Pedro Marín	15 250	5 080	--	3 390	3 130	Corto
Pintado	6 310	4 410	--	8 670	3 150	Corto
Puente Nuevo	11 190	3 200	--	800	3 840	Corto
Quéntar	--	1 300	--	--	--	Medio
Quiebrajano	780	--	--	--	--	Medio
Retortillo	1 550	--	--	--	--	Corto
Retortillo derivación	880	--	--	--	--	Medio
Rumblar	--	--	--	1 600	--	Corto
Sierra Boyera	8 810	800	--	--	--	Medio
Torre del Aguila	19 260	2 630	--	880	--	Corto
Tranco de Beas	--	--	--	--	930	Corto
Zocueca	--	--	--	--	1 150	Corto

Fuente: Plan de Restauración Hidrológico-Forestal de Andalucía. IARA 1985.

#### 4.4.5. Actuaciones previstas por la C.H.G.

La C.H. del Guadalquivir, atendiendo a la urgencia de la respuesta ante el problema planteado en los páginas precedentes, ha programado una serie de actuaciones a desarrollar en el primer horizonte del **PLAN**.

La inversión prevista para el capítulo de Correcciones Hidrológico-Forestales y de Conservación del Suelo superará los 12 000 millones de pesetas.

Estas Actuaciones están programadas tanto en embalses que se encuentran en fase de explotación, como en aquéllos que están en fase de construcción o que serán construidos en el marco de este Plan Hidrológico. Estas medidas van preferentemente encaminadas a la protección de la infraestructura hidráulica, tanto mediante obras hidrotécnicas, como mediante trabajos de repoblación, mejoras de las masas forestales existentes, etc.

En la selección de las actuaciones se ha dado prioridad a las que presentan un desarrollo más intenso del proceso erosivo y simultáneamente las consecuencias del mismo sobre el ciclo hidrológico sean más negativas.

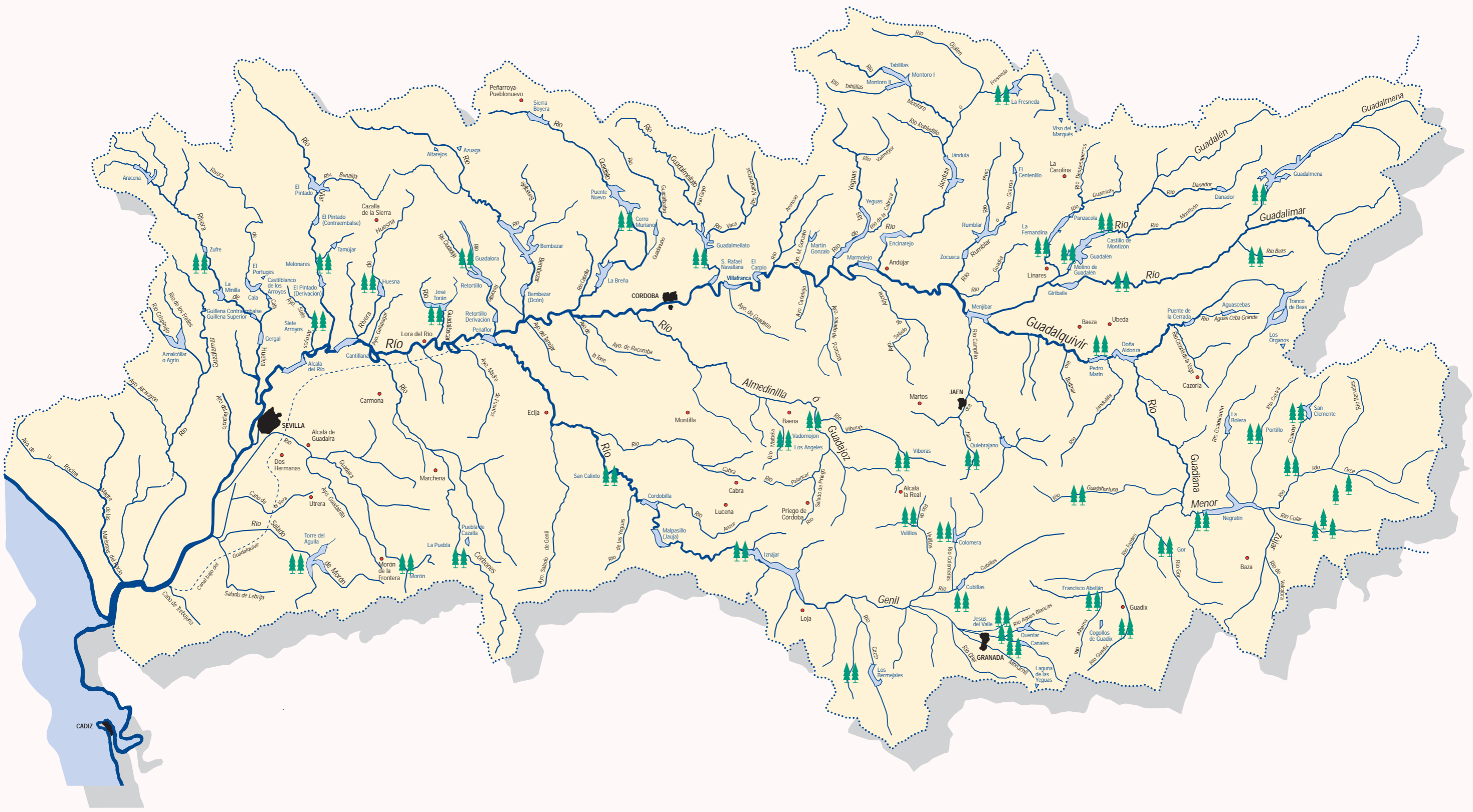
En el cuadro siguiente se resumen estas actuaciones, distribuidas por los sistemas de explotación que configuran la cuenca del Guadalquivir y, su valoración en millones de pesetas.

Por su parte, en la **lámina XI-3** adjunta se puede observar la distribución geográfica de estas actuaciones.

**CUADRO 11**  
**MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS POR LA C.H. GUADALQUIVIR**

<b>SISTEMA DE EXPLOTACION</b>	<b>ACTUACION</b>	<b>IMPORTE (M pts)</b>
ALTO GENIL	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Canales (Granada)	273,800
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Colomera (Granada)	149,600
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Quéntar (Granada)	29,300
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el río Genil	142,139
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Cubillas (Granada)	224,920
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Jesús del Valle (Granada)	125,000
	- Actuaciones hidrológico-forestales en la cuenca del río Alhama	10,500
	- Actuación hidrológico-forestal en el Embalse de Velillos	355,262
JAEN	- Cuidados selvícolas. Regeneración y mejora del encinar. Corrección torrencial y repoblación forestal en Embalse de Quiebrajano (Jaén)	1 008,296
HOYA DE GUADIX	- Actuaciones hidrológico-forestales en la cuenca del río Guadix (Granada)	819,138
	- Actuaciones hidrológico-forestales en la cuenca del Embalse de Gor (Granada)	205,765
	- Actuación hidrológico-forestal en el Embalse de Francisco Abellán (Granada)	144,036
	- Actuación hidrológico-forestal en el Embalse de Solana del Peñón	360,236
ALTO GUADIANA MENOR	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de San Clemente (Granada)	948,637
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse del Portillo (Granada)	369,927
	- Actuación hidrológico-forestal en el río Guardal (Granada)	12,400
	- Actuación hidrológico-forestal en el canal de Huéscar	32,500
GUADALMELLATO	- Acciones biológicas y repoblación forestal de los terrenos de protección del Embalse de Guadalmellato (Córdoba)	162,900
SEVILLA	- Restauración del bosque natural de quercíneas en los terrenos de protección de los Embalses de Aracena y Zufre (Huelva)	560,100
REGULACION GENERAL	- Acciones biológicas y tratamientos selvícolas de los terrenos repoblados en la zona de protección del Embalse de Puente Nuevo (Córdoba)	100,300
	- Repoblación de los terrenos colindantes con el Embalse de la Presa de Torre del Aguila (Sevilla)	1 127,000
	- Repoblación de los terrenos colindantes con el Embalse de Puebla de Cazalla (Sevilla)	1 079,600
	- Acciones biológicas y de restauración de las masas forestales en terrenos de protección de los Embalses de Huesna y José Torán (Sevilla)	146,000
	- Repoblación forestal de la zona de protección y terrenos sobrantes de la expropiación del Embalse de Fresnedas (Ciudad Real)	181,298
	- Protección hidrológico-forestal del encauzamiento del río Villanueva (Jaén)	257,160
	- Repoblación forestal y actuaciones biológicas en el Embalse de La Fernandina (Jaén)	476,321
	- Cuidados selvícolas, regeneración y mejora del monte natural, repoblación forestal y corrección torrencial en el Embalse del Guadalmena (Jaén)	307,527
	- Repoblación forestal y transformación de plantaciones de eucaliptus en el Embalse de Guadalén (Jaén)	223,933
	- Repoblación forestal en la zona de protección y terrenos sobrantes de expropiaciones en el Embalse de Giribaile (Jaén)	189,032
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Iznájar (Granada)	653,765
	- Actuaciones hidrológico-forestales en el Embalse de Negratín (Granada)	823,451

PLAN HIDROLOGICO DEL GUADALQUIVIR  
ANEXO XI: PLANES HIDROLOGICO - FORESTALES Y DE CONSERVACION DE SUELOS



CORRECCIONES HIDROLOGICO - FORESTALES

 ACTUACIONES PREVISTAS POR LA C.H.G.

## 5. ARRASTRES SOLIDOS Y SEDIMENTACION EN EMBALSES

La acción erosiva del agua se manifiesta según las tres etapas clásicas: arranque, transporte y sedimentación. Las variables que intervienen en este fenómeno son: características morfológicas, edafológicas y extensión de la cuenca, características de las precipitaciones: intensidad y volumen total y, una variable que es consecuencia de la relación entre las anteriores, la tasa de escorrentía. Todas ellas han sido analizadas ampliamente en apartados anteriores.

La evaluación cuantitativa de los arrastres sólidos sólo puede hacerse de una manera eficaz mediante la medición directa o indirecta de los mismos. La medida debe realizarse en una red densa de puntos de control, distribuida por toda la cuenca, durante un periodo suficiente de tiempo, para que los resultados que se obtengan sean suficientemente explicativos del problema y puedan servir para obtener las conclusiones que permitan definir las medidas correctoras.

Los datos relativos a la cuenca del Guadalquivir sobre arrastres sólidos provienen fundamentalmente de cuatro fuentes documentales:

- El conjunto de mediciones de sólidos en suspensión encuadradas dentro del **Proyecto de Aprovechamiento Integral de la Aguas del Guadalquivir** llevadas a cabo por D. Antonio del Aguila entre 1926 y 1928, cuyos datos más significativos se recogen en el cuadro siguiente.

CUADRO 12  
DATOS DE SEDIMENTACION

PUNTO DE CONTROL	SUPERFICIE CUENCA (km <sup>2</sup> )	APORTACION SOLIDA (t/km <sup>2</sup> )	APORTACION LIQUIDA (mm)	APORTACION SOLIDA +25% FONDO	APORTACION SOLIDA HOMOGENEIZADA A 1 000 km <sup>2</sup>	PERIODO DE MEDICION
Mengibar	16 288	67,02	0,034	0,0425	0,396	Noviembre-Mayo
El Carpio	23 402	76,55	0,038	0,0475	0,592	Noviembre-Mayo
Guadalmena (1)	992	207,80	0,104	0,1300	0,129	Noviembre-Mayo
La Puerta (2)	431	373,15	0,187	0,2337	0,119	Noviembre-Mayo
Olivera	2 553	612,97	0,307	0,3837	0,812	Noviembre-Mayo
Rumblar (2)	589	25,61	0,013	0,0162	0,011	Noviembre-Mayo
Jándula (1)	2 300	38,81	0,019	0,0237	0,046	Noviembre-Mayo
Gudalmellato	1 200	8,60	0,005	0,0062	0,007	Noviembre-Mayo
Guadiato (2)	638	22,71	0,011	0,0137	0,010	Noviembre-Mayo
Guadiana Menor	7 105	981,85	0,491	0,6140	2,950	Noviembre-Mayo
Quiebrajano (1)	154	139,80	0,070	0,0875	0,020	Noviembre-Mayo
Genil	3 999	129,09	0,065	0,0812	0,246	Noviembre-Julio

(1) Aforos de caudal líquido estimado poco fiables.

(2) Aforos de caudal líquido indirectos.

- **Reconocimientos batimétricos de embalses** realizados por el Centro de Estudios Hidrográficos (C.E.H.). Los datos obtenidos mediante las investigaciones llevadas a cabo

por este Organismo se reflejan en el **cuadro 13**. Estos resultados se han obtenido indirectamente, mediante la curva media de eficiencia decantadora en función de la relación "Volumen /Aportación" (Linsley, Kohler y Paulhus "Hidrología para Ingenieros", y citada por Brune en "Trap Efficiency of Reservoirs"). La homogeneización a 1 000 Km<sup>2</sup> de cuenca se ha realizado mediante el factor  $(s/1\ 000)^{0.8}$ .

**CUADRO 13**  
**SEDIMENTACION DE EMBALSES**

NOMBRE	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	VOLUMEN		A (hm <sup>3</sup> /año)	V/A (años)	FACTOR X V (hm)	VOLUMEN UNITARIO (mm)	SEDIMENTOS
		ANUAL SEDIMENTACION (hm <sup>3</sup> /año)	V VOLUMEN (hm <sup>3</sup> )					EN CUENCA HOMOGENEIZADA A 1 000 km <sup>2</sup> (mm)
D <sup>a</sup> Aldonza	9 000	1,50	23	1 500	0,02	2,50	0,278	1,62
Pedro Marín	9 300	1,10	19	1 500	0,01	2,75	0,296	1,76
Cubillas	737	0,22	22	90	0,24	0,24	0,326	0,26
Hurones	348	0,21	140	107	1,31	0,22	0,632	0,27
Bermejales (1980)	300	0,07	104	61	1,70	0,40	1,333	0,51
Negratín	3 877	3,00	550	292	0,53	3,16	0,815	2,41
La Bolera	132	0,15	55	92	0,60	0,16	1,212	0,24
La Breña	1 480	0,27	115	188	0,61	0,28	0,189	0,26
Bornos	1 344	0,68	203,77	238	0,86	0,70	0,521	0,66
Torre del Aguila	432	0,137	70	57	1,23	0,14	0,324	0,17

- **Datos sistemáticos mensuales** tomados por la **Comisaría de Aguas del Guadalquivir** y editados por el C.E.H. en la publicación "Aforos de sólidos en suspensión de la red experimental". La serie de datos disponibles es aún de corta duración.
- Resultados del **Plan de Restauración Hidrológico-Forestal de Andalucía** realizado por el **I.A.R.A.** en **1985**. Los datos obtenidos de este estudio se reflejan en el cuadro siguiente.

## CUADRO 14. SEDIMENTACION DE EMBALSES

## PLAN DE RESTAURACION HIDROLOGICO FORESTAL DEL IARA

EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE (hm <sup>3</sup> )	APORTACION ANUAL (hm <sup>3</sup> /año)	RATIO $V_e/A_{\text{anual}}$	COEFICIENTE RETENCION (%)	VOLUMEN DE SEDIMENTO INGRESADO (hm <sup>3</sup> /año)	VOLUMEN RETENIDO (hm <sup>3</sup> /año)
Agrio	39	*				
Agrio (Derivación)	2	*				
Aguascebas	4	7	0,571	96	0,015	0,01440
Aracena	123	61,2	2,009	98	0,0686	0,06722
Bembézar	347	269,3	1,288	97	0,530	0,51410
Bembézar (Derivación)	21	277,7	0,075	82	0,057	0,04670
Bermejales (Los)	104	40,2	2,587	98	0,207>0,07	0,20286
Bolera (La)	56	11,9	4,705	99	0,0276<0,15	0,02734
Breña	116	234,0	0,495	96	0,146<0,27	0,14016
Cala	55	85,1	0,646	96	0,135	0,12960
Canales	71	15,4	4,610	99	0,089	0,08811
Cantillana	21	8908,35	0,02357	64	1,719	1,10010
Carpio (El)	18	2723,65	0,06608	82	0,157	0,12870
Cerro Muriano	2	6,3	0,3174	86	0,072	0,06192
Colomera	42	32,6	1,288	97	0,287	0,27839
Cordobilla	34	784,9	0,043	74	0,438	0,32412
Cubillas	21	86,1	0,243	91	0,570>0,22	0,51870
Dañador	4	13,6	0,294	92	0,163	0,14996
Doña Aldonza	23	862,53	0,026	68	1,153<1,5	0,78404
Encinarejo	15	83	0,053	78	0,3224	0,25447
Fernandina (La)	244	119	2,050	98	0,210	0,02058
Gergal	36	386	0,093	85	0,122	0,10300
Guadalén	173	162,6	1,063	97	0,85	0,82450
Guadalmellato	163,3	193,4	0,844	97	1,377	1,33600
Guadalmena	347	228	1,520	98	0,723	0,70851
Huesna	134,6	85	1,583	98	0,158	0,15400
Iznájar	980	629	1,558	97	2,243	2,17571
Jándula	322	274,1	1,174	97	0,710	0,68870
José Torán	101,2	45,0	2,248	98	0,114	0,1117
Malpasillo	6	691,7	0,0867	84	0,466	0,39144
Marmolejo	13	2251,12	0,00577	25	0,297	0,07145
Mengíbar	2	1809,13	0,0011	0	0,222	0
Minilla	60	153,4	0,3911	93	0,087	0,08091
Negratín	546	292,0	1,860	98	0,911<3,00	0,89278
Pedro Marín	19	920,0	0,020	60	0,3449<1,1	0,20694
Pintado	202	181,8	1,111	97	1,273	1,23481
Puente Nuevo	287	158,1	1,815	98	0,307	1,30086
Quéntar	14	8,1	1,728	98	0,109	0,10682
Quiebrajano	32	27,0	1,185	97	0,2148	0,20835
Retortillo	73	50,7	1,439	97	0,2148	0,20835
Retortillo (Derivación)	14	56,2	0,249	91	0,018	0,01638
Yeguas	224	*				
Rumblar	126	73,99	1,702	98	0,729	0,71442
San Clemente	120	13,0	9,230	98	0,0093	0,009114
S. Rafael de Navallana	163	167,0	0,840	98	0,0261	0,0255

Como se puede observar, los datos disponibles son escasos, tienen desigual distribución en el tiempo y en el espacio y se han obtenido con diferente metodología, por lo que ha sido necesaria su homogeneización antes de considerarlos en conjunto y sacar las conclusiones oportunas.

Los resultados indican que los principales arrastres ocurren en los afluentes de la margen izquierda del Guadalquivir, principalmente en las cuencas del Guadiana Menor, Guadajoz y Genil. Cruzando estos datos con los reflejados en este documento sobre riesgos de erosión y erosión actual se observa que, si bien en esas cuencas hay muchos focos importante de erosión, en otras de la margen derecha como las del Guadalmena, Rumblar, Jándula, Yeguas, Guadalmellato, VÍar, y otras áreas ya detalladas en el apartado correspondiente, también existen importantes focos de erosión, cuyos materiales van destinados a los embalses aguas abajo contribuyendo a su colmatación.

Para homogeneizar los datos y densificar la topología de la red de puntos de control se proponen las siguientes actuaciones:

- Instalación de nuevas estaciones de **control de sólidos en suspensión** aguas arriba de los siguientes embalses: Guadalén, Salado de Morón, Cubillas, Los Bermejales, Iznájar, Rumblar, Jándula y Guadalmellato.
  
- Implantación de **estaciones medidoras de arrastres sólidos** en los ríos y puntos siguientes:
  - Guadajoz: Cárdera y desembocadura
  - Genil: Puente Genil y Ecija
  - Corbones: Desembocadura
  - Guadiamar: Aznalcázar
  - Guadalquivir: Peñaflor y la Algaba

La medida de los aportes deberá ser integrada en varios puntos de la sección con una frecuencia, al menos, semanal según indican los procedimientos normalizados. Tras un periodo de observaciones de cinco años como mínimo se podrá opinar sobre el tema con una base adecuada.

Por otra parte, se deberán continuar las investigaciones batimétricas de los embalses situados en zonas erosivas, para controlar el volumen de aportes sólidos al embalse y poder llevar a cabo trabajos de restauración hidrológico-forestal en los casos necesarios.

En la **lámina XI-4** se observa la localización de las estaciones existentes y la ubicación de las nuevas propuestas, tanto de control de sólidos en suspensión como de arrastres sólidos.

## **6. PROBLEMATICA QUE PLANTEA LA RESTAURACION HIDROLOGICO-FORESTAL**

La problemática que se presenta a la hora de llevar a cabo los trabajos de restauración hidrológico-forestal puede agruparse en los siguientes epígrafes:

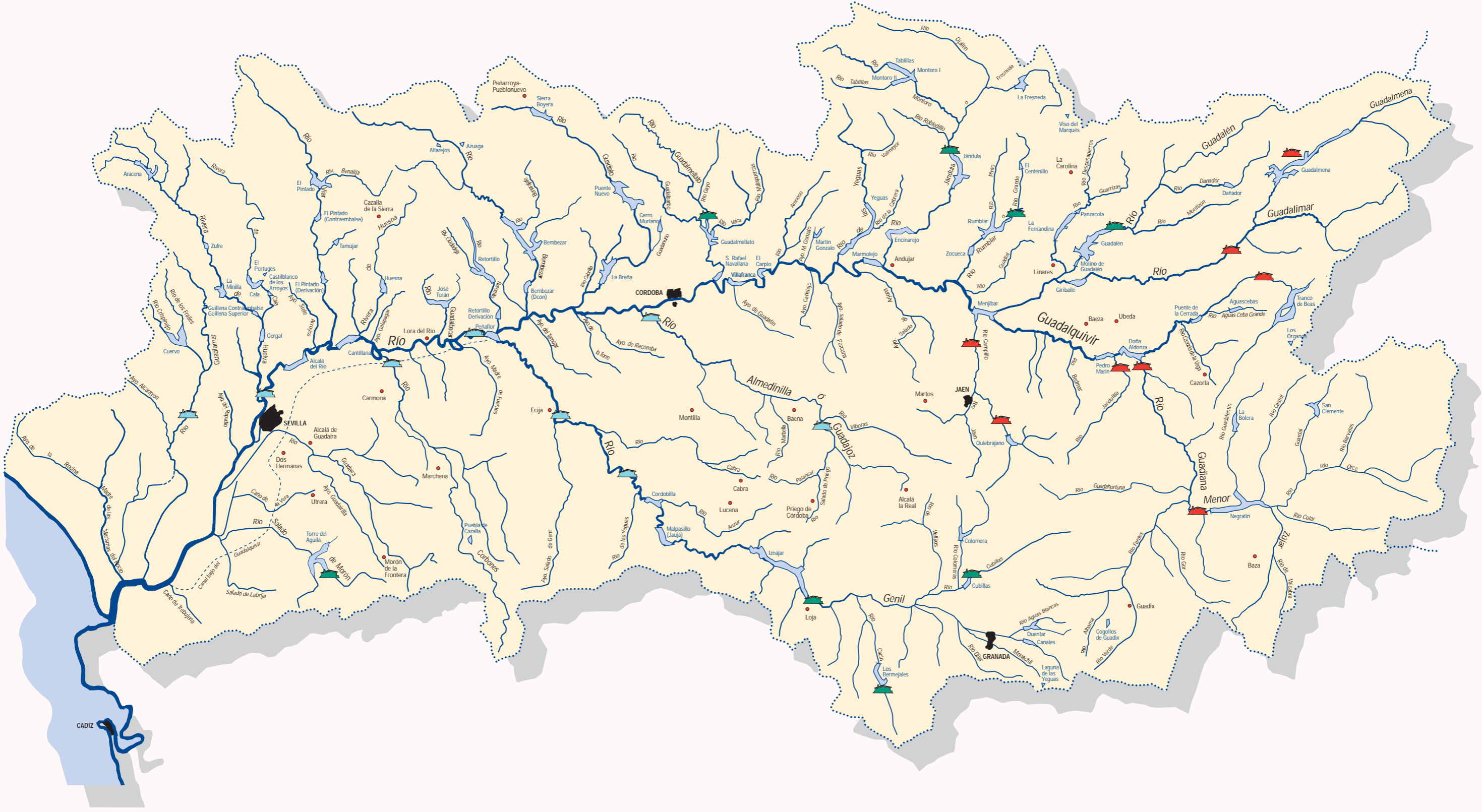
- **De carácter social**

La ordenación agro-hidrológica de una cuenca supone en ocasiones el cambio o el cese de la actividad que se ha desarrollado hasta en momento en ese suelo. Como consecuencia de ello, surgen problemas específicos de empleo en un población que, en general, ya suele estar desfavorecida.




Por otro lado, las obras y trabajos de lucha contra la erosión conllevan una fuerte demanda temporal de mano de obra cuya cualificación no suele coincidir con la de la población afectada por la reconversión productiva. Por este motivo, y dentro de los plazos que técnicamente convenga realizar los trabajos, el ritmo de transformación del territorio deberá adecuarse al cambio social que necesariamente debe producirse.

Como consecuencia de las transformaciones sociales serán necesarias unas dotaciones económicas de carácter público para realizar una labor educativa, cultural, social, recreativa, etc, que contribuyan a la adecuación a la nueva base económica.

PLAN HIDROLOGICO DEL GUADALQUIVIR  
ANEXO XI: PLANES HIDROLOGICO - FORESTALES Y DE CONSERVACION DE SUELOS



RED DE CONTROL DE SOLIDOS EN SUSPENSION

-  ESTACIONES EXISTENTES
-  ESTACIONES MEDIDORAS DE SOLIDOS EN SUSPENSION. PROPUESTA DE AMPLIACION
-  ESTACIONES MEDIDORAS DE ARRASTRES SOLIDOS. PROPUESTA DE AMPLIACION

- **De carácter económico**

El principal problema con el que se encuentra el Organismo competente encargado de realizar las actuaciones de lucha contra la erosión, es la disponibilidad de los terrenos en los que hay que realizarlas. El elevado presupuesto necesario para la adquisición de estos terrenos paraliza en ocasiones la realización de los proyectos.

Estos terrenos marginales son de escaso valor en función de su baja rentabilidad, pero son insustituibles para sus propietarios por que normalmente no disponen de otros. Por otro lado, la rentabilidad del bosque que puede implantarse es a tan largo plazo, que sólo alcanzará a las generaciones futuras. Por este motivo, es necesario desarrollar fórmulas que permitan implicar a los propietarios de los terrenos degradados en la tarea de reconstruir la cubierta vegetal. Los trabajos de reforestación deberán realizarse en su mayoría a fondo perdido y el mantenimiento de la cubierta vegetal deberá estar subvencionado. En los casos de menor rentabilidad y prioridad de actuación será necesaria la adquisición de los terrenos.

- **De carácter tecnológico**

Tanto una buena coordinación entre las labores de reconstrucción de la cubierta vegetal y las obras de hidrotécnica, como una concentración y continuidad en los trabajos, son necesarias para que la restauración hidrológico-forestal sea realmente efectiva. Frente a esto, es necesario tener en cuenta que una concentración excesiva de los trabajos afectará más rápidamente a los usos tradicionales y la adopción de medidas alternativas para compensar a los afectados será más difícil; por otro lado, la excesiva concentración de la demanda de mano de obra elimina uno de los beneficios sociales de estas actuaciones.

Los plazos medios de ejecución se estiman entre 10 y 15 años para cada subcuenca, lo que permitirá trabajar en varias a la vez, en función del tamaño de la zona de actuación y de los presupuestos disponibles.

Los Organismos competentes, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Junta de Andalucía (IARA y AMA) y el ICONA, deberán hacer una planificación a largo plazo coordinada a fin de optimizar los resultados de las actuaciones para la lucha contra la

erosión sin olvidar la vertiente socioeconómica de estos proyectos.

En un plazo inferior a cinco años deberán redactarse los correspondientes Proyectos de Ordenación Agro-hidrológica y de Restauración Hidrológico-forestal de las cuencas de actuación prioritaria. Durante este tiempo hay algunos trabajos evidentes que pueden realizarse sin entrar en contradicción con los Proyectos definitivos.

Los Proyectos deberán contener un procedimiento de evaluación continua que permita valorar las acciones que se vayan realizando en la cuenca y seleccionar, en cada momento, las alternativas más adecuadas con un grado de flexibilidad tal que facilite la integración de los demás factores socioeconómicos.

- **De carácter biológico**

La reconstrucción de la cubierta vegetal tiene como objetivo principal conseguir en el menor plazo de tiempo posible una masa estable que proteja al suelo. La consecución de este objetivo supone que se deberá definir el tipo de asociación y la forma de masa que se persigue y el modo con el que se pretende alcanzar.

En aquellas asociaciones vegetales que presenten una evolución positiva hacia una mayor protección del suelo sólo se realizarán labores de mantenimiento y conservación.

Uno de los principales problemas que se presentan es la escasez de agua en las zonas áridas y degradadas. Este factor limitante deberá contrarrestarse con la adecuada preparación del suelo, enfocada a mejorar la retención de agua, aumentar la infiltración y disminuir la evaporación, así como la eliminación de la competencia de la vegetación existente, en favor de la que se pretende implantar. Estas labores deben reducirse al mínimo y realizarse de manera localizada para que la alteración del medio sea la menor posible, ya que, tanto la plantación como la siembra deben preservar al máximo la diversidad genética.

- **De carácter ecológico**

El resultado final de las actuaciones en una zona debe consistir en un mosaico de situaciones diferentes, dando preponderancia a la biodiversidad; de forma que la Naturaleza posea así tal cantidad de recursos genéticos que pueda hacer frente de manera espontánea a cualquier desequilibrio posterior. No debe olvidarse que la Naturaleza es dinámica, por lo que los trabajos de lucha contra la erosión no deben ser exhaustivos.

La variedad de actuaciones que es posible contemplar en la restauración hidrológico-forestal hace posible el respeto a los hábitats y ecosistemas singulares y valiosos. En ningún caso está justificada su afección.

Los proyectos de restauración contendrán un estudio de los valores ecológicos de la zona sujeta a la transformación y su identificación cartográfica para garantizar su conservación. Deberán tenerse en cuenta los efectos indirectos que puedan derivarse de los cambios inducidos por la corrección de los procesos de degradación erosiva y aplicar en su caso medidas correctoras.

La restauración hidrológico-forestal tendrá siempre un balance ecológico globalmente favorable, aunque puntualmente haya habido modificaciones ecológicas profundas.

En el ámbito de la cuenca del Guadalquivir, si bien las actuaciones llevadas a cabo por la CHG dentro de su ámbito de competencias no suponen grandes transformaciones, la puesta en marcha del Plan Forestal de Andalucía supondrá importantes transformaciones en el uso del suelo de grandes zonas y en especial de las áreas de montaña. Andalucía habrá aumentado la superficie arbolada en 1,2 millones de hectáreas a la finalización del PLAN, y habrán desaparecido 623 000 ha cuyo uso es la agricultura marginal.

Las transformaciones propuestas tienen implicaciones territoriales adicionales que obligan, necesariamente, a prever políticas de coordinación. Esta incidencia se da en aquellos casos en los que se van a producir cambios sustanciales en el uso actual del suelo que implican una sustitución de la base económica de áreas muy extensas y que exigen, tanto una recualificación progresiva de la población activa, como una

readaptación de las estructuras y los elementos del medio rural.

Aspectos de esta naturaleza y que, por tanto requieren coordinar territorialmente la intervención sectorial del Plan Forestal, pueden darse en los siguientes casos:

- Sustitución de la agricultura como actividad económica **por una base forestal y ganadera** diversificada. Esta incidencia afectará a las áreas agrícolas marginales que, en las previsiones del Plan, desaparecerán totalmente a largo plazo. Las zonas de la cuenca del Guadalquivir donde esta sustitución será más importante son: Sierra de Segura, Montes Occidentales de Granada y Magina-Quesada. En menor medida afectará a la zona oriental de la Sierra de Huelva, Sierra Sur de Sevilla, Zona del Guadalmeñato en Córdoba y Norte de Cádiz (Morón-Olvera).
- Sustitución de las formaciones forestales exclusivamente madereras por un **espacio forestal más diversificado**, con presencia mayoritaria de bosque mediterráneo. Esta transformación tiene territorialmente un carácter más localizado, afectando a las comarcas del Condado y del Andévalo oriental, en la provincia de Huelva. Significará una re-qualificación de ambas comarcas desde el punto de vista económico y ambiental, así como, profundas readaptaciones de la estructura rural existente.
- Sustitución de las formaciones forestales desarboladas (arbustiva, matorral, erial) por **formaciones arbóreas**. Esta transformación implicará un cambio en la naturaleza ambiental y económica de las comarcas afectadas, en especial por lo que tiene de potenciación de los recursos madereros o de la ganadería. Las zonas más afectadas son: Sierra Morena en Jaén, Montes de Guadix y Baza, y comarca de Alhama.
- **Recuperación de la cobertura vegetal** en zonas críticas. Esta actuación del Plan Forestal tiene, a corto y medio plazo, un impacto territorial más débil que las anteriores, aún cuando desde el punto de vista ambiental sea de la mayor importancia. La zona afectada es la parte más oriental de la cuenca del Guadalquivir, Huéscar-Baza.

## 7. ADECUACION DE LAS ACTUACIONES CON LA NORMATIVA URBANISTICA

Como se recoge en el "Informe del Medio Ambiente 1988" de la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, dentro de los diferentes instrumentos de ordenación territorial, el planeamiento urbanístico configura un primer nivel, en el que se establecen una serie de determinaciones apoyadas en la Ley del Suelo, con una evidente relación con las cuestiones medioambientales, y en particular con el fenómeno de la erosión.

En primer lugar, cabe destacar la regulación que supone el establecimiento de diferentes regímenes de usos del suelo dentro de cada término municipal. Dentro de ello cobra especial significación la regulación de los usos en suelo no urbanizable (áreas agrícolas, forestales, etc.) y más directamente a espacios naturales, riberas, etc., sobre los que se establecen limitaciones específicas de determinados usos y actividades.

En este sentido es recíproca la vinculación entre la política medioambiental y el planeamiento urbanístico municipal. Por una parte, los planes municipales han de integrar las determinaciones que los afecten por parte de determinadas figuras e instrumentos de la política ambiental, y es por ello que son una pieza clave para enmarcar las actuaciones de la Administración Local sobre el medio ambiente. Por otro lado, la política medioambiental global de una región requiere de un desarrollo suficiente de la cobertura del planeamiento municipal; ya que a nivel local se dilucidan determinados procesos con evidente incidencia ambiental (concesión de licencias, control sobre nuevos usos del suelo, etc.) que requieren de un marco y unos criterios establecidos desde la política medioambiental a nivel regional.

Pese al desarrollo reciente del proceso de planeamiento en los municipios andaluces, que ha permitido que una gran parte de los más poblados cuenten ya con figura de ordenación, aún son muy significativas las carencias, tanto en lo que se refiere a municipios que no cuentan con planeamiento como a aquellos en los que la figura existente es deficitaria desde la perspectiva medioambiental, ya que no contienen determinaciones referidas al espacio no urbano dentro del municipio. Estas carencias son más importantes en cuanto vienen a coincidir con áreas de montaña, en general las más necesitadas de protección medioambiental, en las que la escasa capacidad de gestión municipal ha hecho inabordable el planeamiento.

El déficit de planeamiento es notable en comarcas como las de la Sierra de Huelva, Sierra

Norte de Sevilla, algunas zonas de la Sierra Sur de Sevilla, Sierra Magina, Los Montes de Granada, Huéscar, Baza, y Guadix.

Por otro lado, la Dirección General de Urbanismo de la Junta de Andalucía elaboró los Planes Especiales de Protección del Medio Físico de todas las provincias andaluzas. En ellos se recogen, dentro del punto de Normas de Protección y en el Título III, Normas Generales de Regulación de Usos y Actividades, Sección Primera: Normas Sobre Protección de Recursos y del Dominio Público, las Normas de Protección de Los Recursos Hidrológicos (Cauces, Riberas y márgenes, Embalses ...), las Normas de Protección de la Vegetación y las Normas de Protección del Suelo.

Las Actuaciones de lucha contra la erosión y protección del suelo deberán adecuarse a la Ley del Suelo y a la Normativa Urbanística vigente en el municipio en el que se localicen.

Es importante señalar, que la mayoría de los trabajos de restauración ( salvo los de conservación del suelo en terrenos agrícolas), van ubicados en áreas protegidas mediante alguna figura de protección como la de Parque Natural, ya que, la mayor parte de los montes de la cuenca del Guadalquivir pertenecen a algún Parque Natural.

Del total de 284 municipios en los que todo o parte de sus términos municipales están incluidos dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos, 137 cuentan con un planeamiento vigente (Plan General o Normas Subsidiarias), en tanto que 147 pueden considerarse deficitarios (cuentan con Delimitación del Suelo Urbano, o carecen de planeamiento).

Analizando la situación en la que se encuentran los distintos Parques Naturales de la Cuenca, destacan los déficits más significativos en Sierra Nevada, Sierra de Arcena, Sierra de Cazorla-Segura y Las Villas, Sierra Norte y Sierra Magina.

## 8. CONCLUSIONES

El Anteproyecto de Ley del P.H.N. prescribe que los planes hidrológicos de cuenca incluyan las definiciones de los Planes Hidrológico-Forestales y de Conservación de Suelos que hayan de ser realizados por las distintas Administraciones Públicas Competentes. Las Directrices especifican que se integren en el Plan de cuenca las conclusiones del Plan Nacional de Restauración Forestal (ICONA, 1991) y del Plan Forestal Andaluz (Junta de Andalucía, 1989) y que las actuaciones se ejecuten a través de los Proyectos de Ordenación Agrohidrológica.

Tras el diagnóstico de la situación actual del estado erosivo de la cuenca, realizado a partir de los factores que, tanto físicos como antrópicos, lo condicionan, y la caracterización de los estados erosivos de la cuenca, se han determinado las zonas prioritarias de erosión y las medidas correctoras necesarias para evitarla.

Los resultados del estudio monográfico realizado permiten establecer las siguientes conclusiones:

- Las causas de la erosión en la cuenca se debe a tres factores fundamentales: a) Arbolado defectivo, b) Vegetación arbustiva y subarbustiva defectiva, pastizales y eriales, y c) Cultivos agrícolas marginales e inadecuados.
- La superficie total afectada por la erosión que sufre una pérdida de suelo superior a 50 t/ha/año asciende a más de 2,5 millones de hectáreas.
- Las zonas críticas de erosión que requieren una actuación de prioridad máxima se localizan en las cuencas vertientes por la margen derecha del Guadalquivir, desde su cabecera hasta el Retortillo, y en la cuenca alta del río Genil -hasta Iznájar-.
- Las medidas correctoras propuestas se refieren a mejoras de la masa arbolada, actuaciones de reforestación y mejora de la cubierta vegetal y, en algunos casos, a cambios de cultivo. Estas medidas se coordinarán entre los distintos organismos competentes -C.H. del Guadalquivir, Agencia del Medio Ambiente, I.A.R.A- dentro de su ámbito de actuación y se articularán a través de los Proyectos de Ordenación Agrohidrológica.

- Por último, para intensificar el conocimiento que, sobre el transporte sólido se dispone en la cuenca, se ha propuesto una nueva red de puntos de control de sólidos en suspensión en la cola de ocho (8) embalses, y de ocho (8) nuevas estaciones de control de arrastres sólidos en puntos estratégicos de la cuenca.

**APENDICE 1**  
**HITOS HISTORICOS SIGNIFICATIVOS**

La cuenca del Guadalquivir ha estado poblada desde la más remota **antigüedad** (Tartesos). El hombre ha ido dejando profundas huellas de su existencia talando, descuajando y quemando el bosque para obtener maderas y combustibles, o para abrir terrenos a la agricultura y a la ganadería.

Los privilegios medievales de los ganaderos, plasmados en la institución de **la Mesta** supusieron la continua quema de montes para la obtención de zonas de pastoreo. La **demand**a extraordinaria **de madera** producidas en determinados momentos históricos como fue la que generó en el siglo XVI el descubrimiento de América, y las sucesivas desamortizaciones producidas durante el XIX contribuyeron a la destrucción de los bosques y, por lo tanto, a la degradación del suelo. Ante este hecho, el hombre utilizó su ingenio para estabilizar los cultivos en ladera desaguando, nivelando y abancalando con muros de piedra, para prolongar la utilidad de estos campos durante generaciones.

La aparición de **nuevos arados en el siglo XIX** y, de la **tracción mecánica en el siglo XX** permitieron roturaciones más extensas y más profundas, a lo que hay que sumar los profundos cambios de propiedad que se produjeron con las desamortizaciones. Frente a estos hechos surge la necesidad de proteger y restaurar los bosques.

En **1855 la Junta Consultiva de Montes** hizo especial hincapié en el carácter protector de los bosques, con el fin de exceptuarlos de la enajenación por la **Ley Desamortizadora de 1/5/85**, llamada ley de Madoz. Este documento supone el punto de partida de la protección de los Montes Públicos en España y pone de relieve el fuerte papel regulador del suelo y de su cubierta vegetal dentro de ciclo del agua.

**La Ley de 11 de Julio de 1877** establece la repoblación y mejora de los montes públicos concebida, en uno de sus principales aspectos, como tendente a evitar la denudación de los suelos necesitados de protección. Once años más tarde, en Febrero de 1888, se dicta un Real Decreto referente a la organización de los trabajos de repoblación en las cabeceras de las cuencas hidrográficas de España, cuyo sentido de retención y conservación del suelo es evidente. En el **Congreso de Riegos de Zaragoza de 1918** se adoptan las primeras resoluciones de consenso integrando las obras hidráulicas y las hidrológico-forestales en una misma estrategia dentro de la planificación hidrológica.

En **1901** se crean las **Direcciones Hidrológico-Forestales**, en **1926 las Confederaciones Hidrográficas** y en ellas los Servicios de Aplicaciones Forestales con la finalidad de la recuperación y conservación de montes, aplicada a la protección de los embalses.

En **1971 se crea el ICONA** (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza) en el que se integran los Servicios Hidrológico-Forestales.

En la **década de los 80**, con la creación del Estado de la **Autonomías**, las competencias en materia de montes pasan a depender de las Administraciones Forestales de estas últimas, que mantienen diferentes grados de colaboración con la Administración Central en función de los temas a considerar, entre ellos los hidrológico-forestales.

En 1985, se aprueba la **Ley de Aguas (ley 29/85)**, y en el art. 40.h dice: *"los planes hidrológicos de cuenca comprenderán obligatoriamente ....4) Los planes hidrológico-forestales y de conservación de suelos que hayan de ser realizados por la Administración"*.

La **Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres**, específicos en su art. 9 -1): *"La utilización del suelo con fines agrícolas, forestales y ganaderos, deberá orientarse al mantenimiento del potencial biológico y capacidad productiva del mismo, con respecto a los ecosistemas del entorno."*

**APENDICE 2**  
**DESCRIPCION DE LA VEGETACION NATURAL**

## **INDICE**

- 1. PRESENTACION**
- 2. EL MACIZO BETICO ORIENTAL Y EL S.E. DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR**
- 3. SIERRA MORENA**
- 4. EL VALLE BETICO**

## 1. PRESENTACION

El objetivo de este Apéndice es ofrecer una somera descripción de la vegetación natural de la cuenca del Guadalquivir debido a la gran influencia que posee en los fenómenos de erosión. Esta descripción está basada en las publicaciones que F. Bellot y de J. Ruiz de la Torre han editado sobre esta materia.

## 2. EL MACIZO BÉTICO ORIENTAL Y EL S.E. DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

El macizo bético oriental y la Sierra de Segura constituyen el elemento fundamental geológico de la Cordillera Bética. El Macizo principal es la Sierra de Segura y los macizos secundarios de la Sierra de Cazorla, La Sagra, Mágina y Baza y el de Los Filabres ya fuera de la cuenca. Al sur se encuentra el macizo de Sierra Nevada en la Cordillera Penibética.

La distribución altitudinal de la vegetación de esta zona es distinta según las vertientes. En las laderas orientadas al norte, el grado basal está constituido por comunidades de *querción rotundifoliae* que a veces está unido a *querción faginea* como ocurre en la Sierra de Segura, donde toman contacto ambas alianzas.

En la Sierra Mágina aparece este climax mixto. Este bosque mixto de *Quercus rotundifolia* y *Quercus faginea* lleva un sotobosque con: *crataegus monogyna*, *berberis hispanica*, *astragalus nevadensis*, *gnista pseudopilosa*, *rosa pouzinii*, *rhamnus infectoria*, *manrubium supinum*, *sideritis hirsuta*, *lithospermum fruticosum*, *helleborus foetidus*, *alyssum spinosum*, *teurium flavescens*, *salvia lavandulaefolia purpurascens*, *festuca scariosa*, etc. La degradación de este climax consiste principalmente en la asociación *qercetum - lutiscentum* que alcanza más o menos los 1 300 m. En menores altitudes y con mayor degradación se originan romerales de la alianza *lavándulo - genistion boissieri* en los suelos básicos. En los ácidos se originan jarales de *cistion lodaniferi*.

Sobre la encina y el *quercus faginea*, a unos 1 400 m de altitud, se encuentra la comunidad de *quercus ilex* con *crataegus monogyna* en suelos básicos, y en los ácidos *quercus pyrenaicae*. En los enclaves más húmedos y menos ácidos hay comunidades de *acer granatensis* y, conforme aumenta la altitud, aparece la comunidad *pino - juniperion sabiniae*

y matorrales de *genista bética*.

En las cumbres del mácizo bético aparecen matorrales de alta montaña mediterránea con *erinacea anthyllis*, *alyssum spinosum*, *vella spinosa*, *globularia spinosa* y *arenaria tetraquea* como más representativas. Las especies pascícolas están representadas por *festuca indigesta* y *festuca clementei*.

### 3. SIERRA MORENA

Por el carácter ácido de los suelos predominantes y por el tipo de clima mediterráneo templado que tiene, la vegetación está representada por la climax *querción rotundifoliae*, en su variante silicícola: *Quercus suber*, *pulicaria odora*, *doronicum plantagineun*, *paeonia lusitanica*. Se han citado también entre otras las siguientes asociaciones: encina con *pistacia lentiscus*, y *quercus lusitanica* en las umbrías. Es frecuente en Sierra Morena una variante adehesada que lleva como especies representativas el *trifolium subterraneum*, *ornithopus compressus*, *bellis anna*, etc.

Debido a la acción antrópica, especialmente al fuego y a la tala, aparece una variante representada por la asociación *phillyreeto - arbutetum*. Al aumentar la altitud por encima de los 700 m, la climax arbórea se manifiesta en comunidad de *quercus suber*, con *quercus lusitanica*, *arbutus unedo*, *juniperus oxycedrus* y a mayor altitud aparece el *quercus pyrenaica*.

Las etapas de degradación de esta comunidad son los jarales de la clase *cisto - lavanduletea*, representada principalmente por la alianza *cistiión ladaniferi*, caracterizada por: *cistus ladaniferus*, *cistus salviefolius*, *cistus crispus*, *halium umbellatum*, *lavandula stoechas*, *genista hirsuta*, *erica arborea*, *erica scoparia*, *calluna vulpanis*, *cytinus hypocistis*, etc.

En los fondos de los valles, donde el nivel freático es más elevado, aparece empobrecida la clase *alnetea glutinosae*, representada por retazos de *populeta lia albae*. En las zonas de rambla, borde de los ríos y arroyos pedregosos, existe también, casi en el límite de su área, la clase *nerio - tamaricetea*.

La sucesión altitudinal es la siguiente: en el fondo de los valles aparece *alnetea glutinosae* y *nerio-tamaricetea*, con *acer monspessulanum*. Hasta los 700 m hay comunidades de *quercus fagineae*. Hasta los 900 m se encuentra el *suberiquercetum*, y ya hasta las cumbres *quercus pyrenaica*.

En las cumbres se produce un fenómeno de inversión de pisos por ser más favorables las condiciones térmicas por mayor insolación, apareciendo *querción rotundifoliae* adhesionado con matorral de *cisto - lavanduletea*.

#### 4. EL VALLE BETICO

El valle del Guadalquivir tiene un clima mediterráneo templado y bastante homogéneo. Los dominios climáticos potenciales corresponden a la base *quercetea ilicis* y alianza *querción fagineae*, con las dos asociaciones: *sanguisorbo - quercetum - suberis*, la más extendida y *paeonia - quercetum - suberis*, que corresponde al límite de la Penibética. El dominio de la vegetación corresponde a los cultivos y, por ello, son más frecuentes las comunidades de malas hierbas de los cultivos y las ruderales de las proximidades de poblados. Así ocurre en la clase *rudero - secalinetea*, las alianzas: *poligono- chenopodium*, *onopordionacanthii*, *diplotaxidiom*, *hordeion leporini*, etc. Los céspedes terofíticos han sido agrupados en el orden *thero-brometallia annua*, con las siguientes alianzas: *thero - bzymio* y *cerintho - mandragorion*.

También deben mencionarse las malezas espinosas de alto porte que bordean senderos y caminos, que corresponde a la alianza *scolymo - kentrophyllion* y los lastonares, alianza *hypparrenión hirtae*.

En las zonas arenoso-silíceas del valle aparece el orden *malcolmietalia*.

En la zona de las marismas, el dominio climático corresponde a la alianza *oleo - ceratonion*, pero por la inundación de las marismas y el suelo salino, el tapiz vegetal corresponde a la asociación *apio - junción maritimi* y, próximo a la desembocadura, a *salicornion fruticosae*. En las dunas laterales está presente la alianza *ammophilion*.

Dentro de la provincia de Cadiz y por debajo de los 500 m aparece la alianza *oleo - ceras-tonion*, siempre denunciada por el palmito, el acebuche y el algarrabo. Por encima de los 500 m y hasta los 700 m se extiende la alianza *querción faginae*. Entre los 700 y los 1000 m existe la *querción rotundifoliae* aunque escasamente representada. En altitudes superiores el dominio climático corresponde a la *querción - fagineo - suberis*.

Por último, en las proximidades de los ríos y arroyos se crean enclaves húmedos apareciendo una vegetación típicamente ripícola, con formaciones de bosque de galería formado por comunidades de la alianza *populion albae*, en la que participan sauces, álamos, olmos, alisos, etc. En las desembocaduras hay cañaverales y carviales del orden *phragmetetalia*, con la alianza *magnocaricion y sparganio - glycerion*.

**APENDICE 3**  
**CAPACIDAD DE USO DEL SUELO**

## **INDICE**

- 1. PRESENTACION**
- 2. SUELOS CON CAPACIDAD DE USO OPTIMO**
- 3. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO MUY BUENA**
- 4. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO BUENO**
- 5. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO MODERADO**
- 6. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO MARGINAL**
- 7. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO NULA**
- 8. CONCLUSIONES**

## 1. PRESENTACION

J.M. Moreira Madueño en su publicación "Capacidad de Uso y Erosión de Suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía", editada por la Junta de Andalucía, distingue en el valle central del Guadalquivir seis clases diferentes de suelo en función de su capacidad de uso. A continuación se describen las características fundamentales de cada una de ellas.

## 2. SUELOS CON CAPACIDAD DE USO OPTIMO

Esta clase está definida por presentar una aptitud general agrícola y forestal elevada, una aptitud productiva que proporciona los mayores rendimientos esperables bajo un nivel de manejo elevado y una aptitud relativa para la mayor parte de cultivos herbáceos y leñosos que oscila entre elevada y buena.

Esta clase está restringida a dos unidades geográficas en el conjunto de tierras estudiadas. Estas tierras se corresponden con los mejores sectores de suelos de las **vegas aluviales del Guadalquivir** y sus principales afluentes hoy dedicados, en su mayor parte, al cultivo en regadío, tanto herbáceo como leñoso, confirmando con su uso actual la bondad natural de estas tierras. Quedan también integrados aquí suelos pertenecientes a la unidad de **vertisoles de campiñas** que son conocidos como "bujeos" o "tierras negras" y que estadísticamente proporcionan rendimientos muy elevados, sometidos a un nivel de manejo adecuado, para cultivos de secano. Estos suelos constituyen gran parte del sistema de tierras denominado popularmente por su feracidad "Vega de Carmona".

La unidad de vegas aluviales presenta una erosión promedio pronosticada muy baja, siendo similar a su tolerancia. Para la unidad de suelos de bujeo las pérdidas evaluadas son algo mayores, pero también lo es la tolerancia. Estas comparaciones permiten concluir una situación de estabilidad aceptable para el conjunto de tierras de mejor capacidad de uso de la región.

### 3. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO MUY BUENA

Está constituida fundamentalmente por los perfiles desarrollados sobre las **terrazas bajas y medias del Guadalquivir** y sus principales afluentes, los **suelos rojos del Aljarafe y los "bujeos" o "tierras negras" de la Vega de Carmona**. A ellos hay que sumar otros suelos que comparten esta clase de capacidad productiva general con otra inferior. Son los suelos rojos propios de glaciares y otras coberturas detríticas, los Mollisoles, Entisoles y Vertisoles sobre margas calcáreas de las campiñas, los suelos rojos de El Alcor y los Alfisoles sobre areniscas calcáreas de Jaén.

Todos ellos se caracterizan por unas óptimas aptitudes para usos agrícolas y forestales, con buenos rendimientos pronosticados para los cultivos-tipo estudiados. Sus usos actuales (cultivos de frutales en regadío y secanos herbáceos), con elevada producción, confirman la capacidad evaluada.

Para estas unidades los comportamientos frente a la erosión son variados. Existen algunas donde las pérdidas de suelo por erosión son bajas y muy similares a las tolerancias pronosticadas, siendo tierras que presentan un equilibrio adecuado en la relación pérdidas-mantenimiento de su capacidad productiva.

De este tipo son los suelos desarrollados sobre las terrazas bajas y medias del Guadalquivir, los suelos rojos del Aljarafe y de las calcarenitas del Alcor y los suelos de bujeo de la "Vega de Carmona". Otras unidades, como los Alfisoles sobre areniscas calcáreas de Jaén, los Vertisoles sobre margas arcillosas calcáreas de las Campiñas de Sevilla, Córdoba y Jaén y los suelos rojos de glaciares y otras coberturas detríticas ofrecen un balance negativo, ya que, aún con tolerancias elevadas, presentan pérdidas muy superiores a las que pueden soportar para mantener su actual capacidad productiva. Es en estas tierras de muy buena capacidad de uso general donde es preciso extremar las precauciones en cuanto al manejo del recurso suelo.

#### 4. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO BUENO

Esta clase es abundante en el territorio analizado. Predominan sobre las **terrazas altas del Guadalquivir** y la mayor parte de las **coberteras detríticas y morfologías de tipo glacis** de la región. Son frecuentes, asimismo, sobre las tierras con fisiografía colinar y moderada influencia estructural, como es el caso de los Entisoles y Vertisoles sobre margas calcáreas de la Loma de Ubeda; el de los Vertisoles y Alfisoles sobre margas y limos arenosos de las campiñas centrales y orientes; el de los Entisoles sobre conglomerados, arenas, margas y limos con costra del sureste de Jaén: de los Entisoles, Inceptisoles y Mollisoles sobre margas silíceas con diatomeas de la Campiña Occidental; el de los Entisoles e Inceptisoles sobre areniscas y margas arenosas del sureste de Jaén; el de los Vertisoles propios de todas las campiñas de la región y los de los Entisoles sobre margas arenosas de El Aljarafe. Los Alfisoles sobre calizas arenosas y calcarenitas de la Cuesta de Jaén, de El Alcor en Sevilla y de las proximidades de Gíbalbín, al suroeste de ésta última provincia, presentan esta misma capacidad productiva general.

En conjunto estas tierras ofrecen excelentes aptitudes forestales y buenas aptitudes para los cultivos herbáceos, el olivar y el viñedo. Esta cualificación se ve corroborada por el hecho de que en ellas se dan rendimientos reales muy elevados para cultivos de secano (campiñas de Sevilla y Córdoba), óptimos para el olivar en las tierras de Jaén y muy buenos para los viñedos (zona de los Palacios en Sevilla).

Para este conjunto de unidades-tierra las situaciones erosivas son extremadamente diferentes. Existen zonas sometidas a un equilibrio estable, con muy baja erosión y tolerancia situada al mismo nivel. Es el caso de los suelos rojos del El Alcor aquí incluidos, de los suelos sobre conglomerados, arenas y margas de Jaén y de los Alfisoles de la Cuesta de Jaén. Otro matiz distinto ofrecen los Inceptisoles sobre margas arenosas del sureste de Jaén y los suelos sobre calcarenitas de Gíbalbín, donde aparece un equilibrio inestable en el que las pérdidas bajas superan escasamente a la tolerancia que presentan.

En una situación límite, con pérdidas moderadas y tolerancia situada, como promedio, en la mitad de las pérdidas que sufren, se encuentran los suelos de las terrazas altas del Guadalquivir, de los glacis y coberteras del sur de Córdoba y Sevilla y de las rañas del

norte de Córdoba.

Finalmente, aparecen bajo un sombrío panorama unidades en las que las pérdidas por erosión pronosticadas son muy elevadas y la tolerancia diagnosticada queda varias veces por debajo de dicho nivel de pérdidas. De esta clase son los Entisoles y Vertisoles de la Loma de Ubeda, los Alfisoles sobre margas arenosas de las campiñas de Jaén y Córdoba, las típicas albarizas de las Campiñas de Sevilla y los Entisoles sobre margas arenosas de El Aljarafe sevillano. En todas estas tierras es preciso un plan de conservación de suelos urgente para impedir, a corto plazo, una degradación irreparable.

## 5. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO MODERADO

Pertenece a fisiografías muy variadas, dominan en las **zonas de marisma** saneada y de **transición a las campiñas y vegas**. También en las campiñas de margas abigarradas triásicas, así como en zonas de piedemonte de areniscas y margas triásicas de Sierra Morena y en algunos suelos que, con condiciones de topografía y profundidad adecuadas, se desarrollan sobre las pizarras metamórficas de Sierra Morena.

Este conjunto de suelos presentan óptimas aptitudes forestales y buenas aptitudes para un restringido número de cultivos herbáceos, con rendimientos pronosticados de buenos a moderados. Son tierras dedicadas actualmente a regadíos especiales (algodón y arrozales de las marismas del Guadalquivir) y cultivos de secano herbáceos y olivar en el resto de unidades.

Los aspectos relacionados con la erosión aparecen aquí en una clara dicotomía. De un lado, las tierras de transición a la marisma ofrecen un estado de equilibrio con predominio, incluso, de la generación de suelo frente a las pérdidas por erosión. De otro lado, tanto las tierras de campiñas triásicas, como el piedemonte de Sierra Morena de areniscas y margas, así como los suelos sobre pizarras metamórficas de esta última unidad macroestructural, aparecen con enormes pérdidas de suelos que contrastan con una tolerancia muy baja, de modo que en ellas la destrucción del recurso suelo es un proceso que se ha desencadenado con un gravísimo riesgo de deterioro, a corto plazo, de estas tierras.

## 6. SUELOS CON CAPACIDAD DE USO PRODUCTIVO MARGINAL

Es la más frecuente en lo referido a su extensión superficial, ya que integra una buena parte de las macrounidades de Sierra Morena, Sierras de Cazorla y Segura y Sierras Subbéticas.

Dentro de esta clase hay suelos que comparten una capacidad predominante de uso productivo moderada e incluso buena, como ocurre con algunos suelos de las marismas saneadas, con los Inceptisoles o Vertisoles de las campiñas triásicas, con los Entisoles y Alfisoles sobre areniscas y costras calcáreas y con los Inceptisoles y Entisoles desarrollados sobre pizarras arcillosas en Sierra Morena.

Es precisamente sobre las tierras con relieves estructurales colinares y superficies de aplanamiento, con o sin influencia de fenómenos endógenos, sobre las que predominan las capacidades de uso productivo marginal, caracterizadas por una buena a óptima aptitud forestal y unas moderadas a marginales aptitudes para un escaso número de cultivos agrícolas. De este tipo son los Entisoles sobre rocas metamórficas de contacto con rocas intrusivas, los Inceptisoles sobre pizarras arcillosas de Sierra Morena y los Inceptisoles sobre granitos típicos de la zona de Pedroches y otras intrusiones de Sierra Morena.

Igualmente predominan sobre los principales relieves montañosos del territorio como es el caso de los Inceptisoles y Litosoles sobre calizas margosas del Subbético, de los Litosoles, Entisoles e Inceptisoles sobre pizarras de Sierra Morena, de los Litosoles y Entisoles sobre calizas, margas, dolomías y arcosas de las Sierras de Cazorla y Segura, de los Litosoles y Alfisoles sobre relieves Kársticos y, finalmente, de los Entisoles y Vertisoles sobre margas abigarradas triásicas cuando se presentan en relieves muy acentuados.

Son escasas las tierras que, aún presentando fisiografías relativamente suaves, se muestran con impedimentos que las convierten en zonas con capacidad de uso productivo marginal. De este tipo son los Entisoles sobre conglomerados y arcillas rojas del norte de las marismas, los Entisoles sobre conglomerados con Alfisoles y Entisoles sobre arenas con pseudogley y, por último, los Entisoles e Inceptisoles propios de las areniscas y

conglomerados triásicos del piedemonte de Sierra Morena.

Los usos actuales de la mayor parte de estas tierras suelen coincidir con la capacidad de uso productivo pronosticada ya que abundan los usos de tipo forestal, natural o repoblado.

No obstante, en los diversos sistemas de tierras de Sierra Morena y de las zonas subbéticas son frecuentes los usos de cultivos como el olivar o los cereales en condiciones de clara marginalidad productiva, los cuales deberían ser reconvertidos hacia usos cuya aptitud productiva fuese más adecuada (la forestal-natural en este caso).

La gran mayoría de las unidades agrupadas bajo una capacidad de uso productivo marginal presentan una situación de enorme contraste entre las pérdidas pronosticadas y la tolerancia asignada que es, frecuentemente, hasta veinte veces inferior a aquélla. Sólo en escasas ocasiones estas tierras aparecen en situaciones límite de conservación y, a lo sumo, en un equilibrio muy inestable, lo que las hace acreedoras de un plan de conservación de suelos urgente y activo, en el sentido de incluir en él acciones correctoras cuya necesidad es evidente.

## 7. SUELOS CON CAPACIDAD GENERAL DE USO PRODUCTIVO NULA

Agrupar, esencialmente, las tierras de **marisma virgen** y los complejos formados por **unidades fisiográficas con relieves de tipo montañosos**, los cuales comparten esta capacidad productiva nula con la de tipo marginal.

Son suelos en los que ningún uso agrícola muestra buena aptitud y sólo los usos forestales aparecen con aptitudes buenas, moderadas e incluso marginales, no queriendo decir esto sino que el uso forestal productivo no es aconsejable, aunque sí lo sea el uso forestal natural para conservación y protección.

Pertencen a esta clase de capacidad de uso los Entisoles de las marismas vírgenes y los desarrollados sobre los arenales del norte de las Marismas. También los Litosoles y Entisoles existentes en los principales relieves montañosos de la región como son: los Entisoles y Litosoles sobre pizarras metamórficas y rocas intrusivas de Sierra Morena y los

## Litoseles sobre relieves Kársticos de Sierra Morena y el Subbético.

Los usos actuales implantados sobre estas unidades coinciden, en general, con su capacidad productiva pronosticada, estando dedicados en su mayor parte a usos naturales de tipo conservacionista o proteccionista. No obstante, resulta evidente que estas tierras de capacidad de uso productivo nula, junto con las de tipo marginal, son las que soportan los usos actuales de producción maderera en la región, siendo necesaria una reorientación de la política forestal para que la producción se realice en tierras con mejores aptitudes específicas para tales fines.

Para estas tierras, definidas como de nula capacidad de uso productivo los riesgos de degradación por erosión son los más elevados, ya que unen a unos perfiles muy poco desarrollados, unas tolerancias mínimas que contrastan, en el caso de las unidades situadas sobre relieves montañosos, con las enormes pérdidas que se les pronostica. Sobre estas unidades, las medidas preventivas en situaciones de no alteración del medio natural son fundamentales, mientras que en caso de alteración la degradación absoluta es inmediata.

## 8. CONCLUSIONES

De la comparación de la aptitud productiva forestal de los suelos con los usos realmente instalados en ellos, J.M. Moreira Madueño destaca una escasa incidencia entre estos usos y las mejores aptitudes forestales. Las conclusiones de su estudio se pueden sintetizar en las siguientes aseveraciones:

- En la cuenca del Guadalquivir lo forestal queda definido como aquel territorio no útil para la producción agrícola, haciendo resaltar la inexistencia de una planificación adecuada de la producción en función de la capacidad de uso.
- Estas masas forestales situadas en terrenos de aptitud moderada o marginal cumplen un importante papel como cubierta protectora del suelo y como recurso paisajístico. La alteración del clímax de estas zonas conllevaría un proceso de erosión acelerada, por lo que deben mantenerse con un uso forestal exclusivamente conservacionista, dejando

para suelos con mejor aptitud forestal la explotación con fines económicos.

- Dentro del dominio agrícola, la acomodación entre la capacidad de uso y el uso real es mucho mayor, constatándose que la agricultura milenaria de la cuenca ha sabido adaptarse, salvo excepciones, a las posibilidades óptimas de explotación del suelo. En estas áreas los procesos erosivos aparecen como consecuencia de las técnicas de manejo, los niveles de explotación, la gestión de las tierras y las diversas alternativas que en ellas se instalan, cuando estas no se adecúan a la capacidad del suelo. Y si bien, las pérdidas de suelo no suelen ser espectaculares, suponen un gran deterioro económico a largo plazo, ya que inciden directamente sobre la productividad de los cultivos.